



# **SIMULAÇÃO PARA APLICAÇÃO DA COBRANÇA EM ESCALA REAL – ST HIDRO –**

## **VOLUME 1 RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO**

**Chamada Pública MCT/FINEP/CTHIDRO-GRH 01/2004**

**Convênio FATEC/UFSM/FINEP nº. 01.041052.00**



Santa Maria, RS, janeiro de 2008  
Campina Grande, PB, janeiro de 2008



## SIMULAÇÃO PARA APLICAÇÃO DA COBRANÇA EM ESCALA REAL

– ST-HIDRO –

### COMPOSIÇÃO GERAL DO TRABALHO

#### VOLUME 1

#### RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO

#### VOLUME 2 – TOMO 1

#### ATIVIDADES DE SUSTENTAÇÃO: BACIA DO RIO SANTA MARIA

1. Base cartográfica digital
2. Diagnóstico de uso da água
3. Diagnóstico da situação sócio-econômica
4. Sub-divisão da Bacia em trechos de gerenciamento, setores ou sub-bacias para implementação da cobrança
5. Modelagem hidro-meteorológica da bacia
6. Diagnóstico da implementação dos instrumentos de gestão na bacia
7. Estruturação de portal para cobrança na internet

#### VOLUME 2 – TOMO 2

#### ATIVIDADES DE SUSTENTAÇÃO: BACIA DO RIO PARAÍBA

1. Base cartográfica digital
2. Diagnóstico de uso da água
3. Diagnóstico da situação sócio-econômica
4. Sub-divisão da Bacia em trechos de gerenciamento, setores ou sub-bacias para implementação da cobrança
5. Modelagem hidro-meteorológica da bacia
6. Diagnóstico da implementação dos instrumentos de gestão na bacia
7. Estruturação de portal para cobrança na internet



# SIMULAÇÃO PARA APLICAÇÃO DA COBRANÇA EM ESCALA REAL

## – ST-HIDRO –

### ÍNDICE DO VOLUME 1 – RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO

COMPOSIÇÃO GERAL DO TRABALHO .....	2
ÍNDICE DO VOLUME 1 – RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO .....	3
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
ÍNDICE DE TABELAS .....	10
<b>1 INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>18</b>
1.1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS DO PROJETO.....	18
1.1.1 <i>Objetivo geral</i> .....	18
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	18
1.2 EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO .....	21
1.3 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO .....	22
1.3.1 <i>Bacia do rio Santa Maria</i> .....	22
1.3.1.1 Localização, área e limites .....	22
1.3.1.2 Aspectos Físicos.....	23
1.3.1.3 Aspectos Sociais e Econômicos .....	24
1.3.1.4 Estado atual da Gestão dos Recursos Hídricos na bacia do rio Santa Maria .....	25
1.3.2 <i>Bacia do rio Paraíba</i> .....	26
1.3.2.1 Localização, área e limites .....	26
1.3.2.2 Aspectos Físicos.....	26
1.3.2.3 Aspectos Sociais e Econômicos .....	28
1.3.2.4 Estado atual da Gestão dos Recursos Hídricos na bacia do rio Paraíba.....	29
<b>2 FUNDAMENTOS ECONÔMICOS E BASES CONCEITUAIS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL .....</b>	<b>31</b>
2.1 FUNDAMENTOS ECONÔMICOS DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO .....	31
2.1.1 <i>Principais instrumentos econômicos</i> .....	32
2.1.2 <i>Vantagens na utilização de instrumentos econômicos</i> .....	34
2.1.3 <i>Falsas concepções sobre os Instrumentos Econômicos</i> .....	35
2.2 ASPECTOS LEGAIS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL.....	36
2.2.1 <i>Breve histórico</i> .....	36
2.2.2 <i>Os instrumentos da política nacional de recursos hídricos</i> .....	39
2.2.3 <i>Processo de gestão dos recursos hídricos: passos para a cobrança</i> .....	40
2.2.4 <i>Natureza, definição e objetivos da cobrança</i> .....	45
2.2.5 <i>Critérios para cobrança e destino dos valores arrecadados</i> .....	46
2.3 ESTRUTURAS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA .....	48
2.3.1 <i>Base de Cálculo</i> .....	49
2.3.2 <i>Preço Unitário</i> .....	49
2.3.2.1 Determinação do preço com objetivo de financiamento.....	49
2.3.2.2 Determinação do preço com objetivo de otimização econômica.....	50
2.3.3 <i>Coefficientes</i> .....	53
2.4 IMPACTOS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA .....	56
2.4.1 <i>Estudos sobre impactos da cobrança</i> .....	57
2.5 PROPOSTAS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA.....	58
2.5.1 <i>Experiência Internacional</i> .....	59
2.5.1.1 França.....	59
2.5.1.2 Alemanha .....	60
2.5.1.3 Holanda.....	61
2.5.1.4 Colômbia.....	62
2.5.1.5 Inglaterra e País de Gales.....	62
2.5.1.6 Espanha.....	64
2.5.1.7 Escócia .....	64
2.5.1.8 Portugal.....	65
2.5.2 <i>Situação no Brasil</i> .....	66



2.5.2.1	Bacias de Rios de Domínio da União.....	66
2.5.2.2	Estados brasileiros.....	72
2.5.2.3	Outras Propostas.....	77
2.5.2.4	Publicações em congressos brasileiros.....	99
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>106</b>
3.1	OBTENÇÃO, APRIMORAMENTO E CONSISTÊNCIA DOS CADASTROS EXISTENTES.....	106
3.2	MODELO GENÉRICO DE COBRANÇA PROPOSTO.....	115
3.2.1	ADAPTAÇÃO DO MODELO À BACIA DO RIO SANTA MARIA.....	115
3.2.1.1	Definição dos pesos das variáveis do modelo.....	118
3.2.1.2	Investimentos a serem simulados.....	124
3.2.1.3	Simulações.....	125
3.2.1.4	Impactos da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria.....	126
3.2.1.5	Simulações com outros modelos de cobrança.....	127
3.2.2	ADAPTAÇÃO DO MODELO À BACIA DO RIO PARAÍBA.....	129
3.2.2.1	Modelos de cobrança pela retirada de água bruta.....	129
3.2.2.2	Modelos de cobrança pelo lançamento de efluentes.....	131
3.2.2.3	Modelo de cobrança pela retirada de água bruta associado ao lançamento de efluentes.....	133
3.2.2.4	Definição dos pesos das variáveis dos modelos.....	135
3.2.2.5	Investimentos a serem simulados.....	160
3.2.2.6	Simulações.....	166
3.2.2.7	Impactos da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba.....	171
3.2.2.8	Simulações com outros modelos de cobrança.....	199
3.3	ACEITABILIDADE DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA.....	209
3.3.1	Aceitabilidade pela sociedade.....	209
3.3.1.1	Amostra.....	209
3.3.1.2	Questionário.....	210
3.3.2	Aceitabilidade pelo Poder Público, usuário rural e usuário urbano.....	212
3.3.2.1	Bacia do rio Santa Maria.....	212
3.3.2.2	Bacia do rio Paraíba.....	213
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>215</b>
4.1	BACIA DO RIO SANTA MARIA.....	215
4.1.1	Dados cadastrais.....	215
4.1.2	Simulações de cobrança.....	215
4.1.2.1	Simulação 1 – cenário de investimentos 1 com amortização em 10 anos.....	215
4.1.2.2	Simulação 2 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos.....	216
4.1.2.3	Simulação 3 – cenário de investimentos 2 com amortização em 20 anos.....	216
4.1.2.4	Simulação 4 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para todos os usuários.....	219
4.1.2.5	Simulação 5 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para pequenos agricultores e abastecimento rural.....	220
4.1.2.6	Simulação 6 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e sem os setores usuários do abastecimento rural e da pecuária.....	220
4.1.3	Impactos da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria.....	223
4.1.4	Simulações com os outros modelos.....	233
4.1.5	Implementação computacional do modelo de cobrança.....	235
4.2	BACIA DO RIO PARAÍBA.....	242
4.2.1	Simulações de cobrança.....	242
4.2.1.1	Simulações da cobrança pela retirada de água bruta.....	242
4.2.1.2	Simulações da cobrança pelo lançamento de efluentes.....	252
4.2.2	Impactos da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba.....	265
4.2.2.1	Impactos da cobrança pela retirada de água bruta.....	265
4.2.2.2	Impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes.....	285
4.2.3	Simulações com os outros modelos.....	293
4.2.3.1	Modelo proposto pela UFSM.....	293
4.2.3.2	Modelo proposto pelo PCJ.....	295
4.2.3.3	Modelo proposto pelo CEIVAP.....	297
4.2.3.4	Modelo econômico para determinação da cobrança na bacia do rio Paraíba.....	297
4.2.4	Implementação computacional dos modelos de cobrança.....	303
4.3	ACEITABILIDADE DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NAS DUAS BACIAS.....	309
4.3.1	Aceitabilidade pela sociedade.....	309
4.3.1.1	Análise comparativa da aceitabilidade da cobrança pela sociedade.....	309
4.3.1.2	Questões específicas à bacia do rio Santa Maria.....	317
4.3.1.3	Questões específicas à bacia do rio Paraíba.....	322





4.3.2	<i>Aceitabilidade pelo Poder Público, usuário rural e usuário urbano</i> .....	327
4.3.2.1	Bacia do rio Santa Maria .....	327
4.3.2.2	Bacia do rio Paraíba .....	337
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>348</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>359</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>364</b>
7.1	ANEXO 1: PROVOCAR UM DEBATE NO ÂMBITO DO SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, SOBRE A IMPLANTAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA .....	364
7.2	ANEXO 2: REUNIÕES COM A REDE PARA TROCA DE EXPERIÊNCIAS E DE CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA .....	381
7.3	ANEXO 3: QUESTIONÁRIOS APLICADOS AO COMITÊ DA BACIA DO RIO SANTA MARIA E À DIRETORIA PROVISÓRIA DO COMITÊ DA BACIA DO RIO PARAÍBA .....	383
7.4	ANEXO 4: QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DA BACIA DO RIO SANTA MARIA E DA BACIA DO RIO PARAÍBA .....	400
7.5	ANEXO 5: PUBLICAÇÕES .....	410



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de situação e localização da bacia hidrográfica do rio Santa Maria. ....	23
Figura 2 – Mapa de situação e localização da bacia do rio Paraíba. ....	27
Figura 3 – Inter-relação entre os instrumentos de gestão dos recursos hídricos. ....	39
Figura 4 – Fluxograma do processo de planejamento do uso dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul (adaptado de SEMA, 2004). ....	44
Figura 5 – Custos e benefícios totais e marginais de controle (adaptado de Cánepa <i>et al.</i> , 1999). ....	52
Figura 6 – Curva de custos marginais de abatimento para DBO na bacia do rio dos Sinos (Cánepa <i>et al.</i> , 1999). ....	85
Figura 7 – Funções de demanda ordinária e “tudo ou nada”. ....	94
Figura 8 – Elasticidade-preço da demanda ( $\square$ ) (Medeiros e Ribeiro, 2006). ....	96
Figura 9 – Cartograma da vulnerabilidade natural dos aquíferos na bacia do rio Santa Maria. ....	122
Figura 10 – Municípios do Estado da Paraíba e suas respectivas sub-bacias, onde os municípios em vermelho: Região do Médio Curso do rio Paraíba; marrom: Sub-bacia do rio Taperoá; rosa: Região do Médio Curso do rio Paraíba; preto: Região do Alto Curso do rio Paraíba. ....	174
Figura 11 – Demandas hídricas totais anuais ( $m^3$ ) para a bacia do rio Santa Maria. ....	215
Figura 12 – Comparação das simulações 1, 2 e 3 segundo os tipos de uso. ....	218
Figura 13 – Comparação das simulações 1, 2 e 3 segundo os setores usuários. ....	219
Figura 14 – Comparação das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os tipos de uso. ....	221
Figura 15 – Comparação das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os setores usuários. ....	222
Figura 16 – Impacto sobre o custo de produção para o setor de agricultura nas simulações de cobrança*. ....	226
Figura 17 – Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento urbano nas simulações de cobrança. ....	228
Figura 18 – Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento rural nas simulações de cobrança. ....	229
Figura 19 – Impacto sobre o custo de produção para o setor industrial nas simulações de cobrança. ....	230
Figura 20 – Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária (rebanho bovino) nas simulações de cobrança. ....	232
Figura 21 – Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária (rebanho ovino) nas simulações de cobrança. ....	232
Figura 22 – Comparação das simulações com o modelo proposto e os modelos CEIVAP e PCJ segundo os tipos de uso. ....	234
Figura 23 – Comparação das simulações com o modelo proposto e os modelos CEIVAP e PCJ segundo os setores usuários. ....	235
Figura 24 – Planilha da página inicial do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria. ....	237
Figura 25 – Planilha do menu principal do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria. ....	237
Figura 26 – Planilha da formulação do modelo de cobrança pelo uso da água e pesos das variáveis adaptadas à bacia do rio Santa Maria. ....	238
Figura 27 – Planilha dos cadastros de usuários utilizados no modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria. ....	238
Figura 28 – Planilha de apoio do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria. ....	239
Figura 29 – Planilha das simulações e conjuntos de investimentos simulados com o modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria. ....	239



Figura 30 – Planilha com os resultados individuais das simulações realizadas com o modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.....	240
Figura 31 – Planilha com os resultados segundo ao tipos de uso e setores usuários das simulações realizadas com o modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.....	240
Figura 32 – Planilha com os resultados dos impactos econômicos segundo setores usuários das simulações realizadas com o modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria. ....	241
Figura 33 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Ra.....	243
Figura 34 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Rd. ....	245
Figura 35 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Rf. ....	248
Figura 36 – Curva marginal de abatimento da DBO. ....	262
Figura 37 – Gráfico do custo marginal de abatimento da DBO. ....	262
Figura 38 – Detalhe da planilha do modelo genérico de cobrança proposto para retirada de água bruta. ....	304
Figura 39 – Detalhe da planilha do modelo genérico de cobrança proposto para o lançamento de efluentes. ....	305
Figura 40 – Detalhe da planilha do modelo básico – dados de entrada (Bacia do rio Paraíba). ....	308
Figura 41 – Detalhe da planilha do modelo básico – simulação (Bacia do rio Paraíba).....	308
Figura 42 – Detalhe da planilha do modelo avançado (Bacia do rio Paraíba).....	309
Figura 43 – Comparação do perfil da amostra quanto à percepção do consumo da água praticado nas atividades diárias.....	311
Figura 44 – Comparação das opiniões dos entrevistados com relação à disposição a adotar medidas para evitar falta de água. ....	311
Figura 45 – Comparação entre as duas bacias com relação à existência de conflito entre os setores usuários da região. ....	312
Figura 46 – Comparação entre a opinião da população das duas bacias, quanto aos problemas com a falta de água. ....	312
Figura 47 – Comparação do conhecimento sobre a cobrança pelo uso da água bruta nas duas bacias. ....	313
Figura 48 – Comparação da percepção dos entrevistados das duas bacias sobre o que é a cobrança pelo uso da água. ....	314
Figura 49 – Comparação da favorabilidade à cobrança pelo uso da água para investir em obras na região e induzir o uso racional nas duas bacias em estudo. ....	314
Figura 50 – Comparação quanto a disposição a pagar pelos usuários favoráveis a cobrança nas duas bacia hidrográficas. ....	315
Figura 51 – Comparação das opiniões das populações das duas bacias, quanto aos efeitos da cobrança. ....	316
Figura 52 – Comparação da opinião das populações das duas bacias sobre os responsáveis pelos os investimentos em obras para a gestão da água.....	316
Figura 53 – Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre os responsáveis pelas decisões relativas aos usos da água. ....	317
Figura 54 – Conhecimento da população sobre o comitê de gerenciamento da bacia do rio Santa Maria. ....	318
Figura 55 – Maneira como a população conheceu o comitê da bacia do rio Santa Maria.....	318
Figura 56 – Conhecimento da população de alguma pessoa que participa do comitê da bacia do rio Santa Maria. ....	319
Figura 57 – Conhecimento da população sobre as funções do comitê da bacia do rio Santa Maria.....	320
Figura 58 – Conhecimento da população sobre os seus representantes no comitê da bacia do rio Santa Maria. ....	320
Figura 59 – Avaliação da participação da comunidade nas definições do comitê da bacia do rio Santa Maria. ....	321
Figura 60– Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre o setor onde deveriam ser aplicados os recursos da cobrança pelo uso da água.....	321



Figura 61 – Existência de cisterna nas residência e/ou estabelecimento. ....	322
Figura 62 – Perfil dos entrevistados que possuem cisterna e que captam água da chuva.....	323
Figura 63 – Hábito da população entrevistada irrigar o jardim com água encanada. ....	323
Figura 64 – Perfil da amostra quanto a prática do reúso de água. ....	324
Figura 65 – Opinião da população quanto às atividades relacionada com o reúso de água.....	324
Figura 66 – Conhecimento dos entrevistados sobre problemas de abastecimento de água. ....	325
Figura 67 – Conhecimentos dos entrevistados sobre adoção de racionamento de água. ....	325
Figura 68 – Medidas adotadas no período de racionamento de água. ....	326
Figura 69 – Participação em alguma associação de usuário de água. ....	326
Figura 70 – Opinião da população sobre os setores priorizados para investimentos com o dinheiro arrecadado com a cobrança. ....	327
Figura 71 – Ordem de importância dos usos das águas na bacia do rio Santa Maria, de acordo com os integrantes do Comitê de Gerenciamento da bacia. ....	329
Figura 72 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre o maior problema com os recursos hídricos da bacia.....	330
Figura 73 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre o que é a cobrança pelo uso da água. ....	331
Figura 74 – Favorabilidade dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria à cobrança pelo uso da água com objetivo de investir na bacia e induzir o uso racional.....	331
Figura 75 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre o principal efeito da cobrança pelo uso da água.....	332
Figura 76 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre o setor onde deveriam ser aplicados os recursos da cobrança pelo uso da água.....	333
Figura 77 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre qual deveria ser o máximo impacto da cobrança para o Setor da Agricultura.....	334
Figura 78 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre qual deveria ser o máximo impacto da cobrança para o Setor de Abastecimento Público.....	334
Figura 79 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre quais ações não-estruturais deveriam ser executadas para melhorar as condições das águas na bacia e serem financiadas pela Cobrança. ....	335
Figura 80 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre quais ações estruturais deveriam ser executadas para melhorar as condições das águas na bacia e serem financiadas pela Cobrança. ....	335
Figura 81 – Ordem de importância das funções de um comitê de bacia hidrográfica, de acordo com os integrantes do Comitê de Gerenciamento da bacia. ....	336
Figura 82 – Avaliação dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre a participação da comunidade nas definições do Comitê.....	337
Figura 83 – Perfil dos entrevistados quanto à percepção do consumo da água praticado nas atividades diárias. ....	342
Figura 84 – Opinião dos entrevistados quanto à existência de conflito entre os setores usuários da região. ....	342
Figura 85 – Opinião dos entrevistados quanto aos problemas com a falta de água.....	343
Figura 86 – Conhecimento dos entrevistados sobre a cobrança pelo uso da água bruta.....	343
Figura 87 – Percepção dos entrevistados sobre o que é a cobrança pelo uso da água. ....	344
Figura 88 – Favorabilidade à cobrança pelo uso da água para induzir o uso racional.....	345
Figura 89 – Disposição a pagar pelos entrevistados favoráveis à cobrança. ....	345
Figura 90 – Opinião dos entrevistados quanto aos efeitos da cobrança.....	346



Figura 91 – Opinião dos entrevistados sobre os responsáveis pelos os investimentos em obras para a gestão da água. ....346

Figura 92 – Opinião dos entrevistados sobre os setores priorizados para investimentos com o dinheiro arrecadado com a cobrança. ....347



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma físico do projeto. ....	19
Tabela 2 – Equipe técnica da Universidade Federal de Santa Maria/RS. ....	21
Tabela 3 – Equipe técnica da Universidade Federal de Campina Grande/PB. ....	21
Tabela 4 – Mecanismos de gestão ambiental que incorporam incentivos econômicos (adaptado de Seroa da Motta <i>et al.</i> , 1996). ....	33
Tabela 5 – Ordem cronológica da instituição das legislações estaduais de gerenciamento dos recursos hídricos. ....	38
Tabela 6 – Objetivos da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira. ....	46
Tabela 7 – Mecanismos para a definição da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira de recursos hídricos. ....	47
Tabela 8 – Resultados dos aumentos médios percentuais dos custos operacionais por setor encontrados na bacia do rio Paraíba do Sul. ....	57
Tabela 9 – Impacto da cobrança pelo uso da água sobre o setor agrícola na bacia do rio Paraíba do Sul. ....	58
Tabela 10 – Impacto da cobrança pelo uso da água sobre custo de produção e rentabilidade da bacia do rio Paraíba do Sul. ....	58
Tabela 11 – Cobrança por captação e consumo – França. ....	60
Tabela 12 – Cobrança por captação e consumo – Alemanha. ....	61
Tabela 13 – Cobrança por captação e consumo – Holanda. ....	61
Tabela 14 – Valores do fator FV em função da classe de lançamento. ....	65
Tabela 15 – Valores do fator FCR. ....	65
Tabela 16 – Programa de investimentos na bacia do rio Paraíba do Sul 2003-2005 (adaptado de CEIVAP, 2006). ...	69
Tabela 17 – Preços Unitários Básicos e Máximos, em Reais – São Paulo (adaptado de CRH/SP, 1997). ....	74
Tabela 18 – Tarifa de água bruta por 1000 m <sup>3</sup> / mês. ....	75
Tabela 19 – Valores Unitários de Referência (R\$/m <sup>3</sup> ou R\$/kg) (SUDERHSA, 2001 apud Pereira, 2002). ....	77
Tabela 20 – Planilhas em cada arquivo do SACUAPB. ....	80
Tabela 21 – Carga de DBO e custos marginais de abatimento por setor na bacia hidrográfica do rio dos Sinos (adaptado de Cánepa <i>et al.</i> , 1999). ....	85
Tabela 22 – Coeficiente de Uso e preço unitário (Adaptado de Pereira <i>et al.</i> , 1999). ....	87
Tabela 23 – Peso dos fatores que determinam o coeficiente regional – Pi. ....	91
Tabela 24 – Valores sugeridos para o FI. ....	91
Tabela 25 – Valores sugeridos para o FII. ....	91
Tabela 26 – Valores sugeridos para o FIII. ....	91
Tabela 27 – Valores sugeridos para o FIV. ....	91
Tabela 28 – Trabalhos sobre cobrança apresentados nos Simpósios Regionais da ABRH (a partir de 2002). ....	100
Tabela 29 – Trabalhos sobre cobrança apresentados nos Simpósios Nacionais da ABRH (a partir de 1999). ....	100
Tabela 30 – Artigos apresentados no XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos referentes à cobrança (2005). ....	102
Tabela 31 – Artigos apresentados no VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste referentes à cobrança (2006). ....	103
Tabela 32 – Artigos publicados na Revista Brasileira de Recursos Hídricos referentes à cobrança. ....	104
Tabela 33 – Dissertações de mestrado produzidas no âmbito deste projeto. ....	105



Tabela 34 – Demandas atuais e futuras para a bacia do rio Paraíba, em m <sup>3</sup> /ano (PERH, 2006). .....	108
Tabela 35 – Cidades da bacia do rio Paraíba atendidas com sistema de tratamento de esgotos e suas eficiências. ..	111
Tabela 36 – Características dos efluentes de algumas indústrias.....	112
Tabela 37 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS dos municípios da bacia do rio Paraíba segundo o usuário setor industrial. ....	113
Tabela 38 – Emissão potencial poluidor global de DBO, DQO e RS na bacia hidrográfica do rio Paraíba.....	114
Tabela 39 – Carga potencial e carga lançada de DBO, na bacia hidrográfica do rio Paraíba.....	114
Tabela 40 – Usos passíveis de cobrança por setores usuários para a bacia do rio Santa Maria.....	118
Tabela 41 – Dados para determinação do Índice de escassez da bacia – mês de janeiro/anos médios (adaptado de UFSM, 2004a). ....	120
Tabela 42 – Pesos da variável eficiência no uso (Kefi) para os diferentes usos e setores usuários da bacia do rio Santa Maria. ....	123
Tabela 43 – Cenário 1 de intervenções selecionadas pelo comitê do rio Santa Maria para a realização de simulação de cobrança pelo uso da água.....	125
Tabela 44 – Cenário 2 de intervenções selecionadas pelo comitê do rio Santa Maria para a realização de simulação de cobrança pelo uso da água.....	125
Tabela 45 – Resumo das definições realizadas para adaptação do modelo à bacia do rio Santa Maria. ....	127
Tabela 46 – Parâmetros utilizados na aplicação dos modelos de cobrança dos comitês CEIVAP e PCJ.....	128
Tabela 47 – Carga poluidora lançada de DBO dos usuários da bacia do rio Paraíba. ....	133
Tabela 48 – Coeficiente de sazonalidade da bacia do rio Paraíba (SUDENE).....	140
Tabela 49 – Coeficiente de sazonalidade da bacia do rio Paraíba (AESAs). ....	140
Tabela 50 – Confronto entre disponibilidades (atuais e máximas) e demandas atuais (2003), e respectivos Índices de Utilização das Disponibilidades Máximas (IUD <sub>M</sub> ) e Atuais (IUD <sub>A</sub> ) de cada sub-bacia/região. ....	141
Tabela 51 – Confronto entre disponibilidades atuais totais e demandas humanas atuais. ....	142
Tabela 52 – Confronto entre disponibilidades atuais e demandas industriais atuais. ....	143
Tabela 53 – Confronto entre disponibilidades atuais do Sistema Aquífero Cristalino e demandas atuais da pecuária, incluindo aquíicultura. ....	143
Tabela 54 – Confronto entre disponibilidades totais restantes e demandas atuais da pecuária. ....	144
Tabela 55 – Confronto disponibilidades atuais versus irrigação (implantada ou em vias de implantação).....	144
Tabela 56 – Tabela resumo dos IUD <sub>A</sub> . ....	145
Tabela 57 – Faixas do IUD e correspondentes valores para CDH. ....	145
Tabela 58 – Quadro resumo do CDH por sub-bacia/região e setor usuário. ....	145
Tabela 59 – Valores propostos para os coeficientes de ponderação dos modelos de cobrança pela retirada. ....	146
Tabela 60 – Valores propostos para os coeficientes de ponderação dos modelos de cobrança pelo lançamento de efluentes. ....	146
Tabela 61 – Disponibilidades atuais (PERH, 2006). ....	148
Tabela 62 – VUR derivados do Plano A (considerando o custo marginal da oferta). ....	148
Tabela 63 – VUR derivados do Plano B (considerando o custo marginal da oferta). ....	148
Tabela 64 – VUR derivados do Plano A (considerando o custo marginal da demanda). ....	149
Tabela 65 – VUR derivados do Plano B (considerando o custo marginal da demanda). ....	149
Tabela 66 – Custo de reservatórios construídos no Estado do Ceará em ordem crescente de volumes (Santana, 1998). ....	150
Tabela 67 – Custo dos reservatórios para a bacia do rio Paraíba (calculados por esta pesquisa). ....	152



Tabela 68 – Valores dos custos dos reservatórios para um período de retorno de 100 anos + custos de O&M.....	153
Tabela 69 – Valores de VUR pela metodologia do custo dos reservatórios.....	153
Tabela 70 – Valores das tarifas dos usuários pela utilização da água bruta (Minuta de Decreto sobre cobrança na Paraíba, 2006).....	154
Tabela 71 – Valores das tarifas dos usuários pela utilização da água bruta (Minuta de Decreto sobre cobrança na Paraíba, 2006).....	154
Tabela 72 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em experiências e estudos nacionais. ....	156
Tabela 73 – Valores Unitários de Lançamentos (VUL).....	157
Tabela 74 – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a bacia hidrográfica do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.....	159
Tabela 75 – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a bacia hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.....	159
Tabela 76 – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para toda a bacia hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.....	160
Tabela 77 – Programa de investimentos para o gerenciamento ambiental na bacia hidrográfica do rio Paraíba (Plano A).....	162
Tabela 78 – Programa de investimentos para o gerenciamento ambiental na bacia hidrográfica do rio Paraíba - PERH/PB (Plano B).....	164
Tabela 79 – Resumo dos parâmetros adotados em cada simulação.....	167
Tabela 80 – Cargas totais lançadas por setor de atividade industrial e esgoto doméstico para vários parâmetros (produzidos pelo SAD-CIP).....	170
Tabela 81 – Concentração média anual de DBO para cada setor industrial e esgoto doméstico (produzidos pelo SAD-CIP).....	171
Tabela 82 – Valores unitários por retirada selecionados para a avaliação dos impactos da cobrança.....	172
Tabela 83 – Áreas irrigadas para a bacia hidrográfica do rio Paraíba (ha) (Lanna, 2001b).....	172
Tabela 84 – Área irrigada por cultura da bacia hidrográfica do rio Paraíba.....	172
Tabela 85 – Consumo de água por cultura da bacia hidrográfica do rio Paraíba.....	173
Tabela 86 – Informações sobre o segundo ano de cultivo do mamão irrigado.....	175
Tabela 87 – Informações sobre o terceiro ano de cultivo do mamão irrigado.....	176
Tabela 88 – Custo da água para a cultura mamão com a cobrança pelo uso da água – irrigação localizada (2º ano da cultura).....	177
Tabela 89 – Custos para implantação da cultura de mamão irrigado.....	178
Tabela 90 – Impactos da cobrança para a cultura mamão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (2º ano da cultura).....	179
Tabela 91 – Impactos da cobrança para a cultura mamão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (3º ano da cultura).....	180
Tabela 92 – Informações sobre o segundo ano de cultivo do coco anão irrigado.....	181
Tabela 93 – Informações sobre o terceiro ano de cultivo do coco anão irrigado.....	182
Tabela 94 – Custo de água para a cultura coco anão com a cobrança pelo uso da água – irrigação localizada (3º ano da cultura).....	183
Tabela 95 – Informações sobre os custos da implantação da cultura de coco anão irrigado.....	184
Tabela 96 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura coco anão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (4º ano da cultura).....	185
Tabela 97 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura coco anão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (5º ano da cultura).....	186





Tabela 98 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura coco anão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (6º ano da cultura).....	187
Tabela 99 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura coco anão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (7º ano da cultura).....	188
Tabela 100 – Informações sobre os segundo e terceiro anos de cultivo da banana pacovan.....	189
Tabela 101 – Custo da água para a cultura banana pacovan com a cobrança pelo uso da água – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (2º e 3º ano da cultura). ....	190
Tabela 102 – Custos da implantação da cultura de banana prata anã.....	191
Tabela 103 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura banana prata anã – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (3º ano da cultura). ....	192
Tabela 104 – Estrutura tarifária para indústria da companhia local de abastecimento.....	194
Tabela 105 – Descrições de algumas empresas representativas da bacia do rio Paraíba, mas especificamente no Baixo Paraíba.....	195
Tabela 106 – Etapas e consumos da produção de cervejas.....	196
Tabela 107 – Impactos da cobrança na renda mensal dos domicílios urbanos.....	197
Tabela 108 – Tarifas de água e esgoto cobradas no Estado da Paraíba (CAGEPA, 2006).....	197
Tabela 109 – Custo médio de venda por unidade do produto.....	198
Tabela 110 – Demandas anuais de água por tipo de usuário da bacia do rio Paraíba.....	199
Tabela 111 – Volumes de diluição por tipo de usuário para a região do baixo Paraíba. ....	200
Tabela 112 – Valores para o Kenq segundo a classe do rio.....	201
Tabela 113 – Valores para o Ktu.....	201
Tabela 114 – Valores para o Kmc segundo o tipo de manancial.....	202
Tabela 115 – Valores do Kuso segundo os diferentes tipos de uso.....	203
Tabela 116 – Vazões anuais captadas por tipo de usuário.....	205
Tabela 117 – Valores do $K_{cap\ classe}$ segundo classe do corpo de água.....	205
Tabela 118 – Parâmetros adotados em cada simulação.....	208
Tabela 119 – Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para as simulações 1, 2 e 3.....	216
Tabela 120 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 1.....	216
Tabela 121 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 2.....	216
Tabela 122 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 3.....	217
Tabela 123 – Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 4.....	219
Tabela 124 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 4.....	220
Tabela 125 – Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 5.....	220
Tabela 126 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 5.....	220
Tabela 127 – Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 6.....	221
Tabela 128 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por setor usuário e por tipo de uso na simulação 6.....	221
Tabela 129 – Resumo das simulações realizadas na bacia do rio Santa Maria.....	223
Tabela 130 – Impacto sobre o custo de produção para o setor de agricultura nas simulações de cobrança.....	225
Tabela 131 – Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento urbano nas simulações de cobrança.....	227



Tabela 132 – Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento rural nas simulações de cobrança. ....	228
Tabela 133 – Impacto sobre o custo de produção para o setor industrial nas simulações de cobrança. ....	230
Tabela 134 – Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária nas simulações de cobrança. ....	231
Tabela 135 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação com o modelo do comitê CEIVAP para a bacia do rio Santa Maria. ....	233
Tabela 136 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação com o modelo do comitê PCJ para a bacia do rio Santa Maria. ....	233
Tabela 137 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação realizada com o modelo proposto para comparar com o modelo do comitê CEIVAP. ....	233
Tabela 138 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação realizada com o modelo proposto para comparar com o modelo do comitê PCJ. ....	234
Tabela 139 – Planilhas do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria. ....	236
Tabela 140 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Ra. ....	242
Tabela 141 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Rb. ....	243
Tabela 142 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Rb. ....	244
Tabela 143 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Rc. ....	244
Tabela 144 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Rc. ....	244
Tabela 145 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Rd. ....	245
Tabela 146 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Re. ....	246
Tabela 147 – Arrecadação para as regiões da bacia do rio Paraíba. ....	246
Tabela 148 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Rf. ....	247
Tabela 149 – Resumo das simulações do tipo 1R. ....	248
Tabela 150 – Valores arrecadados com a simulação 2Ra, em R\$. ....	249
Tabela 151 – Valores arrecadados com a simulação 2Rb, em R\$. ....	249
Tabela 152 – Valores arrecadados com a simulação 2Rc, em R\$. ....	250
Tabela 153 – Valores arrecadados com a simulação 2Rd, em R\$. ....	250
Tabela 154 – Valores arrecadados com a simulação 2Re, em R\$. ....	250
Tabela 155 – Resultados da simulação 1La. ....	252
Tabela 156 – Resultados da simulação 1Lb - Cenário 1. ....	253
Tabela 157 – Resultados das simulações 1Lb - Cenário 2. ....	253
Tabela 158 – Resultados das simulação 1Lb - Cenário 3. ....	253
Tabela 159 – Resultados da simulação 1Lc. ....	254
Tabela 160 – Resultados da simulação 1Ld - Cenário 1. ....	254
Tabela 161 – Resultados da simulação 1Ld - Cenário 2. ....	255
Tabela 162 – Resultados da simulação 1Ld - Cenário 3. ....	255
Tabela 163 – Resultados da Simulação 1Le. ....	255
Tabela 164 – Resultados das simulação 1Lf - Cenário 1. ....	256
Tabela 165 – Resultados da simulação 1Lf – Cenário 2. ....	256
Tabela 166 – Resultados da simulação 1Lf - Cenário 3. ....	257
Tabela 167 – Resultados da simulação 1Lg - Cenário 1. ....	258
Tabela 168 – Resultados da simulação 1Lg - Cenário 2. ....	258



Tabela 169 – Resultados da simulação 1Lg - Cenário 3.....	258
Tabela 170 – Resultados da simulação 1Lh - Cenário 1.....	259
Tabela 171 – Resultados da simulação 1Lh - Cenário 2.....	259
Tabela 172 – Resultados da simulação 1Lh - Cenário 3.....	259
Tabela 173 – Resumo das simulações do tipo 1L.....	260
Tabela 174 – Resultados do SAD-CIP – medidas de redução, cargas, redução e custos. ....	261
Tabela 175 – Resultados do SAD-CIP – custo total e marginal de abatimento da DBO.....	262
Tabela 176 – Resumo do sistema de cobrança com valores que podem ser cobrados pelo lançamento de efluentes das fontes potencialmente poluidoras obtidos pelo SAD-CIP. ....	264
Tabela 177 – Impacto da cobrança pelo uso da água na irrigação.....	265
Tabela 178 – Impacto na cultura: algodão arbóreo.....	266
Tabela 179 – Impacto na cultura: banana. ....	266
Tabela 180 – Impacto na cultura: coco-da-baía.....	267
Tabela 181 – Impacto na cultura: castanha de cajú. ....	268
Tabela 182 – Impacto na cultura: manga.....	268
Tabela 183 – Impacto na cultura: abacaxi. ....	269
Tabela 184 – Impacto na cultura: batata doce. ....	269
Tabela 185 – Impacto na cultura: cana-de-açúcar. ....	270
Tabela 186 – Impacto na cultura: tomate. ....	270
Tabela 187 – Impacto no custo de produção do bovino para corte.....	271
Tabela 188 – Impacto no valor da venda da cerveja, por faixa de consumo. ....	273
Tabela 189 – Impacto no valor da venda do refrigerante, por faixa de consumo. ....	273
Tabela 190 – Impactos da cobrança na estrutura tarifária da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). ....	274
Tabela 191 – Impacto da cobrança do acréscimo do Valor Unitário por Retirada na tarifa da CAGEPA, em água e no total. ....	275
Tabela 192 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,001/m³.....	275
Tabela 193 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,005/m³.....	276
Tabela 194 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,010/m³.....	276
Tabela 195 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,020/m³.....	276
Tabela 196 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,030/m³.....	277
Tabela 197 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,040/m³.....	277
Tabela 198 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,050/m³.....	277
Tabela 199 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,100/m³.....	278
Tabela 200 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,150/m³.....	278
Tabela 201 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,200/m³.....	278
Tabela 202 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,025/m³.....	279
Tabela 203 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,030/m³.....	279
Tabela 204 – Impactos da cobrança na renda mensal dos domicílios urbanos, com variação de R\$ 0,001 a 0,01 por m³.....	280
Tabela 205 – Impactos da cobrança na renda mensal dos domicílios urbanos, com variação de R\$ 0,02 a 0,05 por m³.....	280



Tabela 206 – Impactos da cobrança na renda mensal dos domicílios urbanos, com variação de R\$ 0,10 a 0,30 por m³. ....	281
Tabela 207 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido à simulação 1La. ....	285
Tabela 208 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido a simulação 1Lc. ....	286
Tabela 209 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido a simulação 1Le. ....	286
Tabela 210 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido à simulação 1Lb. ....	287
Tabela 211 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido à simulação 1Ld. ....	288
Tabela 212 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido à simulação 1Lf. ....	288
Tabela 213 – Cobrança anual pelo lançamento de efluentes e impactos sobre o setor irrigação. ....	289
Tabela 214 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações 1La e 1Lc. ....	290
Tabela 215 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido a simulação 1Le. ....	290
Tabela 216 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido à simulação 1Lb. ....	291
Tabela 217 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido à simulação 1Ld. ....	291
Tabela 218 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido a simulação 1Lf. ....	292
Tabela 219 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural). ....	292
Tabela 220 – Arrecadações resultantes da simulação 1 em R\$ e porcentagens. ....	293
Tabela 221 – Arrecadações resultantes da simulação 2 em R\$ e porcentagens. ....	293
Tabela 222 – Arrecadações resultantes da simulação 3 em R\$ e porcentagens. ....	294
Tabela 223 – Arrecadações resultantes da simulação 4 em R\$ e porcentagens. ....	294
Tabela 224 – Arrecadações resultantes da simulação 5 em R\$ e porcentagens. ....	295
Tabela 225 – Resultado da simulação 1: primeiro ano de implementação da cobrança; em R\$. ....	296
Tabela 226 – Resultado da simulação 2: segundo ano de implementação da cobrança; em R\$. ....	296
Tabela 227 – Resultado da simulação 3: terceiro ano de implementação da cobrança; em R\$. ....	296
Tabela 228 – Arrecadação na bacia do rio Paraíba pela Formulação do CEIVAP. ....	297
Tabela 229 – Demanda média na bacia do rio Paraíba para os usuários do abastecimento urbano, rural e industrial e para os de irrigação– horizontes de 2003 a 2023 (PERH, 2006). ....	297
Tabela 230 – Estrutura tarifária da Companhia de abastecimento do Estado da Paraíba (CAGEPA, 2005). ....	298
Tabela 231 – Resumo das simulações para obtenção das curvas de demanda na bacia do rio Paraíba. ....	301
Tabela 232 – Valores do preço de demanda ordinária e da elasticidade-preço para a bacia do rio Paraíba. ....	302



Tabela 233 – Comparação do perfil da amostra entre as duas bacias: distribuição por sexo, idade, grau de instrução, número de moradores por residência e renda da família.....	310
Tabela 234 – Perfil dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria: distribuição por sexo, município, idade, escolaridade, grupo, categoria, classificação do grupo e categoria e titularidade. ....	328
Tabela 235 – Opiniões principais dos integrantes do Comitê sobre as características que um modelo ou sistema de cobrança deve possuir. ....	333
Tabela 236 – Opiniões dos integrantes do CGBHSM sobre as variáveis do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria. ....	337
Tabela 237 – Perfil da amostra: distribuição por sexo, grau de instrução, profissão e setor/entidade.....	338
Tabela 238 – Sugestões para o PPU sugerido pelos entrevistados. ....	339
Tabela 239 – Sugestão citada para os valores do Coeficiente Tipo de Usuário - CTU (representante da CAGEPA). ....	340
Tabela 240 – Sugestão citada para os valores do Coeficiente de Disponibilidade Hídrica - CDH (representante da AESA).....	340
Tabela 241 – Sugestão citada para os valores do Coeficiente Classe de Enquadramento - CCE (representante da AESA).....	340
Tabela 242 – Sugestão citada para os valores do Coeficiente de Sazonalidade - CS (representante da sociedade civil).....	341
Tabela 243 – Perfil dos entrevistados: distribuição por sexo e grau de instrução. ....	341



# 1 INFORMAÇÕES GERAIS

## 1.1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS DO PROJETO

Este **Relatório Técnico** apresenta a descrição dos estudos técnicos desenvolvidos e previstos no Plano de Trabalho constante do Projeto “SIMULAÇÃO PARA APLICAÇÃO DA COBRANÇA EM ESCALA REAL”, executado pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e co-executado pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). O Projeto foi celebrado entre a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e a Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência (FATEC), com interveniência do Departamento de Recursos Hídricos (DRH) da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA-RS) e participação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria (CGBHSM).

### 1.1.1 *Objetivo geral*

Simular a aplicação do instrumento “cobrança pelo uso da água bruta” em escala real para duas bacias hidrográficas brasileiras com diversidade de realidade econômica, social e política.

### 1.1.2 *Objetivos específicos*

O projeto tem como objetivos específicos os seguintes:

- Debater a implantação da cobrança pelo uso da água, no âmbito do Sistema Estadual de Recursos Hídricos das duas bacias estudadas;
- Propor formulação de modelo genérico de cobrança;
- Adaptar o modelo genérico para a realidade das duas bacias, em termos econômico, social, ambiental e institucional;
- Simular a cobrança em diferentes cenários de investimentos;
- Avaliar os impactos da cobrança em cada bacia;
- Avaliar a aceitabilidade social do sistema de cobrança;
- Avaliar e simular modelos alternativos de cobrança.

Estes objetivos específicos foram divididos em 15 Metas Físicas que compõem as atividades do Plano de Trabalho. Ressalta-se que o Plano de Trabalho do Projeto foi composto considerando dois tipos de metas físicas: aquelas que estão relacionadas ao desenvolvimento de atividades em conjunto pelas duas instituições parceiras (UFSM e UFCG) e aquelas cujo desenvolvimento se faz em separado por cada uma das instituições (denominadas de “Atividades de Sustentação”). As atividades em conjunto são apresentadas neste relatório, denominado Volume 1 – Relatório Técnico do Projeto, e as atividades de sustentação são apresentadas em dois volumes, denominados Volume 2 – Tomo 1) Atividades de Sustentação: Bacia do Rio Santa Maria



e Volume 2 – Tomo 2) Atividades de Sustentação: Bacia do rio Paraíba, que foram elaboradas pela UFSM e UFCG, respectivamente.

Para melhor compreensão das atividades desenvolvidas é apresentada a Tabela 1 com o cronograma físico do Projeto. A referida tabela mostra o cronograma físico do projeto e a localização das atividades nos volumes do relatório final. O Projeto foi iniciado no mês de janeiro de 2005 (mês 1) e teve prorrogação (proposta por toda a rede GRH 01/2004 para todos os projetos) para julho de 2007 (mês 30). Em função de aspectos operacionais na FINEP, o Projeto passou a ter como data de término o mês de dezembro de 2007 (mês 36).

Tabela 1 – Cronograma físico do projeto.

METAS FÍSICAS		Duração		Localização no Relatório Final	
		início	fim		
01	Provocar um debate no âmbito do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, sobre implantação da cobrança pelo uso da água				
	01	Preparar material de apoio às reuniões	01	12	7.1 (RT)
	02	Participar de reuniões e discussão no âmbito do sistema de gestão (comitê, órgão gestor)	01	36	
	03	Discutir e divulgar o assunto junto à mídia escrita, falada ou televisada	01	30	
	04	Cursos de capacitação para os membros dos comitês/órgão gestor para uso do modelo	13	30	
03	Propor formulação de modelo genérico para a cobrança				
	01	Propor variáveis relevantes a serem incorporadas ao modelo de cobrança	01	12	2.3.3, 3.2.1.1 e 3.2.2.4. (RT)
	02	Avaliar estudos anteriores relativos à cobrança	01	12	2 (RT)
	03	Estudar modelos já propostos para bacias (STÁgua e o SACUAPB)	01	12	
	04	Estudar outros modelos disponíveis identificados na atividade 2 desta Meta	06	24	
	05	Propor formulação de modelo genérico com base nos estudos anteriores	06	18	3.2 (RT)
	06	Implementar computacionalmente o modelo genérico	06	18	4.1.5 e 4.2.4 (RT)
04	Adaptar o modelo genérico para a realidade das duas Bacias: Paraíba e Santa Maria (em termos econômico, social, ambiental e institucional)				
	01	Definir variáveis que deverão ser valoradas para a realidade de cada bacia	12	18	3.2.1.1 e 3.2.2.4 (RT)
06	Simular a cobrança em diferentes cenários de investimentos, função das variáveis e pesos				
	01	Discutir a valoração relativa dos pesos das variáveis	12	18	3.2.1.1 e 3.2.2.4 (RT)
	02	Definir diferentes cenários de investimentos para a bacia	12	18	3.2.1.2 e 3.2.2.5 (RT)
	03	Rodar o modelo customizado em cada bacia, perante diferentes cenários	12	22	3.2.1.3, 3.2.2.6, 4.1.2 e 4.2.1 (RT)
07	Avaliar os impactos de cada cenário nas cadeias produtivas em cada bacia				
	01	Avaliar o impacto na cadeia produtiva para cada cenário de investimentos	18	30	3.2.1.3, 3.2.2.7, 4.1.3 e 4.2.2 (RT)
	02	Avaliar o impacto quanto à racionalização no uso da água	18	30	
08	Avaliar e Simular modelos alternativos propostos pela Subrede Cobrança				
	01	Avaliar outros modelos a serem disponibilizados pela rede em cada bacia	13	24	3.2.1.5, 3.2.2.8, 4.1.4 e 4.2.3 (RT)
09	Atividade de Sustentação 1: Base cartográfica para cada bacia				





	01	Revisar criticamente e aprimorar a base cartográfica disponível para cada bacia	01	24	At. Sust. 1 (Vol. 2 Tomos 1 e 2)
10	Atividade de Sustentação 2: Diagnóstico de uso da água				
	01	Avaliação e aprimoramento dos cadastros de usuários existentes	01	24	At. Sust. 2 (Vol. 2 Tomos 1 e 2)
11	Atividade de Sustentação 3: Diagnóstico da situação sócio-econômica				
	01	Revisar estudos realizados para bacia	01	12	At. Sust. 3 (Vol. 2 Tomos 1 e 2)
12	Atividade de Sustentação 4: Sub-divisão da bacia em trechos de gerenciamento, setores ou sub-bacias para implementação da cobrança				
	01	Avaliar a divisão da bacia em sub-bacias	01	12	At. Sust. 4 (Vol. 2 Tomos 1 e 2)
13	Atividade de Sustentação 5: Modelagem hidro-meteorológica das bacias				
	01	Avaliar estudos e modelos hidro-meteorológicos disponíveis para as bacias	01	12	At. Sust. 5 (Vol. 2 Tomos 1 e 2)
14	Atividade de Sustentação 6: Diagnóstico da implementação dos instrumentos de gestão nas bacias <sup>1</sup>				
	01	Avaliação dos Planos de recursos hídricos: estadual e de bacia	01	12	At. Sust. 6 (Vol. 2 Tomos 1 e 2)
	02	Avaliação quanto ao sistema de informações de recursos hídricos	01	12	
	03	Avaliação quanto ao sistema de outorga dos direitos de uso da água	01	12	
	04	Avaliação quanto ao enquadramento dos corpos d'água	01	12	
	05	Avaliação quanto ao sistema de cobrança pelo uso da água	01	12	
15	Avaliar a aceitabilidade social do sistema de cobrança				
	01	Avaliar a aceitabilidade pela sociedade	13	30	3.3, 4.3, 7.3 e 7.4 (RT)
	02	Avaliar a aceitabilidade pelo Poder Público	13	30	
	03	Avaliar a aceitabilidade pelo usuário rural	13	30	
	04	Avaliar a aceitabilidade pelo usuário urbano	13	30	
16	Reuniões com a rede para trocas de experiências e de contribuição metodológica				
	01	Reuniões da rede a nível nacional e interinstitucional UFSM/UFCG	01	30	7.2 (RT)
17	Atividade de sustentação 7: Estruturação de portal para cobrança na Internet				
	01	Montagem da plataforma física e de software de servidor para sustentação de portal na internet	01	04	At. Sust. 7 (Vol. 2 Tomos 1 e 2)
	02	Programação visual do portal da cobrança	01	24	
	03	Disponibilização do modelo para simulação da cobrança na internet	07	30	
	04	Alimentação dos bancos de dados da internet	04	30	

RT = Relatório Técnico

1 = A atividade de sustentação 6, no que se refere à bacia do rio Paraíba no item “cobrança pelo uso da água”, foi desenvolvida até o mês 36 em função dos novos acontecimentos no Sistema de Gestão de Recursos Hídricos da Paraíba.





## 1.2 EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO

Tabela 2 – Equipe técnica da Universidade Federal de Santa Maria/RS.

<b>Função</b>	<b>Nome</b>	<b>Formação</b>
Coordenação Geral – FATEC e UFSM	Geraldo Lopes da Silveira	Eng. Civil, Dr.
Pesquisador	Carlos Alberto O. Irion	Eng. Civil, Msc.
Pesquisador	Geraldo Lopes da Silveira	Eng. Civil, Dr.
Pesquisadora	Jussara Cabral Cruz	Eng. Civil, Dr. <sup>a</sup> .
Pesquisadora	Maria da Graça Brizola Mayer	Eng. Civil
Pesquisador	Rafael Cabral Cruz	Oceanólogo, Dr.
Bolsista DTI	Maria Inês Gomes Burger	Eng. Civil, Dr. <sup>a</sup> .
Bolsista ITI	Anselmo Caetano P. Moreira	Eng. Civil
Bolsista ITI	Camila Ferreira Tamiosso	Eng. Ambiental
Bolsista ITI	Camila Michels	Eng. Química
Bolsista ITI	Guilherme La Flor Ziegler	Eng. Civil
Bolsista ITI	Marília Ferreira Tamiosso	Eng. Civil
Aluno de Pós- graduação – Mestrado	Francisco Rossarolla Forgiarini	Eng. Civil
Aluno de Pós- graduação – Mestrado	João Júlio Klüsener	Eng. Civil
Aluna de Pós- graduação – Mestrado	Mariane Moreira Ravello	Eng. Civil
Aluna de Graduação	Michelle Fuentes Rivé	Eng. Civil

Tabela 3 – Equipe técnica da Universidade Federal de Campina Grande/PB.

<b>Função</b>	<b>Nome</b>	<b>Formação</b>
Coordenação Geral – UFCG	Márcia Maria Rios Ribeiro	Eng. Civil, Dr. <sup>a</sup> .
Pesquisador	Carlos de Oliveira Galvão	Eng. Civil, Dr.
Pesquisador	Érico Alberto de Albuquerque Miranda	Economista, Dr.
Pesquisador	Francisco de Assis Salviano de Sousa	Meteorologista, Dr.
Pesquisadora	Ghislaine Duque	Socióloga, Dr. <sup>a</sup> .
Pesquisador	Jaildo Santos Pereira	Eng. Civil, Dr.
Pesquisador	José Dantas Neto	Eng. Agrônomo, Dr.
Pesquisador	Laudízio da Silva Diniz	Eng. Civil, Msc.
Pesquisadora	Márcia Maria Rios Ribeiro	Eng. Civil, Dr. <sup>a</sup> .
Bolsista DTI	Paulo da Costa Medeiros	Eng. Civil, Msc.
Bolsista ITI	Camila Campos Gómez Fama	Eng. Civil
Bolsista ITI	José Cristóvão da Silva	Eng. Civil
Bolsista ITI	Maria Adriana de Freitas	Eng. Civil e Meteorologia
Bolsista ITI	Maria José de Sousa Cordão	Eng. Civil
Bolsista ITI	Maria Josicleide Felipe Guedes	Eng. Civil
Bolsista ITI	Mirella Leôncio Motta	Eng. Civil
Bolsista ITI	Rodolfo Luiz Bezerra Nóbrega	Eng. Civil
Bolsista ITI	Wendel Silva Cabral	Eng. Agrícola
Aluno de Pós- graduação – Mestrado	Lincoln Eloi de Araújo	Meteorologista
Aluno de Pós- graduação – Mestrado	Marcos de Brito Campos Júnior	Eng. Civil
Aluno de Pós- graduação – Mestrado	Renato Mahon Macêdo	Eng. Civil
Aluno de Pós- graduação – Mestrado	Simone Bezerra da Silva	Eng. Civil
Aluno de Pós- graduação – Doutorado	Soahd Arruda Rached Farias	Eng. Agrícola, Msc.
Aluno de Pós- graduação – Doutorado	Zédna Mara de Castro Lucena Vieira	Eng. Civil, Msc.



## 1.3 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Na descrição das bacias de estudo são apresentadas as informações quanto à localização, área, limites, aspectos físicos, aspectos sociais e econômicos e a situação atual da Gestão dos Recursos Hídricos em cada bacia. Além desta descrição, no Volume 2 – Tomo 1 e Tomo 2 são apresentados os mapas referentes à base cartográfica digital, o diagnóstico da situação sócio-econômica e o diagnóstico da implementação dos instrumentos de gestão nas bacias, entre outras informações.

### 1.3.1 *Bacia do rio Santa Maria*

#### 1.3.1.1 *Localização, área e limites*

A área em estudo está situada na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul (Figura 1), aproximadamente entre as coordenadas 31°30' e 30°00' de latitude Sul e 55°30' e 54°00' de longitude Oeste de Greenwich, abrangendo uma área em torno de 15.754 km<sup>2</sup>. Na bacia localizam-se seis municípios, Santana do Livramento, Dom Pedrito, Lavras do Sul, Rosário do Sul, Cacequi e São Gabriel, totalizando uma população de 257.745 habitantes (IBGE, 2000). Entretanto, a população que reside dentro da bacia é de aproximadamente 200.000, uma vez que as sedes dos municípios de São Gabriel e Lavras do Sul encontram-se fora da bacia.

A Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria pertence à Região Hidrográfica do Uruguai apresentando a aparência aproximada de um “y” invertido. Os braços do “y”, respectivamente, à Leste e à Oeste, são os Rios Santa Maria e Ibicuí-da-Armada, que se encontram junto à cidade de Rosário do Sul. A partir desta confluência, o Rio Santa Maria segue ao Norte até encontrar o Rio Ibicuí-Mirim para formar o Rio Ibicuí, recebendo nesse trajeto as águas do Rio Cacequi na sua margem direita e do arroio Saicã na sua margem esquerda, já próximo ao exutório da bacia.

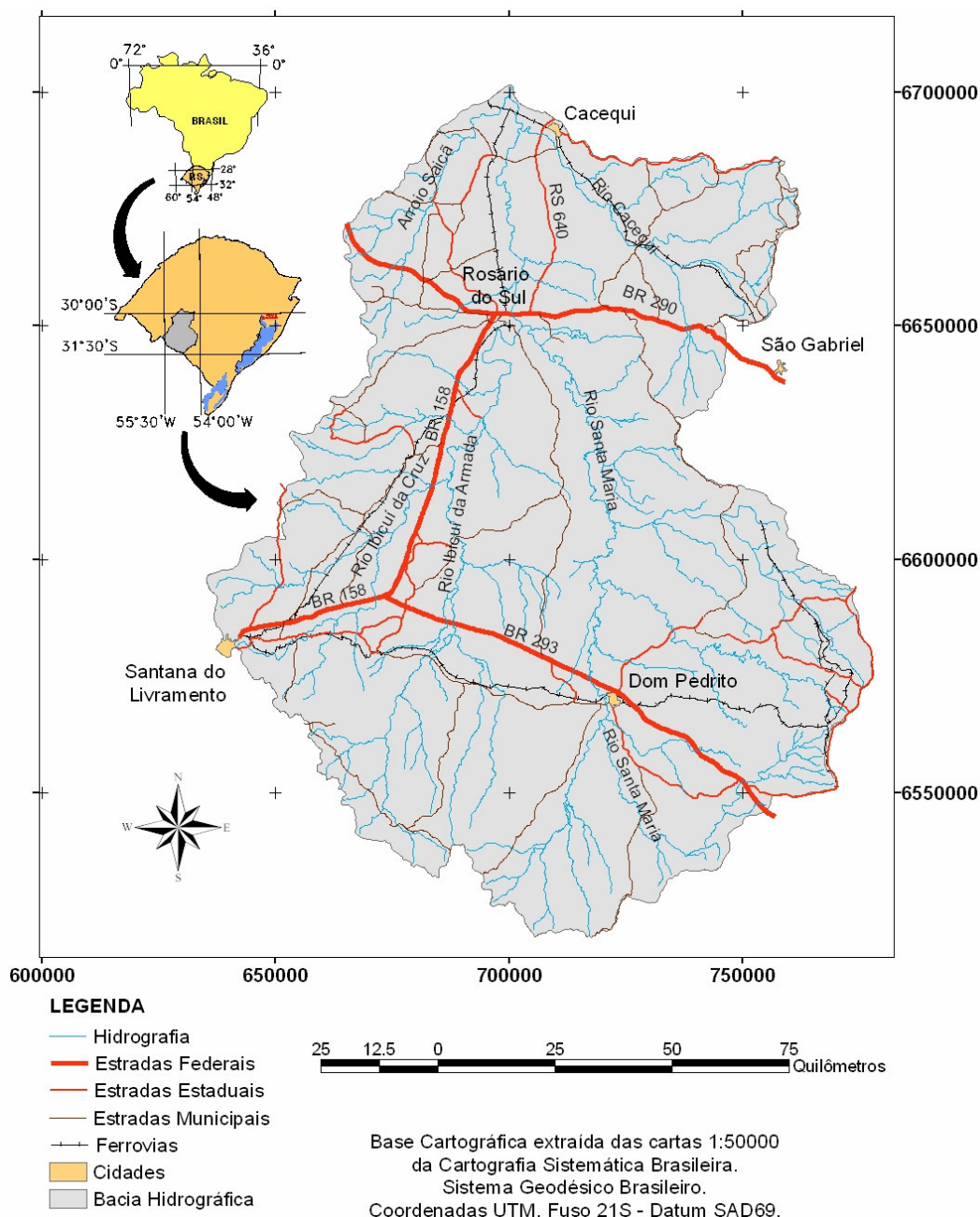


Figura 1 – Mapa de situação e localização da bacia hidrográfica do rio Santa Maria.

### 1.3.1.2 Aspectos Físicos

A bacia do rio Santa Maria apresenta três grandes Províncias Hidrogeológicas: Escudo, Gondwânica e Basáltica. Estas são subdivididas em oito Sub-províncias: Cristalina, Cretáceo-Paleozóica, Permo-Carbonífera, Rosário do Sul, Botucatu, Planalto, Borda do Planalto e Cuesta. Os solos são predominantemente hidromórficos, podzólicos e litólicos desenvolvidos sobre diversos tipos litológicos constituídos de areias, cascalhos, siltes, argilas, granitos e basaltos, oriundos das diversas formações geológicas aflorantes (UFSM, 2004a).

Do ponto de vista climático, toda a bacia do rio Santa Maria está incluída num clima úmido a subúmido e as temperaturas médias anuais são superiores a 18° C. O clima é diretamente influenciado por correntes perturbadas do sul que no verão são normalmente secas, embora venham muitas vezes com muita umidade provocando chuvas torrenciais e tormentas



com precipitações de granizo. O clima da região também é influenciado por correntes de noroeste e secundariamente por correntes de leste/nordeste.

Segundo EUROESTUDIOS e NOVOTECNI (2003), a precipitação pluviométrica média anual é na maior parte da bacia inferior a 1.400mm, sendo de 1.400 a 1.500 mm somente no extremo norte da bacia, em Rosário do Sul, Cacequi e no vale do Saicã e nos limites oeste da bacia. Os excedentes hídricos variam de 200 a 300 mm e, em condições normais, ocorrem em junho e outubro. Os déficits hídricos superam os 100 mm no curso superior do Rio Santa Maria e seus tributários, mas são inferiores a 100 mm no curso médio e inferior.

Os meses de maior incidência do déficit hídrico são dezembro e fevereiro, de Santana do Livramento a Dom Pedrito e em toda a margem direita do Santa Maria, e de janeiro e fevereiro, no resto da Bacia. Os meses mais chuvosos são abril, setembro e outubro, na área mais próxima das cidades de Santana do Livramento e Dom Pedrito, e junho, setembro e outubro, na porção principal da Bacia. Os meses menos chuvosos são março, novembro e dezembro, de Rosário do Sul para o Sul (EUROESTUDIOS e NOVOTECNI, 2003).

A maior parte da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria está incluída nas áreas de ocorrência das vegetações do tipo Estepe (Campanha Gaúcha) e Savana (Campos). As ocorrências de florestas estão mais restritas a penetração da floresta estacional decidual aluvial pelas margens dos principais rios da região, juntamente com florestas de galeria que ocorrem em alguns locais. Grande parte das áreas ocupadas no passado por vegetação pioneira, banhados e áreas brejosas, estão hoje dominados pela orizicultura e pecuária.

### **1.3.1.3 Aspectos Sociais e Econômicos**

De acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a bacia do rio Santa Maria está inserida na Depressão Central do Rio Grande do Sul, tendo sido ocupada nos primórdios do povoamento do Brasil Meridional e da região do Rio da Prata. Os municípios da bacia possuem uma população total de 257.745 habitantes, sendo que 11,78% dela localizada na zona rural e 88,22% na zona urbana. A população residente nos seis municípios representa 2,5% da população estadual.

Embora haja uma tendência generalizada de reduzir as taxas de crescimento demográfico, tanto no Brasil, como no Rio Grande do Sul, no caso da Bacia do rio Santa Maria essa tendência é mais pronunciada, já que a sua população cresceu a uma taxa, na última década, de 0,68% a.a., taxa muito inferior à do Rio Grande do Sul que foi de 1,22% a.a. A densidade demográfica é considerada baixa (9,4 hab/km<sup>2</sup>) em relação à média do Rio Grande do Sul (37,9 hab/km<sup>2</sup>).

A estrutura etária média da Bacia do rio Santa Maria é similar à estrutura etária do Rio Grande do Sul, embora a participação do intervalo representativo dos mais idosos seja muito maior na Bacia do rio Santa Maria que no Estado. A bacia apresenta em média uma taxa de analfabetismo de 12,88%, superior a média do Estado que é de 10,35% (IBGE, 2000). A taxa de mortalidade infantil em alguns municípios da Bacia chega a ser assustadora, como é o caso de Lavras do Sul (34,19/1000 nascimentos), Cacequi (30,84/1000 nascimentos) e São Gabriel (23,94/1000 nascimentos). Em média, a taxa de mortalidade infantil é superior à do estado, 18,27 contra 14,98.

Quanto ao abastecimento de água, a bacia apresenta um bom índice de atendimento, cerca de 90% dos domicílios possuem rede de água encanada. Entretanto, o índice de tratamento de esgotos sanitários está longe de ser o ideal, 18,30% da população é atendida pelo serviço.



Quanto à coleta do lixo, somente Lavras do Sul e Cacequi apresenta maus indicadores de atendimento (74,28 e 69,60%), enquanto que a média da bacia encontra-se em torno de 85%.

Segundo FEE (2005), os Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) mais baixos são os de Cacequi (0,747) e Lavras do Sul (0,772) e surpreende a taxa de melhoria do IDH nos municípios da bacia desde 1970 a 2000, tendo passado de valores abaixo de 0,500 para valores superiores a 0,750. Mesmo assim, a posição ordinal desses municípios é muito ruim porque somente um deles (Santana do Livramento) está entre os 200 melhores IDH do Estado e a posição dos demais estão muito longe de ser satisfatória. A educação superior é um fator limitante na bacia, pois ocorre um êxodo dos jovens à procura de instituições em outras regiões do Estado do Rio Grande do Sul e do país.

A atividade econômica preponderante na região é a agropecuária, desenvolvida nas paisagens típicas da fronteira gaúcha. A pecuária extensiva tradicional se mescla com a orizicultura moderna, em campos entremeados com várzeas ocupadas por rotação de pastagem natural e lavoura de arroz. Esta paisagem apresenta um eixo de mudanças Leste-Oeste, que reflete as diferenças de uso da terra, em função da transição entre o Escudo Sul-Riograndense, a Depressão Central e o Planalto Meridional (Campanha Gaúcha).

#### **1.3.1.4 Estado atual da Gestão dos Recursos Hídricos na bacia do rio Santa Maria**

O Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria, criado em 1994, se constitui, juntamente com o Comitê da Bacia do Rio dos Sinos e o Comitê da Bacia do Rio Gravataí, em uma das primeiras experiências no Estado de aplicação de mecanismos de gestão dos recursos hídricos. A bacia do rio Santa Maria é uma das bacias mais avançadas na operacionalização dos instrumentos de gestão e desde a implantação do comitê os seguintes estudos já foram realizados:

- i) Enquadramento dos recursos hídricos (FEPAM, 2001);
- ii) Outorga para uso da água (UFSM, 2004a);
- iii) Cobrança pelo uso da água (Balarine *et al.*, 2000 e UFSM, 2004b).

O Plano de Bacia não possui um estudo específico no qual foram estabelecidas as formas de preservação e manutenção dos recursos hídricos em quantidade e qualidade ao longo do tempo. Entretanto, o Termo de Referência do Plano está em fase de elaboração pelo Departamento de Recursos Hídricos (DRH) do Estado para ser contratado. O Plano será embasado no trabalho denominado “Estudo de Viabilidade do Programa de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria-RS”, decorrente do contrato assinado entre o Governo da Espanha e o Consórcio de empresas EUROESTUDIOS S.A. e NOVOTECNI, S.A., com intervenção do Governo do Estado do Rio Grande do Sul.

O estudo das empresas espanholas pretendeu consolidar um documento que possa servir como base para a solicitação de financiamento aos organismos públicos nacionais, internacionais ou privados. Desta forma, foi proposta uma série de ações, concebidas de tal forma, que se incluam em processos e dinâmicas próprias de desenvolvimento social, de maneira a contribuir a melhora da qualidade de vida da comunidade da bacia.





### **1.3.2 Bacia do rio Paraíba**

#### **1.3.2.1 Localização, área e limites**

A bacia hidrográfica do rio Paraíba, uma das áreas de estudo deste Projeto, localiza-se no semi-árido paraibano e integra as meso-regiões da Borborema, do Agreste e do Litoral paraibano, abrangendo uma área de 20.127,17 km<sup>2</sup>. Está compreendida entre as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" Sul e as longitudes 34°48'35" e 37°2'15" a Oeste de Greenwich e é a segunda maior bacia do Estado da Paraíba, abrangendo 38% do seu território.

Trata-se de uma bacia estadual com as nascentes do rio principal na meso-região da Borborema e microrregiões do Cariri Ocidental e desaguando no Oceano Atlântico na cidade de Cabedelo. A bacia possui diversidade de climas e características físicas, além de uma grande extensão geográfica, sendo dividida em quatro sub-regiões, a saber: as regiões do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba e a sub-bacia do rio Taperoá (Figura 2).

#### **1.3.2.2 Aspectos Físicos**

De acordo com a classificação climática de Köppen<sup>1</sup>, a bacia do rio Paraíba possui predominância climática do tipo BSw<sup>h</sup>, ou seja, semi-árido quente, ocorrendo pequena zonas de clima seco do tipo desértico na região de Cabaceiras, no Cariri (sub-bacia do rio Taperoá) e existência de uma região tropical úmida na faixa litorânea da bacia. As temperaturas mínimas variam entre 18 °C a 24 °C e as máximas em torno de 28 °C e 32 °C nos meses de novembro e dezembro (PERH, 2004).

A Paraíba é o Estado nordestino que apresenta a maior variabilidade espacial da precipitação. Cabaceiras, localizada sub-bacia do rio Taperoá, apresenta uma altura pluviométrica anual em torno dos 300,0 mm ao passo que João Pessoa, localizada na faixa litorânea da Região do Baixo Curso do rio Paraíba e distante aproximadamente 150 km de Cabaceiras, apresenta um total anual de precipitação média que ultrapassa os 1.700,0 mm (PERH, 2004). De modo geral, a bacia do rio Paraíba apresenta como período seco, os meses de janeiro a fevereiro e agosto a dezembro e período úmido os meses de março a julho.

A vegetação natural predominante na bacia do rio Paraíba é a Caatinga, ocorrendo na sub-bacia do rio Taperoá e nas Regiões do Alto e Médio Curso do rio Paraíba. Em alguns trechos a caatinga apresenta-se densa, com vegetação rasteira constituída por herbáceos espinhosos e arbustos densos. Em outros setores mais secos, a vegetação perde totalmente as folhas no verão. Na Região do Baixo Curso do rio Paraíba, há existência de algumas áreas com vegetação nativa da Mata Atlântica e ecossistemas associados, como manguezais, campos de várzeas e formações mistas dos tabuleiros, cerrados e restingas.

---

<sup>1</sup> Koeppen, V. (1936), propôs classificação climática na qual se abrange variações de temperatura e umidade.

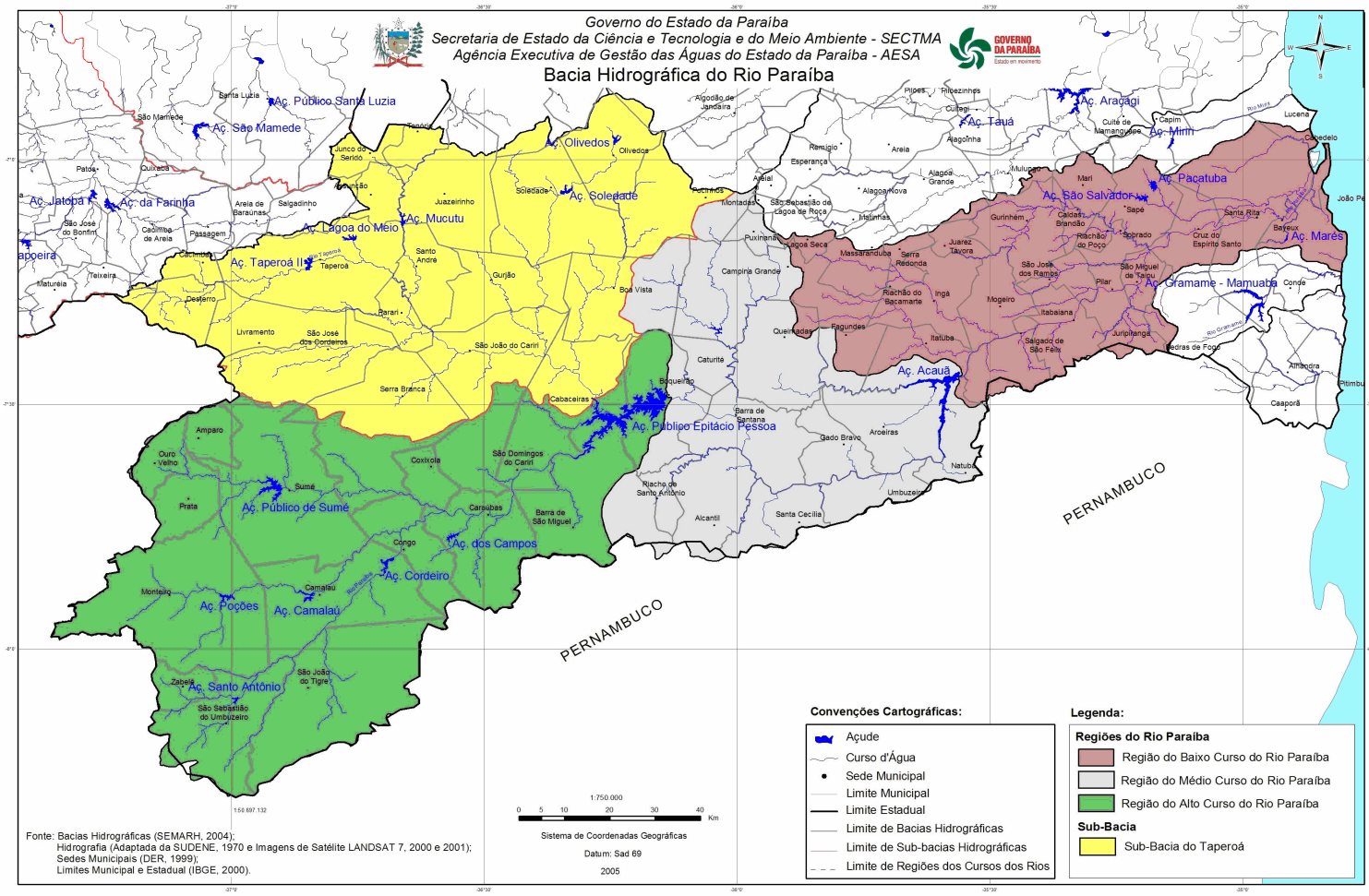


Figura 2 – Mapa de situação e localização da bacia do rio Paraíba.





Quanto ao relevo, a sub-bacia do rio Taperoá e Regiões do Alto e Médio Curso do rio Paraíba apresentam planaltos com setores ondulados, fortemente ondulados e, em algumas áreas, também montanhosos. As variações hipsométricas da topografia assumem altitudes consideradas relevantes, nas quais os pontos culminantes atingem a cota de 600 m nas escarpas orientais do planalto da Borborema. Na Região do Baixo Curso do rio Paraíba, o relevo é plano, predominando áreas de tabuleiro com vales rasos em forma de “U”.

O tipo de solo predominante na região da bacia é o Bruno não Cálcico de pouca espessura, que cobre todo o cristalino existente na área de abrangência da bacia, além de solos Litólicos, Solonetz Solodizado, Regossolos e Cambissolos. Convém destacar, na Região do Baixo Curso do rio Paraíba, a ocorrência de solos Aluviais Eutróficos com textura arenosa, bem drenados e com ausência de pedregosidade.

Recentemente, estão sendo monitorados pela AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) 64 pluviômetros em toda bacia e existem cinco estações fluviométricas com dados de vazão, são elas: Caraúbas (Região do Alto Paraíba), Poço de Pedras (Sub-bacia do rio Taperoá), Bodocongó (Região do Médio Paraíba), Guarita (Região do Baixo Paraíba) e Ponte da Batalha (Região do Baixo Paraíba). A AESA monitora também 122 açudes públicos do Estado dos quais 38 estão contidos na bacia do rio Paraíba, a evolução dos seus volumes pode ser visualizada em gráficos da página da agência na internet.

A rede fluviométrica do Estado, de um modo geral, é bastante deficiente. Isso levou a um processo contínuo de restrição do número de postos fluviométricos em operação na região e a um baixo nível de aproveitamento dos dados fluviométricos coletados, acarretando numa massa de dados pouco consistentes, com elevada ocorrência de falhas (PERH, 2004).

É importante observar que na bacia hidrográfica do rio Paraíba estão localizados alguns dos principais centros urbanos do Estado: Campina Grande (segunda maior cidade do Estado) situada na região do Médio Curso do rio Paraíba, e João Pessoa (capital estadual), Santa Rita e Bayeux (respectivamente, a primeira, a terceira e a quarta maior cidade da bacia), situadas na região do Baixo Curso do rio Paraíba.

### **1.3.2.3 Aspectos Sociais e Econômicos**

A bacia do rio Paraíba possui 1.886.521 habitantes, o que corresponde a 54,2% da população total do Estado da Paraíba. As características de distribuição da população nas regiões e sub-bacia indicam o alto grau de urbanização das regiões do Médio (população urbana: 77,14%) e do Baixo Curso do rio Paraíba (população urbana: 85,68%), com a região do Alto Curso do Paraíba e a sub-bacia do rio Taperoá apresentando equilíbrio entre as populações urbana e rural.

Outro dado importante diz respeito à densidade demográfica na bacia, onde se verifica a alta densidade na região do Baixo Curso do Paraíba (293,08 hab/km<sup>2</sup>), representando mais que o dobro da densidade demográfica da região do Médio Curso do Paraíba (133,70 hab/km<sup>2</sup>), mais de 23 vezes a densidade demográfica da região do Alto Curso do Paraíba (12,36 hab/km<sup>2</sup>), e mais de 12 vezes aquela da sub-bacia do rio Taperoá (22,97 hab/km<sup>2</sup>).

Quanto ao abastecimento de água, de acordo com dados fornecidos pela CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA, 2000 apud SEMARH, 2001), principal órgão operador dos sistemas de abastecimento d’água no Estado da Paraíba, a infra-estrutura de abastecimento de água na bacia hidrográfica do rio Paraíba apresenta uma cobertura de 92,6%, embora muitos dos sistemas sofram fortes restrições quanto aos mananciais disponíveis, ocorrendo freqüentes racionamentos e colapsos periódicos, principalmente nas regiões do alto e





do médio curso do Rio Paraíba e na Sub-bacia do Rio Taperoá. Tal percentual, no entanto, refere-se ao número de municípios atendidos na bacia; quando são considerados os domicílios ligados à rede de abastecimento, o percentual cai para 76,13%, com três municípios sem rede de abastecimento.

Com relação ao esgotamento sanitário, segundo a CAGEPA (2000 apud SEMARH, 2001), os sistemas existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba atendem apenas cinco sedes municipais (Monteiro, no Alto Paraíba; Campina Grande, no Médio Paraíba; e João Pessoa, Santa Rita e Bayeux, no Baixo Paraíba), sendo a CAGEPA responsável pela sua operação.

Com base no IDH-M dos municípios contidos na bacia hidrográfica do rio Paraíba, foi determinada a média ponderada de IDH-M para a bacia (calculada pelo somatório da multiplicação do IDH-M de cada município pela sua população, dividido pela população da bacia), de modo a permitir situá-la em termos de desenvolvimento humano. O índice assim encontrado foi de 0,691 (IDH-Longevidade de 0,655, IDH-Educação de 0,789, e IDH-Renda de 0,630), situando a bacia hidrográfica do rio Paraíba na faixa de 'médio desenvolvimento humano', embora em patamar superior ao do Estado da Paraíba.

#### **1.3.2.4 Estado atual da Gestão dos Recursos Hídricos na bacia do rio Paraíba**

O Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (CBH-PB) é o primeiro comitê a se instalar na Paraíba. Trata-se de um comitê de bacia de rio de domínio do Estado. Depois de um longo processo, o qual foi iniciado em torno de 2003, o CBH-PB foi criado em 2006 pelo Decreto Estadual 27.560 de 04 de setembro. Seus 56 membros eleitos foram empossados em 18 de junho de 2007. O processo de instalação do CBH-PB está descrito no Volume 2, Tomo 2 deste Relatório. É, sem dúvidas, comitê de extrema importância para o Estado em função da relevância da bacia do rio Paraíba a qual abriga as duas mais importantes cidades do Estado (João Pessoa e Campina Grande) sendo palco de conflitos atuais (como o do Reservatório Epitácio Pessoa, o qual abastece a cidade de Campina Grande) assim como conflitos potenciais.

Os instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia do rio Paraíba estão em implementação, embora possam ser observados alguns problemas nessa implementação. Nesse sentido, é urgente a atualização do cadastro de usuários de água na bacia. O cadastro atual ainda é deficiente, dificultando, entre outros, a efetiva implementação da outorga. De acordo com o cadastro de outorga da AESA de maio de 2006, a região que utiliza uma maior demanda outorgada na bacia do rio Paraíba é a Região do Baixo Paraíba, os usos da água referem-se ao uso comercial, irrigação, indústria, consumo humano, piscicultura, rega e carcinicultura. Detalhes sobre a outorga na bacia do rio Paraíba são encontrados no Volume 2, Tomo 2 deste Relatório.

Quanto ao enquadramento dos corpos d'água, pouco tem sido realizado no Estado, além de alguns estudos pontuais. Os rios da bacia do rio Paraíba, portanto, na ausência do enquadramento estão todos classificados em classe 2. A SUDEMA (Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente), vinculada à SECTMA, é a entidade responsável pelo enquadramento dos rios de domínio do estado. Sendo assim, conforme explicitado no Relatório Final Consolidado do PERH-PB (AESA, 2007), há uma imensa carência de informações sistemáticas sobre a qualidade das águas de domínio do Estado da Paraíba (Vieira, 2008). O sistema de informações encontra-se em desenvolvimento no âmbito da AESA para essa bacia assim como para o Estado como todo.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do rio Paraíba (PDRH, 2001) apresenta informações relevantes, mas necessita de uma atualização. No desenvolvimento deste Projeto, o



PDRH foi consultado para auxiliar na composição dos programas – em conjunto com o PERH (PERH, 2004, 2006) - para a bacia do rio Paraíba.

No que se refere à cobrança, o CBH-PB aprovou em reunião de 20 de novembro de 2007 valores para a cobrança pelo uso da água dispostos em uma minuta de decreto de cobrança estudada em um Grupo de Trabalho (GT) do CBH-PB. Nessa mesma reunião, o CBH-PB aprovou uma proposta de Projeto de Lei (também estudada no GT) que dispõe sobre aspectos gerais da cobrança como destinação do valor a ser arrecadado.

Pelo fato do CBH-PB ter sido instalado apenas ao final do primeiro semestre de 2007, não foi possível a discussão desejada e contínua entre o comitê e este Projeto de Pesquisa sobre questões da cobrança pelo uso da água bruta. Mesmo nesse contexto, ainda foi possível utilizar-se das informações produzidas no Projeto no âmbito do GT. A definição dos valores de cobrança no âmbito do GT foram subsidiadas, entre outros estudos, pelas informações desta Pesquisa. No que se refere ao estudo sobre aceitabilidade da cobrança, o questionário que seria aplicado ao CBH-PB foi realizado junto a então Diretoria Provisória do CBH-PB.

Informações detalhadas sobre o processo atual (até dezembro de 2007) de discussão da cobrança no CBH-PB e no Sistema de Gestão de Recursos Hídricos na Paraíba estão na seção 6 (“Diagnóstico da implementação dos instrumentos de gestão na bacia”) do Volume 2, Tomo 2.



## 2 FUNDAMENTOS ECONÔMICOS E BASES CONCEITUAIS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL

O item 2 deste Relatório Final refere-se às seguintes atividades da Meta Física 3 do projeto (Propor formulação de modelo genérico para a cobrança):

- Avaliar estudos anteriores relativos à cobrança;
- Estudar modelos já propostos para bacias (STÁgua e o SACUAPB);
- Estudar outros modelos disponíveis identificados anteriormente.

### 2.1 FUNDAMENTOS ECONÔMICOS DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Segundo Pearce e Turner (1990), tradicionalmente a gestão ambiental conta com sistemas administrativos de controle centralizados em órgãos governamentais. Esses sistemas são fortemente baseados em instrumentos legais, tais como: regulamentos, multas e penalidades e, são chamados de Sistemas de Comando e Controle (C&C). Um sistema tipo C&C adota, geralmente, mas não exclusivamente, a abordagem por padrões uniformes de emissão. Contudo, existe a possibilidade de realizar políticas de gestão mais eficazes que as implementadas pelo sistema C&C, baseadas em Instrumentos Econômicos (IE's).

De acordo com Santos (2002), os IE's são utilizados para, por meio de estímulos econômicos, tais como cobrança de taxas, subsídios ou licenças comercializáveis, se atingir determinados objetivos quali-quantitativos no meio ambiente. Também segundo a autora, as políticas de gestão baseadas em IE's são mais compatíveis com abordagens para o atendimento de padrões uniformes de emissão ou para objetivos de qualidade ambiental, pois esses instrumentos buscam justamente a otimização da capacidade de assimilação da poluição pelo meio. No caso específico do meio hídrico busca-se a otimização da capacidade de diluição dos corpos receptores.

Cánepa *et al.* (1999) enfatizam que os IE's fazem uso de incentivos econômicos para induzir usuários e poluidores a adotar níveis de uso e de controle das cargas poluentes compatíveis com o objetivo ambiental, estabelecido previamente para o meio. Lanna (2001a) aponta que a finalidade destes instrumentos é fazer com que o responsável por uma atividade que degrada ou utiliza os recursos hídricos sinta suas conseqüências, e as internalize no processo de tomada de decisão.

Assim, a aplicação dos IE's na gestão de recursos hídricos tem como principal objetivo a internalização pelos usuários e poluidores das externalidades negativas geradas pelos seus respectivos usos – vazões captadas e/ou consumidas e cargas poluentes lançadas no meio hídrico. Além disso, os IE's são também instrumentos de geração de receita para financiamento do sistema de gestão, podendo chegar a financiar ações de proteção e recuperação da água em termos de qualidade e quantidade (Santos, 2002).



### 2.1.1 Principais instrumentos econômicos

Seroa da Motta *et al.* (1996) apresentam os mecanismos de gestão ambiental que incorporam incentivos econômicos, conforme ilustrado na Tabela 4. Todos os quais, de forma explícita ou implícita, têm algum efeito de incentivo, mesmo os tradicionais regulamentos do tipo C&C (apresentados na primeira coluna) com pesadas multas, criam um efeito presumido de incentivo, porque o poluidor seria compelido a sujeitar-se aos regulamentos a fim de evitar as sanções.

Enquanto os incentivos econômicos relacionados aos C&C são estabelecidos depois de ocorrido o fato gerador, os IE's são aplicados antes de ocorrido o fato gerador. Apesar de apresentarem capacidade de geração de receita, multas e compensações por danos não são IE's propriamente ditos, porque o valor cobrado não tem, obrigatoriamente, uma relação com a internalização das externalidades negativas geradas (Santos, 2002).

Opschoor e Vos (1989) apud Santos (2002), apresenta uma ampla classificação dos IE's aplicados no controle da poluição e que, em muitos casos, se aplicam aos demais usos da água, que são descritos a seguir:

- Cobrança

Definida como o preço a pagar pela contaminação, podem ser dos seguintes tipos: (i) cobrança por emissão: fixadas em função da quantidade e/ou qualidade dos contaminantes emitidos; (ii) cobrança por serviços prestados: destinadas a cobrir os custos de tratamento coletivo ou público dos efluentes; (iii) cobrança sobre produtos: aplicadas ao preço dos produtos contaminantes em sua fase de fabricação ou utilização; (iv) cobranças administrativas: destinadas a cobrir os custos de gestão, controle e monitoramento; e (v) diferenciação por imposto: que consiste na realidade numa cobrança positiva ou negativa sobre os produtos, planejada para dissuadir a produção ou consumo de bens e serviços que impactam negativamente o ambiente.

- Ajudas financeiras

Envolve diversas formas de ajuda financeira cujo objetivo é incentivar ou financiar medidas de redução da contaminação: (i) subsídios financeiros; (ii) créditos subsidiados: baseados em taxas de juros inferiores às de mercado; e (iii) reduções fiscais, como, por exemplo, a redução de impostos ou de taxas como contrapartida pela adoção de medidas de redução da poluição.

- Sistemas de depósito-reembolso

É o brepreço aplicado a produtos potencialmente contaminantes que é devolvido mediante o retorno dos resíduos a um sistema de recolhimento.

- Criação de mercados

O valor da água é estabelecido através de um mercado de livre negociação: (i) direitos de emissão ou uso intercambiáveis: emitidos pela autoridade outorgante podem ser negociados entre poluidores e usuários; (ii) intervenção no mercado: trata-se de criar mercado através da fixação de preços para certos produtos tais como efluentes recicláveis, por exemplo; e (iii) seguro de responsabilização: um tipo de criação de mercado onde se transferem para as companhias de seguro os riscos de penalização por danos incertos.

- Incentivos financeiros para assegurar cumprimento

Incentivos operados pelas autoridades de gestão dos recursos ambientais: (i) multas por não cumprimento; e (ii) depósitos por desempenho: pagamento às autoridades que é devolvido uma vez que se tenha cumprido satisfatoriamente as regulações em vigor.



Tabela 4 – Mecanismos de gestão ambiental que incorporam incentivos econômicos (adaptado de Seroa da Motta *et al.*, 1996).

<Orientados para o controle>				
<Orientados para o mercado>		<Orientados para o litígio>		
Regulamentações e Sanções	Taxas, Impostos e Cobranças	Criação de Mercado	Intervenção de Demanda Final	Legislação da Responsabilidade
Exemplos Gerais				
<p>Padrões: O governo restringe a natureza e a quantidade de poluição ou do uso de um recurso para poluidores individuais ou usuários do recurso. O cumprimento é monitorado e sanções (multas, fechamento, detenção) aplicadas ao descumprimento.</p>	<p>Cobranças por Uso ou Emissão: O governo estabelece cobranças de poluidores individuais ou usuários de um recurso baseado na quantidade de poluição ou de uso do recurso e na natureza do meio receptor. A taxa é alta o suficiente para criar um incentivo à redução de impactos.</p>	<p>Licenças Comercializáveis: O governo estabelece um sistema de licenças de poluição ou de licenças de uso de um recurso comercializáveis. O órgão ambiental leiloa ou distribui e monitora o cumprimento das licenças. Os poluidores ou os usuários do recurso comercializam as licenças a preços de mercado não controlados.</p>	<p>Selos Ambientais: O governo apóia um programa de rotulação que exige que se divulguem as informações ambientais sobre produção e disposição final. Aplicam-se selos ambientais aos produtos “ambientalmente saudáveis”.</p>	<p>Legislação da Responsabilização Estrita: O poluidor ou o usuário do recurso é obrigado por lei a pagar às partes afetadas por quaisquer danos. Estas recebem indenizações através de litígios ou do sistema judiciário.</p>
Vantagens e Desvantagens				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer muita regulação;</li> <li>- Baixa eficiência econômica;</li> <li>- Longas e dispendiosas disputas judiciais;</li> <li>- Não gera receita fiscal;</li> <li>- Implementação imediata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer pouca regulação;</li> <li>- Alta eficiência econômica/alta adesão;</li> <li>- Necessidade de legislação específica para superar restrições fiscais;</li> <li>- Gera receitas;</li> <li>- Implementação demorada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer pouca regulação;</li> <li>- Muito alta eficiência econômica/alta adesão;</li> <li>- Necessidade de legislação sobre os direitos de propriedade;</li> <li>- Não gera receita recorrente/transfêrencia de renda entre os agentes econômicos;</li> <li>- Implementação demorada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer pouca regulação;</li> <li>- Alta eficiência econômica;</li> <li>- Normas auto-impostas;</li> <li>- Necessita subsídio;</li> <li>- Implementação demorada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não necessita de regulação;</li> <li>- Moderada eficiência econômica;</li> <li>- Legislação geral/dispêndiosas disputas judiciais;</li> <li>- O Governo é um possível litigante/discrimina os pobres</li> <li>- Implementação demorada.</li> </ul>
Exemplos Específicos de Aplicações Urbanas				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padrões de emissões;</li> <li>- Licenciamento para atividades econômicas e relatório de impacto ambiental;</li> <li>- Restrições ao uso do solo;</li> <li>- Normas sobre o impacto da construção de estradas, oleodutos, portos ou redes de comunicações;</li> <li>- Diretrizes ambientais para o traçado das vias urbanas;</li> <li>- Multas sobre vazamentos em instalações de armazenagem situadas no porto ou em terra;</li> <li>- Quotas de uso de água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxas por não cumprimento da legislação ambiental;</li> <li>- Royalties e compensação financeira para a exploração de recursos naturais;</li> <li>- Bônus de desempenho para padrões de construção;</li> <li>- Impostos para estimular a reutilização ou reciclagem de materiais problemáticos;</li> <li>- Cobranças pelo uso de um recurso natural (usuário, pela água).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Licenças comercializáveis para os direitos de captação de água, e para emissões poluidoras no ar e na água;</li> <li>- Desapropriação para construção incluindo “valores ambientais”;</li> <li>- Direitos de propriedade ligados aos recursos potencialmente impactados pelo desenvolvimento urbano (florestas, solo, pesca artesanal);</li> <li>- Sistemas de depósito-reembolso para resíduos sólidos de risco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotulação de produtos de consumo referente a substâncias problemáticas (por exemplo: fosfatos em detergentes);</li> <li>- Educação para a reciclagem e a reutilização;</li> <li>- Legislação sobre divulgação, exigindo que os fabricantes publiquem a geração de resíduos sólidos, líquidos e tóxicos;</li> <li>- Lista negra dos poluidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compensação de danos;</li> <li>- Responsabilização legal por negligência dos gerentes de empresa e das autoridades ambientais;</li> <li>- Bônus de desempenho de longo prazo para riscos possíveis ou incertos na construção de infraestrutura;</li> <li>- Exigências de “Impacto Líquido Zero” para o traçado de rodovias, oleodutos ou direitos de passagem de serviços públicos, e passagens sobre água.</li> </ul>



### 2.1.2 Vantagens na utilização de instrumentos econômicos

A utilização de IE's para o gerenciamento dos recursos hídricos pode fornecer incentivos muito poderosos para alcançar objetivos quali-quantitativos (CEPA, 1997). Inúmeras vantagens ambientais podem ser obtidas com o uso destes instrumentos, conforme será discutido a seguir.

Segundo CEPA (1997), os instrumentos de mercado são os mais importantes incitadores das mudanças tecnológicas. Locais onde os mecanismos de mercado funcionam eficientemente são capazes de proporcionar tais mudanças rapidamente. Em contrapartida, em locais onde as mudanças de preço dos bens de consumo não acontecem ou demoram em acontecer, as mudanças tecnológicas também não são verificadas, podendo acontecer quadros de escassez dos recursos naturais devido ao seu uso ineficiente. Exatamente por isso que as tecnologias relacionadas aos usos dos recursos ambientais, tais como as tecnologias de controle de poluição, foram lentas para se desenvolver.

Para Byrns e Stone (1992) o mercado é uma ferramenta muito eficiente para assimilar e processar informação. De acordo com os autores é difícil, se não impossível, para reguladores ou mesmo participantes dos processos produtivos identificar e/ou quantificar todas as variáveis que influenciam o mercado, tais como: as expectativas dos consumidores e dos produtores; o impacto em atividades dos mercados estrangeiros; o custo e disponibilidade de financiamento a curto, médio ou longo prazo; etc. Entretanto, essas informações, eventualmente são refletidas nos preços de mercado. Para metas sociais, incluindo metas do ambiente, só o resultado final, o preço, é importante à grande maioria da sociedade, e é por este preço que a sociedade toma suas decisões com respeito ao uso do recurso.

Cánepa *et al.* (1999) enfatizam que outra vantagem na utilização de IE's é a grande flexibilidade em projetar respostas a objetivos ambientais publicamente determinados. Uma vez projetados os objetivos futuros de qualidade ambiental os sinais para ocorrerem tais mudanças são passadas pelo sistema de preço. Assim os usuários reagirão flexibilizando os seus usos, isto é, adotando soluções eficientes, como por exemplo, mudança de processo produtivo, desenvolvimento de tecnologia e modificação de produto.

De acordo com CEPA (1997), outra vantagem verificada na utilização dos IE's, particularmente no caso de licenças vendáveis ou mercado do uso dos recursos ambientais, é a permissão de poluidores com custos relativamente baixos de abatimento tratarem seus efluentes, enquanto que os poluidores com custos de abatimento altos poderão comprar licenças e assim evitam os seus altos custos. Esses negócios nutrirão uma aproximação de custo benefício a poluição controladora e aumentarão a qualidade do ambiente.

Um exemplo claro da utilização desta última vantagem é o Tratado de Kyoto. Este tratado obriga os países desenvolvidos a reduzir as emissões de gás carbônico, um dos principais causadores do aquecimento do planeta, que é liberado nos processos de produção industrial e na queima de combustíveis fósseis. Entretanto, para reduzir as emissões de carbono, os países desenvolvidos teriam de abrir mão de sua atividade industrial – com prejuízos para a economia e para a geração de empregos.

Para evitar um colapso econômico, o tratado de Kyoto permite que os países desenvolvidos continuem poluindo, desde que compensem essa poluição. Isso é possível por meio da aquisição de "créditos de carbono". Quem vende os créditos de carbono são empresas de países em desenvolvimento – em tese, os que poluem menos. Elas ganham esses créditos a partir de iniciativas que retiram carbono da atmosfera.





Na contabilidade de Kyoto, quem compra esses créditos está automaticamente reduzindo as emissões de gás carbônico. O tamanho da redução é equivalente à quantidade de carbono adquirida e no final ganham todos, os países desenvolvidos, que seguem funcionando normalmente e os países em desenvolvimento, que ganham dinheiro com os projetos ambientais.

### ***2.1.3 Falsas concepções sobre os Instrumentos Econômicos***

Cánepa (2000) enfatiza que, embora a teoria de usar IE's para os propósitos ambientais seja conhecida, a sua aceitação pela administração pública foi lenta. Existe a crença que esse tipo de controle ambiental não é adequado à maioria das ações antrópicas e eles ainda são muito confundidos com os C&C. Além do mais, se desenvolveu inúmeros falsos juízos e mitos cercando o uso de instrumentos econômicos, tais como os discutidos a seguir que foram retirados de CEPA (1997).

- Taxas ambientais são somente outro imposto

As taxas ambientais freqüentemente são julgadas como sendo um imposto, isto é, ferramentas projetadas simplesmente para a geração de renda. Ao contrário de um imposto, uma taxa ambiental deve ser considerada como um pagamento para o uso do recurso ou uma taxa para cobrir o estrago causado pelo uso desse recurso. A aceitação da sociedade de taxas ambientais dependerá, em grande parte, de seu entendimento do motivo da imposição dessas taxas. A sociedade admitir que depende dela o controle de substâncias tóxicas, poluentes e rejeitos é um objetivo a ser alcançado pela política econômica, o problema é achar um meio eficiente e barato disso acontecer.

- Instrumentos econômicos são licenças poluir

Uma das objeções mais comuns ao uso de IE's para controle ambiental é que eles constituem licenças para poluir. Dessa forma, os IE's são descartados quase automaticamente pelos governantes, pois existe o reconhecimento de que qualquer tentativa de controlar a poluição que permita alguma descarga do material prejudicial constitui uma licença para poluir. O ponto importante é que um instrumento econômico que levanta o custo de produção e diminui os lucros compreendidos por indústria fornecem o incentivo para mudança tecnológica mais rápida, substituição de processo produtivos e a apresentação das tecnologias de prevenção de poluição. Além disso, a utilização destes instrumentos obtém resultados mais satisfatórios que os C&C, tais como as multas.

- Instrumentos econômicos acarretam perda de competitividade

O argumento freqüentemente é feito, pois se acredita que qualquer tentativa de usar IE's como ferramenta de gerenciamento ambiental prejudica o local onde será aplicada a política econômica. Entretanto, esse argumento é exagerado, pois os IE's são parte de um conjunto de ferramentas gerais que podem ser utilizadas para prevenir a poluição e proteger o ambiente. Manter a competitividade é uma das considerações importantes que afetam a escolha de ferramenta de gerência. Entretanto, deve ser considerado que empresas com responsabilidade ambiental são vistas de uma maneira mais agradável pelos consumidores.

Além disso, os IE's operam na direção de fazer firmas mais eficientes e com respeito ao uso dos recursos ambientais. A história econômica mostra que as firmas mais eficientes usam seus fatores de produção de maneira mais racional e controlada. A reivindicação que as atividades produtivas partirão para refúgios onde podem poluir também é inconsistente. A localização das atividades produtivas são influenciadas por vários fatores, entre eles: acesso ao mercado; acesso ao capital; acesso mão-de-obra treinada; etc. Assim, o custo relacionado ao gerenciamento ambiental constitui só uma pequena proporção dos custos de produção e são



insuficientes para provocar a procura por outros locais onde não existe a imposição de mecanismos de gestão ambiental que incorporam incentivos econômicos.

## 2.2 ASPECTOS LEGAIS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL

### 2.2.1 Breve histórico

No Brasil, a cobrança pelo uso da água teve como marco legal inicial o Código Civil de 1916, que estabeleceu que o uso comum dos bens públicos pudesse ser gratuito ou retribuído conforme as leis da União, dos Estados ou Municípios a cuja administração pertencer. Em 1934, após 27 anos de tramitação no Congresso Nacional, o Decreto Federal no 24.643, denominado Código de Águas, foi aprovado com objetivo de harmonizar o uso das águas para fins de geração de energia elétrica, agricultura e demais usos.

O Código de Águas é considerado extremamente avançado para a sua época, pois introduziu o Princípio Usuário Pagador (PUP), o Princípio Poluidor Pagador (PPP) e uso múltiplo dos recursos hídricos no Brasil. Contudo, de acordo com Barth (1999) apud Thomas (2002), a falta de regulamentação de muitos aspectos impediu que o Código de Águas se tornasse eficaz, com exceção das partes de interesse do setor de geração elétrica.

A cobrança pelo uso da água também é prevista em outras legislações, como na Lei Federal nº. 6.662/79, que dispõe que o uso de águas públicas para fins de irrigação e atividades decorrentes dependerá de remuneração. A Lei Federal nº. 6938/81, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente, também adota o PUP e PPP aplicados aos recursos ambientais e inclui entre estes, os recursos hídricos. A Lei dispõe que a Política visará à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Entretanto, foi a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988 que as águas foram consideradas um recurso econômico dotado de importância fundamental para o desenvolvimento do país. A constituição determinou em seu art. 21, inciso XIX, que a União iria instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH). Além disso, foram extintos os domínios privado e municipal existentes no Código das Águas e todas as águas passaram a ser de domínio público, dividindo-se em águas de domínio da União e de domínio dos Estados.

As águas são de domínio da União quando banham mais de uma Unidade Federativa, sirvam de fronteira entre Unidades Federativas ou entre o Brasil e outro país e ainda, aquelas que provenham de um país vizinho ou para ele se estendam. São águas de domínio dos Estados e do Distrito Federal aquelas que tenham sua nascente e foz dentro de uma mesma Unidade Federativa. As águas subterrâneas, segundo a nova constituição, são todas de domínio estadual.

Após a Constituição, foram criados os marcos legais mais significativos para a gestão de recursos hídricos no Brasil, são eles: a Lei Federal nº. 9.433/97, denominada Lei das Águas, a Lei Federal nº. 9.984/00 e as Leis estaduais de águas. A Lei das Águas regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criando o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH). A PNRH e o SNGRH são baseados no sistema Francês de gerenciamento deste recurso e os princípios da PNRH brasileira são:





- A água é um bem de domínio público;
- A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- A gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas;
- A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do SNGRH;
- A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Para atingir os objetivos da PNRH, a lei criou cinco instrumentos de gestão, um deles sendo a cobrança pelo uso da água. Os demais são: plano de recursos hídricos; outorga de direitos de uso; enquadramento dos corpos d'água em classes de uso e sistema de informações sobre recursos hídricos (a relação existente entre os instrumentos será discutida no item 2.2.2). Finalmente, a Lei das Águas também criou um novo sistema para o gerenciamento dos recursos hídricos, composto pelas seguintes estruturas (o funcionamento do sistema será discutido no item 2.2.3):

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH);
- Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- Comitês de Bacias Hidrográficas;
- Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- Agências de Água.
- Agência Nacional de Águas (ANA) – criada pela Lei 9.984/00

Antes mesmo do sancionamento da Lei Federal, alguns estados já haviam criado legislação própria que instituiu o sistema estadual de gerenciamento dos recursos hídricos e previam a cobrança pelo uso da água. No entanto, a época de promulgação varia entre os Estados. A Tabela 5 apresenta, em ordem cronológica, um levantamento realizado durante o presente trabalho do processo de instituição das legislações estaduais.



Tabela 5 – Ordem cronológica da instituição das legislações estaduais de gerenciamento dos recursos hídricos.

Estado	Lei Estadual nº	Data de criação da Lei
São Paulo	7.663	30/12/1991
Ceará	11.996	24/07/1992
Distrito Federal	2.725	13/06/2001
Minas Gerais	13.199	29/01/1999
Santa Catarina	9.748	30/11/1994
Rio Grande do Sul	10.350	30/12/1994
Sergipe	3.870	25/09/1999
Bahia	6.875	13/05/1995
Rio Grande do Norte	6.908	01/07/1996
Paraíba	6.308	02/07/1996
Pernambuco	11.426	17/01/1997
Goiás	13.123	16/07/1997
Mato Grosso	6.945	05/11/1997
Alagoas	5.965	10/11/1997
Maranhão	8.149	15/06/2004
Espírito Santo	5.818	30/12/1998
Rio de Janeiro	3.239	02/08/1999
Paraná	12.726	26/11/1999
Piauí	5.165	17/08/2000
Amazonas	2.712	28/12/2001
Mato Grosso do Sul	2.406	29/01/2002
Pará	6.381	25/07/2001
Amapá	686	7/06/2002
Rondônia	255	25/01/2002
Tocantins	1.307	22/03/2002
Acre	1.500	15/07/2003
Roraima	547	23/06/2006

Em 2000, foi sancionada a Lei Federal nº. 9.984/00, ou “Lei da ANA”, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal cuja finalidade é a implementação da PNRH e a coordenação do SNGRH. Entre suas atribuições destacam-se: outorgar o direito de uso dos recursos hídricos e implementar a cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União, arrecadando, distribuindo e aplicando as receitas auferidas em conjunto com os comitês de bacia.

De acordo com Pereira e Speziali (2005), a Lei nº. 9.433/97 deixa muitos aspectos sem respostas, como por exemplo, quem aprovará os valores que serão cobrados pelo uso dos recursos hídricos. Frente a essa e outras indefinições, o CNRH criou a Câmara Técnica de Cobrança (CTCOB) que, após um amplo processo de discussão técnica e social, aprovou em março de 2005 a resolução no 48 intitulada “Critérios Gerais para a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos”, com o objetivo de estabelecer critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos nas bacias hidrográficas brasileiras.

Atualmente, os Estados mais adiantados na implementação do novo modelo de gestão são Ceará e São Paulo. O Estado do Ceará foi o primeiro a instituir a cobrança pelo uso da água, por meio do Decreto Estadual nº. 24.264 de 12/11/1996, e no Estado de São Paulo a aprovação ocorreu em 13/12/2005 com o Projeto de Lei nº. 676 que tramitava na Assembléia Legislativa Paulista desde o ano de 2000. Além disso, São Paulo possui duas bacias com rios da União, as bacias do Rio Paraíba do Sul (Comitê CEIVAP) e dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Comitê PCJ), que praticam a cobrança pelo uso da água. A Bacia CEIVAP cobra pelo uso da água desde o ano de 2003 e a Bacia PCJ iniciou a cobrança no ano de 2006.



### 2.2.2 Os instrumentos da política nacional de recursos hídricos

A seguir são descritos os cinco instrumentos de gestão baseado na Lei nº. 9.433/97, a Lei das Águas.

- **Planos de Recursos Hídricos:** os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos (Art. 6º);
- **Enquadramento:** o enquadramento dos recursos hídricos significa definir os usos que se deseja fazer destes recursos e assegurar às águas a qualidade compatível com os usos mais exigentes a que se destinarem (Art. 9º);
- **Outorga:** a outorga é o instrumento de gestão que assegura o efetivo exercício dos direitos de acesso à água aos usuários por meio do balanço entre quantidade/qualidade dos recursos hídricos e as demandas existentes (Art. 11º);
- **Cobrança:** a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva reconhecer a água como bem econômico incentivando a racionalização no seu uso e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos (Art. 19º);
- **Sistemas de Informação sobre os Recursos Hídricos:** o Sistema de Informações é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão (Art. 25º).

A Figura 3 apresenta a inter-relação existente entre os cinco instrumentos de gestão, segundo interpretação da Lei nº. 9.433/97.

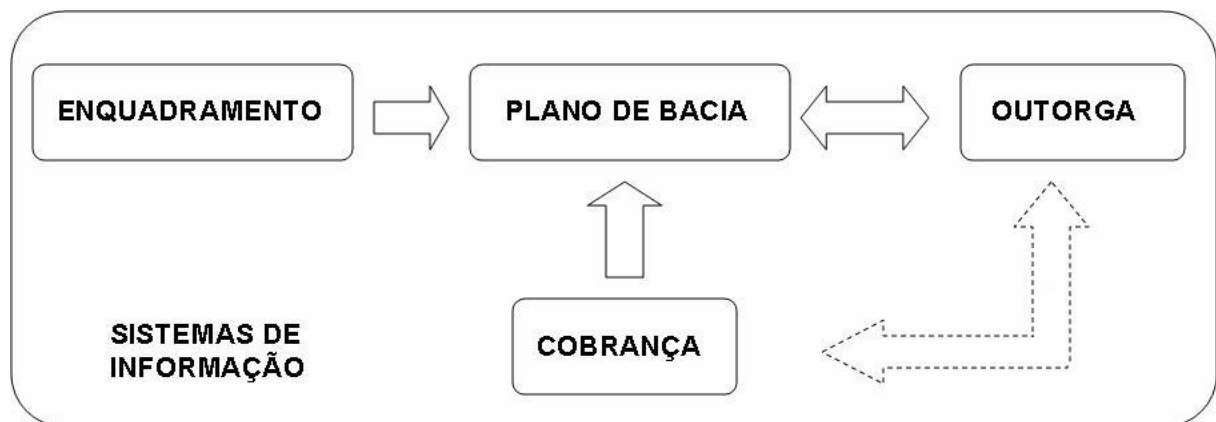


Figura 3 – Inter-relação entre os instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

O Plano de Bacia configura-se como o instrumento chave da integração de todas as ações e visa, em última análise, uma melhoria da oferta de quantidade e de qualidade da água perante as necessidades de uso dos recursos e de sustentação do ambiente. Suas diretrizes devem provir de processo social, onde se incluem a negociação do enquadramento, da outorga e da cobrança pelo uso da água. A implantação destes instrumentos, incluindo o próprio Plano de Bacia, podem ocorrer em um processo único ou escalonado ao longo do tempo, dependendo da região e do arranjo das forças políticas e sociais.

O enquadramento define o nível de qualidade a ser atingido na bacia, influenciando diretamente o plano da bacia. Com a outorga, o poder público faz a repartição dos recursos hídricos aos diversos usuários requerentes, de acordo com as prioridades estabelecidas nos planos de bacia hidrográfica e o equacionamento entre a disponibilidade hídrica e a demanda. O



plano será desenvolvido para atender o nível de qualidade determinado pelo enquadramento e para atingir os valores da outorga.

A cobrança tem como objetivo financiar as ações definidas no Plano da Bacia e necessita estar integrada aos demais instrumentos de gestão, especialmente a outorga, pois assim o usuário solicitará a outorga correspondente à sua real necessidade e além disso existiria uma facilidade de controle, fiscalização e aceitação da cobrança pela sociedade. O sistema de informação funcionará como um banco de dados das informações relativas aos recursos hídricos da região estudada, fornecendo os dados necessários para o desenvolvimento dos estudos e as informações para todos os interessados (usuários, poder público, comunidade, etc.).

### **2.2.3 Processo de gestão dos recursos hídricos: passos para a cobrança**

O SNGRH constitui-se de um conjunto de mecanismos jurídicos-administrativos com a finalidade de colocar em prática a PNRH, dando suporte técnico e institucional para o gerenciamento de recursos hídricos no País. Conforme discutido no item 2.2.1, o SNGRH é formado por cinco estruturas (Lei nº. 9.433/97), descritas a seguir. Adiciona-se à essas estruturas, a Agência Nacional de Águas (ANA), criada pela Lei nº. 9.9984/00, com o objetivo principal de implementar a gestão de recursos hídricos em rios de omínio da União.

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH):

Organismo colegiado, consultivo, normativo e deliberativo composto por representantes dos setores usuários de água, governo e sociedade civil organizada. Segundo a Lei das Águas, as principais competências do CNRH são:

- a) Promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários;
- b) Deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos ou pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- c) Acompanhar a execução do Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- d) Estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.

- Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal:

Semelhante ao CNRH, são organismos colegiados, consultivos, normativos e deliberativos, compostos por representantes dos setores usuários de água, governo e sociedade civil organizada. As competências dos conselhos estaduais, com alguma variação de Estado para Estado, acompanham as do CNRH, só que no âmbito estadual.

- Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH):

Conhecidos como “Parlamentos das Águas”, os comitês são organismos colegiados, consultivos e deliberativos, que constituem a base do SNGRH. Os CBH são compostos por representantes da União, dos Estados e do Distrito Federal, dos Municípios situados em sua área de atuação, dos usuários das águas de sua área de atuação e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia.



Dentre as atribuições dos Comitês, é importante destacar:

- a) Conscientização da população para o consumo racional da água;
- b) Articular a atuação das entidades intervenientes aos recursos hídricos da região;
- c) Promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos;
- d) Arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- e) Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- f) Estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- g) Sugerir os valores a serem cobrados, entre outras.

• Órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos:

São órgãos vinculados ao Gerenciamento Ambiental ou dos Recursos Hídricos que se constituem nos órgãos integradores do Sistema, pois possuem como função a administração direta das decisões no seu âmbito de atuação.

No Estado do Rio Grande do Sul os principais órgãos são o Departamento de Recursos Hídricos (DRH) e a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), ambos vinculados à Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA).

Ao DRH cabe, entre outros, a elaboração do anteprojeto de Lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos a ser apreciado pelo Conselho de Recursos Hídricos previamente ao seu encaminhamento à Assembléia Legislativa; a implementação da cobrança pelo uso da água; a emissão de autorizações de uso da água (outorgas de uso); a regulamentação da operação e uso dos mecanismos de gestão de recursos hídricos (redes hidrometeorológicas, bancos de dados, sistemas de informações em recursos hídricos, cadastros de usuários da água); a elaboração de relatórios anuais sobre a situação dos recursos hídricos e assistir tecnicamente ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

À FEPAM cabe, entre outros, aplicação da Legislação Ambiental e fiscalização em conjunto com os demais órgãos da SEMA, Municípios e Batalhão Ambiental da Brigada Militar; avaliação, monitoramento e divulgação de informação sobre a qualidade ambiental; a implementação do enquadramento dos recursos hídricos; apoio, informação, orientação técnica e mobilização para os Comitês de Bacia e organizações da sociedade civil.

O Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH) da Paraíba tem a finalidade de executar a Política Estadual de Recursos Hídricos e de formular, atualizar e aplicar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, em consonância com os órgãos e entidades estaduais e municipais, com a participação da sociedade civil organizada (Lei 6.308/96, art. 5º). Os artigos 6º a 9º da Lei 6.308/96 definem a composição do SIGERH, indicando os seus membros:

*Órgão de Coordenação:* Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA (que substituiu a SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba, no ano de 2005).

*Órgão Deliberativo e Normativo:* Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.

*Órgão Gestor:* Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA.



*Órgãos de Gestão Participativa e Descentralizada: Comitês de Bacias Hidrográficas – CBHs (introduzidos pela Lei 8.042/06).*

A SUDEMA (Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente) é o órgão ambiental do Estado sendo, assim como a AESA, vinculado à SECTMA.

No momento em que se conclui este Relatório Final de Projeto, o Estado da Paraíba vivencia mudanças na sua legislação com o objetivo de aprimorar o seu aparato legal e institucional tornando-o mais condizente com os princípios de descentralização e participação previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos. Sendo assim, como apresentado no Volume 2, Tomo 2, há lei a ser revogada (a 8.042/06), Projeto de Lei que amplia a composição do CERH e define diretrizes gerais para a cobrança, minuta de decreto que estabelece uma cobrança inicial e provisória por três anos (tempo considerado necessário para o amadurecimento das discussões nos comitês e CERH a fim de serem estabelecidos novos valores para a cobrança).

- Agências de Água:

As Agências de Água exercerão a função de secretaria executiva do respectivo ou respectivos CBH (no caso da agência englobar mais de um comitê). As principais competências das Agências de Água, no âmbito de sua área de atuação, são:

- a) Efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- b) Analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelo uso de recursos hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos;
- c) Acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação;
- d) Celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços para a execução de suas competências;
- e) Elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação do respectivo CBH;
- f) Promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação;
- g) Elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo CBH;
- h) Propor ao respectivo CBH o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao respectivo Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com o domínio destes; os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos; o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos; o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

De uma forma esquemática o processo de planejamento do uso dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul deve ser realizado conforme apresentado na Figura 4. Depois de aprovados pelo Conselho de Recursos Hídricos do Estado as propostas ou critérios devem ser aprovados pelo CNRH. Mais especificamente, o processo de implementação da cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul, baseado na Lei Estadual nº. 10.350/94, será realizado da seguinte forma:





1. Cada CBH, com auxílio da sua respectiva Agência, prepara Proposta de Enquadramento para os “seus” rios, cabendo ao órgão ambiental responsável a definição final;
2. Cada CBH, novamente com auxílio da Agência, elabora Proposta de Plano de Bacia Hidrográfica (PPBH), onde se prevêm as intervenções necessárias para a obtenção dos objetivos de qualidade definidos no enquadramento;
3. O órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos (por exemplo a SEMA no Estado do RS), com auxílio das Agências, consolida todas as propostas oriundas dos Comitês e elabora a proposta de lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), que deverá ser aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) e pela Assembléia Legislativa (AL);
4. O PERH é refeito a cada 4 anos, com horizonte de projeto de 12 anos;
5. Cada CBH procede o ajuste “fino” de sua PPBH, estabelecendo o Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), onde são detalhados intervenções, cronogramas e custos.
6. Cada CBH define os valores a serem cobrados em função do PBH;
7. Cada Agência arrecada e canaliza os recursos financeiros para a respectiva Bacia Hidrográfica de cada CBH.

No Estado do Rio Grande do Sul, a cobrança pelo uso da água não foi implementada pois as Agências de Bacia, órgão com função de secretaria executiva dos comitês, ainda não foram criadas. Para a criação das agências ainda faltam definições quanto às suas estruturas técnica, jurídica e operacional.

Ressalta-se que a figura da “Agência de Água” não estava e continua sem estar presente na legislação de recursos hídricos da Paraíba. Colocada em votação, no âmbito do CBH-PB, se a agência de bacia deveria ser ou não contemplada nas alterações da legislação paraibana, o entendimento da maioria dos membros foi de que a agência seria uma entidade de difícil implementação no contexto do Estado da Paraíba. Sendo assim, na Paraíba, terá o órgão gestor de recursos hídricos (AESA) – pelo menos nesse momento inicial de “rearrumação” do ordenamento jurídico e institucional em matéria de recursos hídricos – o papel de secretaria executiva dos comitês.





#### 2.2.4 Natureza, definição e objetivos da cobrança

No que se refere à natureza da cobrança pelo uso da água, cabe refletir se essa é considerada como taxa ou como tarifa. De acordo com Pereira (2002), essa mesma indefinição faz com que a redevance do Sistema Francês, com mais de 30 anos de existência, no que se tange à legalidade, permaneça sob suspeita. A Lei nº. 9.433/97, ao utilizar o termo genérico “cobrança pelo uso dos recursos hídricos”, deixou em aberto essa questão.

Segundo Pompeu (1997), a cobrança prevista na Lei nº. 9.433/97, ou contraprestação pela utilização das águas públicas, se define da seguinte forma:

a) não configura imposto (já que esse, conforme o Art. 16, da Lei Federal nº. 5.172/66, “destina-se a cobrir despesas feitas no interesse comum, sem ter em conta as vantagens particulares obtidas pelos contribuintes”);

b) não é taxa (já que, conforme o Art. 77, da Lei Federal nº. 5.172/66, “não se está diante do exercício de poder de polícia – taxa de polícia – ou da utilização efetiva ou potencial de serviço público – taxa de serviço”);

c) não é contribuição de melhoria (já que, conforme o Art. 81, da Lei Federal nº. 5.172/66, “inexiste obra pública cujo custo deva ser atribuído à valorização de imóveis beneficiados”).

Desse modo, para Pompeu (1997) se está diante de um “preço público”, que são parte das Receitas Originárias, denominadas assim porque sua fonte é a exploração do patrimônio público ou a prestação de serviço público. Por esse motivo são também chamadas Receitas Industriais ou Patrimoniais, pois são provenientes da exploração de serviços, bens, empresas ou indústria do próprio Estado.

Cánepa *et al.* (1999) concordam com a idéia de Pompeu, ou seja, para eles o mecanismo de cobrança não visa atuar como um imposto. Para os autores, o princípio que rege a cobrança é que se trata de um preço público, o pagamento pela utilização de um bem público para uso particular e, imposto é entendido com um tributo exigido ao contribuinte pelo governo, independentemente da prestação de serviços específicos ou posse de um bem.

O reconhecimento da água como bem econômico só se materializa através da implementação do instrumento da cobrança pelo uso da água. Segundo Oliveira Filho *et al.* (2003), a cobrança é justificada sempre que o balanço hídrico de uma bacia hidrográfica se torne crítico, bem como nos casos onde a poluição da água possa comprometer a sua qualidade, exigindo, assim, recursos para financiar ações, projetos e obras hidráulicas.

Conforme Carrera-Fernandez e Garrido (2002), a cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos de gestão mais apropriados e eficazes para induzir o uso racional dos recursos hídricos e combater o uso perdulário da água, pois na medida em que o desperdício que se praticava antes da sua implementação passa a ser contabilizado pelo usuário como prejuízo. Além disso, a cobrança pelo uso da água se justifica como mecanismo de financiamento dos investimentos e custos de operação e manutenção do sistema de gestão.

Para Carrera-Fernandez e Garrido (2002), a cobrança é, também, justificada como forma de corrigir as externalidades negativas que os usuários impõem aos demais usuários do sistema, ao utilizarem a água no consumo, como produto final ou produção de bens ou como diluente de poluentes. Assim, a cobrança tem como objetivo ser um mecanismo de correção das distorções entre o custo social e o custo privado, atuando como instrumento para internalização dos efeitos externos que cada usuário de um sistema hídrico impõe aos demais na sua decisão particular de utilizar água.



Ainda, conforme Carrera-Fernandez e Ferreira (2002), a cobrança pelo uso dos recursos hídricos atua como um elemento indutor da gestão participativa, descentralizada e integrada de todos os interessados. Isto ocorre uma vez que os integrantes do comitê, entre outras coisas, deverão discutir os níveis de preços, a maneira de se implementar esse instrumento, e as necessárias alterações de rumo, quando o instrumento da cobrança estiver sendo aplicado. Também, de acordo com os autores, as principais decisões sobre a cobrança serão tomadas no âmbito da própria bacia, com o apoio técnico dos órgãos que compõem o sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos, razão porque o exercício da cobrança é considerado como atividade descentralizada por excelência.

De acordo com o disposto na Lei nº. 9.433/97, a cobrança pelo uso da água deve atender tanto ao objetivo econômico como o financeiro. O artigo 19 informa que a cobrança visa reconhecer a água como bem econômico e incentivar a racionalização de seu uso. O inciso I desse artigo dispõe, inclusive, que deve ser dado ao usuário uma indicação do real valor da água. De acordo com Pereira (2002), isso pode ser interpretado como a cobrança de um valor que seja indicativo dos custos externos que o uso da água esteja provocando.

O objetivo financeiro está presente no artigo 22, da mesma Lei, que define que os valores cobrados deverão financiar não apenas os estudos, programas, projetos e obras dos Planos de Recursos Hídricos, mas, também a implantação e custeio administrativo do Sistema Nacional de Gerenciamento. A Resolução 48 do CNRH, que estabeleceu os critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, reforça o atendimento aos objetivos econômicos e financeiros. A Tabela 6 apresenta os objetivos da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira de recursos hídricos.

Tabela 6 – Objetivos da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira.

I	Reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação do seu real valor;	Lei 9.433/97
II	Incentivar a racionalização do uso da água;	
III	Obter recursos financeiros para financiamento dos programas e intervenções dos planos de recursos hídricos.	
I	Reconhecer a água como bem público limitado, dotado de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;	Resolução 48 CNRH-CTCOB
II	Incentivar a racionalização do uso da água e a sua conservação, recuperação e manejo sustentável;	
III	Obter recursos financeiros para o financiamento de estudos, projetos, programas, obras e intervenções, contemplados nos Planos de Recursos Hídricos, promovendo benefícios diretos e indiretos à sociedade;	
IV	Estimular o investimento em despoluição, reuso, proteção e conservação, bem como a utilização de tecnologias limpas e poupadoras dos recursos hídricos, de acordo com o enquadramento dos corpos de águas em classes de usos preponderantes;	
V	Induzir e estimular a conservação, o manejo integrado, a proteção e a recuperação dos recursos hídricos, com ênfase para as áreas inundáveis e de recarga dos aquíferos, mananciais e matas ciliares, por meio de compensações e incentivos aos usuários.	

### 2.2.5 Critérios para cobrança e destino dos valores arrecadados

A Lei nº. 9.433/97 estabelece critérios gerais para a cobrança das derivações, captações e extrações de volumes e para lançamento de esgotos e demais resíduos. Porém, é omissa quanto aos critérios para os demais usos sujeitos à outorga definidos no artigo 12 da mesma lei, aproveitamento dos potenciais hidrelétricos e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade do corpo de água. No que se refere à geração de energia elétrica, o artigo 28, da Lei nº. 9.984/00 (Lei da ANA), resolveu a questão ao considerar a parcela de setenta e cinco centésimos por cento do valor da energia produzida destinados ao Ministério do Meio Ambiente como pagamento pelo uso dos recursos hídricos.



A Resolução 48 do CNRH foi mais abrangente na definição dos critérios para a cobrança pelo uso da água. Esta resolução definiu critérios gerais para a derivação, captação e extração; para o lançamento com o fim de diluição, assimilação, transporte ou disposição final de efluentes; e para os demais tipos de usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água de um corpo hídrico. A Tabela 7 apresenta os mecanismos para a definição dos valores de cobrança existentes na legislação brasileira.

Tabela 7 – Mecanismos para a definição da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira de recursos hídricos.

I	Nas <b>derivações, captações e extrações de água</b> , o volume retirado e seu regime de variação;	Lei nº. 9.433/97
II	Nos <b>lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos</b> , o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do efluente.	
I	À <b>derivação, captação e extração</b> : a) natureza do corpo de água (superficial ou subterrâneo); b) classe em que estiver enquadrado o corpo de água; c) a disponibilidade hídrica; d) grau de regularização assegurado por obras hidráulicas; e) vazão reservada, captada, extraída ou derivada e seu regime de variação; f) vazão consumida; g) finalidade a que se destinam; h) sazonalidade; i) características e a vulnerabilidade dos aquíferos; j) características físicas, químicas e biológicas da água; k) localização do usuário na bacia; l) práticas de racionalização, conservação, recuperação e manejo do solo e da água; m) condições técnicas, econômicas, sociais e ambientais existentes; n) sustentabilidade econômica da cobrança por parte dos usuários; o) práticas de reuso hídrico.	Resolução nº. 48 CNRH-CTCOB
II	Ao <b>lançamento com o fim de diluição, assimilação, transporte ou disposição final de efluentes</b> : a) natureza do corpo de água; b) classe em que estiver enquadrado o corpo de água receptor no ponto de lançamento; c) a disponibilidade hídrica; d) grau de regularização assegurado por obras hidráulicas; e) carga de lançamento e seu regime de variação; f) natureza da atividade; g) sazonalidade do corpo receptor; h) características e a vulnerabilidade das águas de superfície e dos aquíferos; i) características físicas, químicas e biológicas do corpo receptor; j) localização do usuário na bacia; k) práticas de racionalização, conservação, recuperação e manejo do solo e da água; l) grau de comprometimento que as características físicas e os constituintes químicos e biológicos dos efluentes podem causar ao corpo receptor; m) vazões consideradas indisponíveis em função da diluição dos constituintes químicos e biológicos e da equalização das características físicas dos efluentes; n) redução da emissão de efluentes em função de investimentos em despoluição; o) atendimento das metas de despoluição programadas pelos Comitês de Bacia; p) redução efetiva da contaminação hídrica; q) sustentabilidade econômica da cobrança por parte dos usuários.	
II I	Aos <b>demais tipos de usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água de um corpo hídrico</b> : a) natureza do corpo de água (superficial ou subterrâneo); b) classe em que estiver enquadrado o corpo de água; c) a disponibilidade hídrica; d) vazão reservada, captada, extraída ou derivada e seu regime de variação; e) alteração que o uso poderá causar em sinergia com a sazonalidade; f) características físicas, químicas e biológicas da água; g) características e a vulnerabilidade dos aquíferos; h) localização do usuário na bacia; i) grau de regularização assegurado por obras hidráulicas; j) sustentabilidade econômica da cobrança por parte dos usuários; k) finalidade do uso ou interferência.	

Para Pereira (2002), a legitimidade da cobrança poderá depender das respostas às seguintes questões: qual será o destino dos recursos obtidos com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos? Que garantia tem a sociedade de que esses recursos serão utilizados na promoção de melhorias ambientais e não se transformarão numa espécie de “CPMF das águas”?

A Lei nº. 9.433/97 limita-se a definir que os recursos obtidos com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídas nos Planos de Recursos Hídricos e, até o limite de 7,5% (sete e meio por cento) do total arrecadado, no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do SNGRH Hídricos. A Lei nº. 9.984/00 complementou esse aspecto da Lei nº. 9.433/97, ao atribuir ao CNRH, em articulação com os respectivos CBH, a competência pelas definições das prioridades de aplicação dos recursos obtidos com a cobrança.

No Estado do Rio Grande do Sul a aplicação dos recursos provenientes da cobrança está muito claro na Lei nº. 10.350/94, conforme descrito no seu artigo 32:

Art. 32. Os valores arrecadados na cobrança pelo uso da água serão destinados a aplicações exclusivas e não transferíveis na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica de origem:

I. a cobrança de valores está vinculada à existência de intervenções estruturais e não estruturais aprovadas para a respectiva bacia,



sendo vedada a formação de fundos sem que sua aplicação esteja assegurada e destinada no Plano de Bacia Hidrográfica;

II. até 8% (oito por cento) dos recursos arrecadados em cada bacia poderão ser destinados ao custeio dos respectivos Comitê e Agência da Região Hidrográfica;

III. até 2% (dois por cento) dos recursos arrecadados em cada bacia poderão ser destinados ao custeio das atividades de monitoramento e fiscalização do órgão ambiental do Estado desenvolvidas na respectiva bacia.

Na Paraíba, Projeto de Lei já aprovado na Assembléia Legislativa (em 20 de dezembro de 2007) determina 7,5% (sete e meio por cento) do valor arrecadado com a cobrança como o limite a ser destinado ao financiamento do sistema de gestão de recursos hídricos (em consonância com a Lei 9.433/97). O mesmo Projeto de Lei dispõe que os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão depositados no Fundo Estadual de Recursos Hídricos e aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados.

## 2.3 ESTRUTURAS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

De acordo com Pereira (2002), a determinação do valor a ser cobrado pelo uso da água gera muitas dificuldades. Dificuldades estas que estão na complexidade de se valorar um bem ambiental que apresenta inúmeros usos e é variável no tempo e espaço. Conforme Ribeiro e Lanna (2001) existem quatro tipos de usos de água que podem ser objeto de cobrança. São eles:

1. Uso da água disponível no ambiente (água bruta) como fator de produção ou bem de consumo final;
2. Uso de serviços de captação, regularização, transporte, tratamento e distribuição de água (serviço de abastecimento, a usuários domésticos, agrícolas, industriais, etc.);
3. Uso de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento);
4. Uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos.

Segundo Ribeiro e Lanna (2001), os usos tipo 2 e 3 são comumente cobrados pelas companhias de saneamento e o tipo 2 pelas entidades que têm atribuições no fomento de projetos de irrigação. A oportunidade da cobrança dos usos dos tipos 1 e 4 tem sido considerada nos processos de modernização dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos e do ambiente realizados no âmbito federal e dos estados brasileiros.

De acordo com Thomas (2002), a cobrança dos usos dos tipos 1 e 4 tem sido realizada com modelos que possuem a seguinte estrutura básica:  $Cobrança = Base \text{ de Cálculo} \times Preço \text{ Unitário} \times Coeficientes$ . Carrera-Fernandez e Garrido (2002) corroboram com a argumentação de Thomas (2002) e indicam que a cobrança pelo uso da água em cada uso consistirá na aplicação dos seguintes elementos: (i) o preço pelo uso da água; (ii) a base de cálculo; e (iii) os coeficientes de ponderação.

Dessa forma, o valor da cobrança é o resultado da multiplicação da base de cálculo pelo preço unitário. A base de cálculo quantifica o volume de água utilizado para o uso de captação, consumo ou diluição (Carrera-Fernandez e Garrido, 2002). O preço é definido, em geral, em função dos objetivos da cobrança, que serão abordados neste capítulo. A utilização de





coeficientes foi admitida para atender a uma série de objetivos específicos como diferenciar a cobrança em função do tipo de usuário, do tipo de uso, etc. (Thomas, 2002). A seguir, são descritos os elementos das estruturas de cobrança pelo uso da água.

### **2.3.1 Base de Cálculo**

A base de cálculo é o componente da estrutura dos mecanismos de cobrança que visa quantificar o uso da água, que pode ser o uso de captação, de consumo ou de diluição. O uso de captação é definido como a retirada de água do corpo hídrico. Já o uso de consumo, como a parcela do uso de captação que não é devolvida ao corpo hídrico. Finalmente, o uso da diluição, é definido como a quantidade de água necessária para diluir uma carga poluente.

Thomas (2002) argumenta que os usos da água podem ser caracterizados de forma direta ou indireta. Para caracterizá-los de forma direta, é utilizado como parâmetro a vazão. Já para caracterizá-los de forma indireta, pode-se utilizar outros parâmetros como a carga poluente lançada, a área irrigada ou a energia produzida.

### **2.3.2 Preço Unitário**

Existe uma grande variedade de metodologias para valoração de um bem público, como a água. Estas metodologias são utilizadas e defendidas com base nas crenças ou ideologias dos autores, sejam estes engenheiros ou economistas. Contudo, existe certo consenso sobre a classificação das metodologias de formação de valor ou preço da água entre os diferentes autores, que dividem as mesmas em dois grandes grupos: (i) metodologias de determinação do preço com objetivo de financiamento; e (ii) metodologias de determinação do preço com objetivo de otimização econômica (Lanna, 1995; Carrera-Fernandez e Garrido, 2002; Thomas, 2002). No item 2.5.2.3 Outras propostas - Modelo Econômico são apresentadas outras metodologias de caráter econômico para valoração da água, sem o uso de coeficientes.

#### **2.3.2.1 Determinação do preço com objetivo de financiamento**

Segundo Thomas (2002), entende-se como financiamento, a cobertura dos custos da bacia, que são compostos pelos custos de gestão e pelos custos de investimento. Os custos de gestão são os custos necessários para o bom funcionamento do sistema de gestão de recursos hídricos, nos quais incluem-se as despesas com administração (aluguel de sede, salário de funcionários, etc.) e operação e manutenção do sistema (emissão de outorgas, monitoramento, fiscalização, etc.). Já os custos de investimento, são definidos como os custos necessários para a realização das intervenções contidas nos planos da bacia, que incluem as despesas relativas às intervenções estruturais (construção de ETEs, reservatórios, etc.) e não-estruturais (mobilização, capacitação, etc.).

Para Carrera-Fernandez e Garrido (2002), estas metodologias de formação de preço são intituladas ad hoc, que são todas as metodologias que não se enquadram no referencial teórico da teoria econômica. Dessa forma, não são fruto de um processo de otimização estabelecido pela teoria econômica e não estimulam a produtividade do uso dos recursos hídricos, não evitando os desperdícios.

#### **Preço médio**

O mais conhecido e utilizado modelo de financiamento ou “ad hoc” no Brasil é aquele que preconiza a cobrança pelo preço médio. O preço médio é calculado pela divisão do montante



total dos custos da bacia (gestão e investimento) entre os usuários, ou seja, um rateio de custos como ocorre em um condomínio (Thomas, 2002). A cobrança pelo preço médio garante que seja arrecadado um montante idêntico ao custo, estabelecendo a sustentabilidade financeira dos empreendimentos a serem financiados (Lanna, 1995).

Essa divisão é feita em função da base de cálculo adotada. Por exemplo, se a base de cálculo for a vazão utilizada, divide-se o montante total dos custos pelo somatório das vazões utilizadas, por todos os usuários da bacia. Com isso, tem-se o preço unitário do metro cúbico de água consumida. Para se saber qual parte dos custos da bacia caberá a cada usuário, basta multiplicar a sua vazão utilizada por esse preço unitário.

### ***Preço público***

Thomas (2002) enfatiza que o preço público é semelhante ao preço médio, na medida em que os custos são rateados entre os usuários, mas difere na forma como é feito o rateio. Enquanto no preço médio todos os usuários pagam o mesmo valor por unidade de água utilizada, no preço público os valores são diferenciados. A diferenciação é baseada na elasticidade-preço da demanda de cada usuário.

De acordo com Byrns e Stone (1992), a elasticidade-preço da demanda é um conceito econômico utilizado para indicar o grau de sensibilidade do uso de água de um indivíduo frente a alterações de preço. Os autores também argumentam que a elasticidade-preço da demanda é influenciada basicamente por dois fatores: a disponibilidade de bens substitutos e o número de usos que o bem pode ter. Portanto, quem tiver maior possibilidade de substituição da água, terá elasticidade maior. Ou seja, se o preço aumentar, ela pode substituir a água por outro bem, e diminuir assim, a quantidade de água utilizada.

Usuários com demanda menos elástica pagam mais e usuários com demanda mais elástica pagam menos (Seroa da Motta, 1998). Segundo Ribeiro *et al.* (1999), estudos sobre elasticidade nos setores usuários de água indicam que o setor mais elástico é a agricultura, seguida pela indústria e pelo abastecimento doméstico. Portanto, de acordo com este critério, os usuários que mais pagariam seriam as empresas de saneamento.

### ***2.3.2.2 Determinação do preço com objetivo de otimização econômica***

Segundo Thomas (2002), estas metodologias buscam ou priorizam a racionalização do uso da água, ou seja, a alocação ótima em termos de eficiência econômica gerando a maximização dos benefícios econômicos para a bacia hidrográfica. Entre as principais e mais utilizadas metodologias que têm como objetivo principal a racionalização do uso da água estão: Teoria da Demanda e a Disposição a Pagar; Política de Preços Ótimos ou Análise Custo Benefício; Análise Custo Efetividade; e Mercado de Direitos de Uso da Água, que serão apresentadas a seguir.

#### ***Teoria da demanda e a disposição a pagar***

Conforme Carrera-Fernandez e Garrido (2002), os modelos baseados na teoria da demanda podem ser oriundos tanto da teoria do consumidor quanto da teoria da firma (função de custo), o que dependerá da finalidade que o usuário der para a água. Assim, também segundo os autores, se a água for utilizada como produto final (bem de consumo), então é a teoria do consumidor que estabelecerá os fundamentos para a sua valoração; por outro lado, se a água for utilizada como insumo de produção, para um bem final, os fundamentos para valoração da água ficarão à cargo da teoria da firma, com seus componentes de produção e custos.



Carrera-Fernandez e Garrido (2002) argumentam que por não existirem mercados de água bruta e, desta forma não se poder atribuir um preço para a água, não é possível ajustar diretamente uma função de demanda para a água em cada modalidade de uso. Assim, para superar esta impossibilidade, os autores fazem uso do conceito de disposição a pagar através de dois métodos. O primeiro é o método da demanda contingente, o qual tenta criar um mercado hipotético como forma de fazer com que os usuários revelem suas preferências e os valores dispostos a pagar; o segundo é a demanda tudo ou nada, o qual capta o custo de oportunidade da água através de uma simulação onde se interrompe o fornecimento, desta forma extrai-se o máximo valor que os usuários estariam dispostos a pagar por uma certa quantidade de água, sentindo-se indiferentes entre continuar pagando ou procurar uma solução alternativa.

### ***Política de preços ótimos ou análise custo benefício***

O preço ótimo é aquele que induz à maximização da diferença entre os benefícios totais e os custos totais, e é representado pelo ponto onde os benefícios marginais se igualam aos custos marginais (Ferguson, 1990 apud Thomas, 2002), conforme pode ser visto na Figura 5.

Segundo Ribeiro (2000), com a Análise Custo Benefício busca-se a valoração monetária dos efeitos desfavoráveis (custos) e favoráveis (benefícios) de um empreendimento qualquer que oferta um bem relacionado com a água, em termos qualitativos ou quantitativos. Também segundo a autora, esta abordagem é mais utilizada quando está relacionada à poluição hídrica, assim, a curva de custos totais está relacionada com o custo total equivalente de cada nível de abatimento da poluição e a curva de benefícios totais representa a disposição a pagar dos envolvidos pela despoluição da bacia.

Cánepa *et al.* (1999) argumentam que, supondo o órgão gestor de recursos hídricos conhecedor das curvas dos custos e benefícios de abatimento, ele pode definir o valor a ser cobrado pelo lançamento de efluentes na bacia. Para isto é preciso maximizar o benefício social líquido (diferença entre o benefício total e o custo total) o qual ocorre no ponto  $X^*$  da Figura 4. A fim de induzir mudanças no comportamento dos poluidores, o órgão gestor pode cobrar o valor  $t^*$  por cada unidade de efluente lançado e concretizar o objetivo de abatimento ótimo socialmente aceitável. Desta forma, os poluidores que têm custos marginais de abatimento inferiores a  $t^*$  preferirão abater a poluição e, aqueles cujos custos de abatimento são superiores ao valor da cobrança, lançarão seus efluentes e pagarão a cobrança.

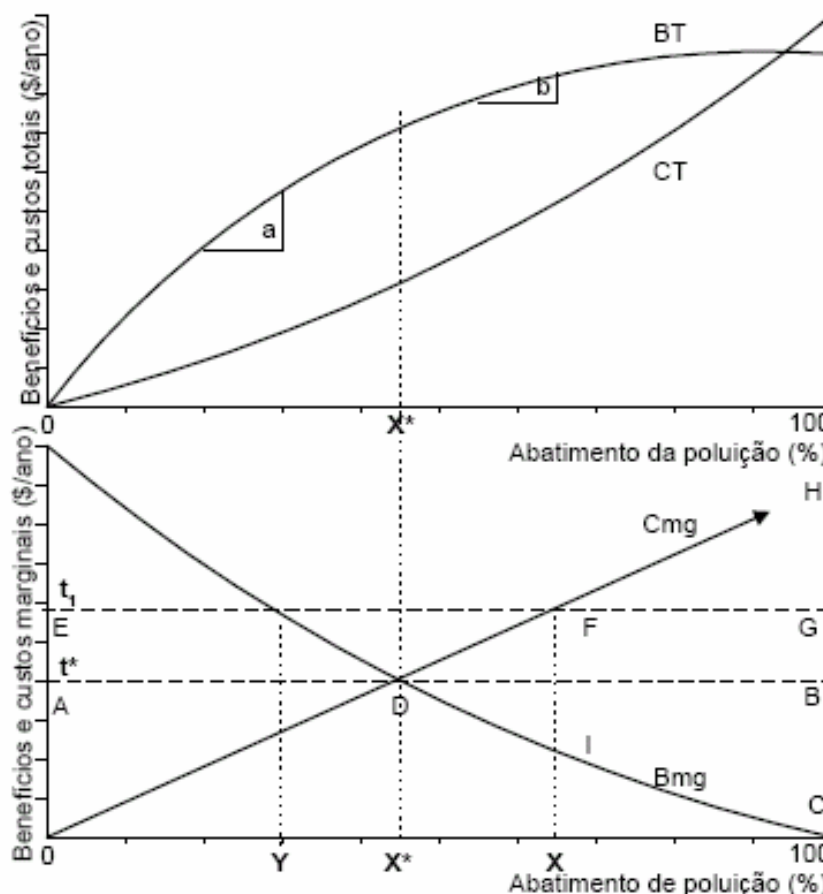


Figura 5 – Custos e benefícios totais e marginais de controle (adaptado de Cánepa *et al.*, 1999).

A Análise Custo Benefício pode também ser estendida para a derivação ou retirada de água. Cánepa *et al.* (1999) apresentam como exemplo desta aplicação, a suposta construção de uma barragem em um trecho de um rio onde, via regularização da vazão, será permitida a irrigação de centenas de hectares. Para a aplicação da Análise Custo Benefício será necessário determinar a curva de benefício marginal através da sua produtividade marginal, isto é, calcular qual é a renda adicional líquida dos agricultores a passar da situação “sem irrigação” para a situação “com irrigação”, e a curva de custo marginal será construída em função do valor do empreendimento.

### ***Análise custo efetividade***

Na metodologia do preço ótimo, a quantidade ótima de água utilizada na bacia é definida pelo ponto de máxima diferença entre benefícios e custos, ou seja, no ponto onde a curva de benefícios marginais encontra a curva de custos marginais. Já na metodologia do custo-efetividade, a quantidade ótima é definida de forma acordada pela sociedade (Cánepa *et al.*, 1999). Thomas (2002) afirma que a aplicação desta metodologia fornece o custo mínimo para atingir a quantidade ótima acordada, daí o nome custo-efetividade.

O preço a ser cobrado é o valor do custo marginal de redução de uso no ponto correspondente à quantidade de redução necessária para atingir o nível desejado de uso quantitativo ou qualitativo (Cánepa *et al.*, 1999). Assim, na Análise Custo Efetividade, segundo Ribeiro (2000), não se busca a máxima eficiência econômica no uso do recurso, mas o atendimento de certas metas previamente negociadas no âmbito da bacia hidrográfica.



### ***Mercado de direitos de uso da água***

Nesta metodologia o valor da água é estabelecido através de um mercado de livre negociação sendo seu preço fixado automaticamente pelas leis de mercado. Para Ribeiro (2000), no mercado da água, teoricamente, o usuário que promova o uso econômico mais eficiente da água compraria o direito de uso de outro que o faça com menor eficiência.

Thomas (2002) apresenta a seguinte seqüência para o desenvolvimento da metodologia de mercado de direitos do uso da água:

“Primeiramente, o poder concedente emite outorgas referentes à quantidade ideal de uso da água para uma bacia, seja esse uso quantitativo ou qualitativo. Caso o somatório das outorgas concedidas seja menor que o uso total da bacia, os usuários terão que adequar seus usos às outorgas disponíveis. Para se adequar, os usuários poderão reduzir o seu uso ou adquirir outorgas de outros usuários. Neste ponto ocorrem as negociações; usuários que possuem baixos custos de redução de uso serão induzidos a reduzir seu uso e vender as outorgas excedentes a usuários que possuem altos custos. Logo, as outorgas seriam realocadas para as atividades econômicas mais eficientes, possibilitando inclusive aumento da produção, sem a necessidade de aumento da quantidade total de outorgas na bacia.”

O resultado esperado pelos adeptos do mercado de águas é a otimização econômica do uso da água (Ribeiro, 2000). Seroa da Motta apud Thomas (2002) acredita também que os usuários revelem, nas negociações, suas verdadeiras disposições a pagar e seus verdadeiros custos de controle e, com isso, o poder público poderia reduzir sua imprecisão na aplicação dos instrumentos econômicos.

Com relação ao Brasil, o mercado de águas não está previsto na Lei nº. 9.433/97, e nem pode ser inserido em sua regulamentação, pois é inconstitucional. Como o mercado de águas pressupõe que a água possa ser um bem privado, a sua criação foi eliminada pela constituição de 1988, através da definição de que a água é um bem público, cuja dominialidade é inalienável e pertencente à União e aos Estados.

### **2.3.3 Coeficientes**

A terceira variável a ser incorporada na estrutura básica de cobrança são os coeficientes. São utilizados basicamente para atingir objetivos específicos na bacia na qual será implementada a cobrança, seja para diferenciar o tipo de uso, de disponibilidade hídrica, de estação do ano, etc. Existe, porém, a problemática que tais coeficientes não são quantificados de maneira adequada, são apenas arbitrados, ou definidos em reuniões de comitês, causando, muitas vezes, significativas mudanças na finalidade da cobrança e no preço final a ser cobrado de cada usuário. Os coeficientes podem ser implantados desde o início da cobrança ou serem adicionados à formulação de forma gradativa. Estes coeficientes, a serem implantados de forma gradativa, conferem eficiência econômica ao instrumento de cobrança, já que os preços passariam a refletir a escassez ou criticidade do recurso (Santos, 2002). A seguir estão alguns dos coeficientes encontrados na literatura concernente à cobrança, dentre os quais estão os utilizados por esse projeto de pesquisa.

#### **a) Coeficiente Tipo de Uso**

Diferencia a cobrança em função dos tipos de usos: captação, consumo, geração de energia, transposição de vazões, diluição, etc., sendo, geralmente, o uso da captação mais barato



que do consumo. Entretanto a diferenciação entre os tipos de uso se dá em geral pela manipulação dos preços unitários em lugar do uso de coeficientes.

b) Coeficiente Tipo de Usuário

Procura diferenciar os usuários sujeitos a cobrança segundo sua capacidade de pagamento, bem como prioridades legais, sociais e econômicas da região. Esta variável permite diferenciar os usuários em urbano, rural, industrial, agrícola, entre outros. Normalmente, devido à sua baixa capacidade de pagamento, os usuários agrícolas pagam menos que os usuários de abastecimento, que por sua vez pagam menos que os usuários industriais.

c) Coeficiente de Sazonalidade

O Coeficiente de Sazonalidade é utilizado para definir preços diferenciados conforme as estações do ano. O valor deste coeficiente varia em cada região e são bem definidos para a região do semi-árido, limitando-se a estações secas e úmidas. Esta variável é comumente arbitrada ou negociada. Nesta pesquisa ela será estudada, em detalhes, para o caso da bacia do rio Paraíba.

d) Coeficiente de Eficiência no Uso

Relaciona o usuário e sua eficiência quanto à racionalização do recurso água, ou seja, determina que os usuários que cometem altas perdas sejam mais onerados.

e) Coeficiente “Descontos”

Objetiva dar descontos aos usuários que contribuam para a melhoria na quantidade e/ou qualidade dos recursos hídricos, ou mesmo para aqueles que possuam uma menor capacidade de pagamento, tais como: população de baixa renda; usuários que utilizam técnicas de reuso; usuários sem inadimplência; usuários que investem em automonitoramento.

f) Coeficiente Classe de Enquadramento

Considera a classe em que está enquadrado o corpo d'água, bacia ou sub-bacia. A importância desta variável define o grau de qualidade que o corpo hídrico apresenta. Por exemplo, se um usuário lança seus dejetos em um trecho de uma bacia com classe 2 e outro em um trecho de classe 4, com base na Resolução CONAMA nº. 357/05, o primeiro pagará valores maiores que o segundo, o mesmo ocorre com o usuário de captação.

g) Coeficiente de Disponibilidade Hídrica

Representa a situação da bacia ou sub-bacia quanto à disponibilidade e grau de regularização de oferta hídrica. Quanto maior a disponibilidade hídrica menor será o valor deste coeficiente.

h) Coeficiente Tipo de Manancial

Determina a ponderação relativa à fonte de suprimento de água. Se a fonte é subterrânea, este coeficiente apresenta maior valor, pois a água é geralmente de melhor





qualidade; os valores médios são atribuídos para as fontes superficiais (reservatórios) e os menores para aqueles usos que captam a fio d'água (indústrias e agroindústrias).

i) Coeficiente Vulnerabilidade dos Aquíferos

Objetiva diferenciar as classes de vulnerabilidade natural dos aquíferos para induzir a captação em poços nas áreas menos sujeitas à contaminação. A Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos pode ser determinada segundo o método G.O.D descrito em Foster *et al.* (2002).

j) Coeficiente que considera a Sistematização do Solo para a Cultura do Arroz

Objetiva diferenciar os usuários que sistematizam a sua lavoura e dessa forma utilizam uma menor quantidade de água contribuindo para o uso sustentável dos recursos hídricos e, além disso, objetiva beneficiar financeiramente os agricultores que investiram em tal manejo. Esta variável é de interesse específico para a bacia do rio Santa Maria.

k) Coeficiente que se Relaciona com a Outorga de Água

Relaciona a quantidade de água outorgada frente à quantidade de água outorgável na bacia ou sub-bacia, ou seja, se na bacia o limite de outorgas ainda não foi esgotado, a cobrança através desse coeficiente será menos onerosa, caso contrário, se paga mais, pois o recurso água está em seu limite de oferta.

l) Coeficiente Local de Captação

Determina que aqueles usuários que captam água em zonas mais críticas, como por exemplo, nascentes de rios, sejam mais penalizados. A intenção desta variável é desmotivar certos usos menos nobres e priorizar somente aqueles essenciais, como por exemplo, o abastecimento humano.

m) Coeficiente Local de Lançamento

Diferencia valores para os locais onde serão lançados os efluentes (açudes, rios, corpos d'água subterrâneos). Permite especificar o local onde será realizado o lançamento de efluente, caracterizando o impacto no meio. O aumento desta variável segue a seguinte ordem: rios, açudes e águas subterrâneas.

n) Coeficiente Distância de Lançamento

Refere-se à distância em que o usuário lança seus efluentes. Para determinado ponto de lançamento consideram-se as distâncias: pequena, média e grande. Paga-se mais para pequenas distâncias, visto que ao longo das grandes distâncias podem haver depurações dos efluentes lançados.

o) Coeficiente Grau de Qualidade

Avalia o grau de alcance do objetivo de qualidade desejado na bacia ou sub-bacia. Tal variável pode vir a obedecer ao limite máximo de concentração dos parâmetros de qualidade,



permitido pela Resolução CONAMA n°. 357/05, segundo a classe em que se enquadra o ambiente receptor do lançamento.

p) Coeficiente Eficiência na Remoção da DBO

Objetiva verificar a eficiência na remoção da DBO (um dos parâmetros qualitativos escolhidos para as simulações de cobrança). Serão utilizados os dados obtidos em levantamentos nas companhias prestadoras do serviço de esgotamento sanitário. Para os usuários que não estão ligados à rede das companhias que prestam o serviço, os seus tratamentos serão considerados com eficiência nula, mesmo que o usuário tenha um tratamento individual por fossa séptica. Entretanto, caso o usuário ateste, baseado em um laudo técnico que seu tratamento está de acordo com as normas técnicas, seu efluente será julgado tratado com a eficiência apresentada no laudo.

## 2.4 IMPACTOS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

Segundo Fontes e Souza (2004), a cobrança pelo uso da água deverá considerar o impacto ambiental produzido, uma vez que este é consequência das características dos usos citados, provocando uma relação causa-efeito.

De acordo Carrera-Fernandez e Garrido (2002), a condição necessária para assegurar o sucesso da cobrança pelo uso dos recursos hídricos é certificar-se que os preços cobrados pelo uso da água se situem efetivamente dentro da capacidade de pagamento de seus usuários. Além de satisfazer esta condição necessária, seria importante também estimar o impacto econômico da cobrança sobre os custos dos produtos e serviços, de modo que sejam assegurados impactos suportáveis sobre todos os seus múltiplos usuários.

Além da preocupação com a determinação do valor a ser cobrado, outras dificuldades podem causar impactos negativos e tornar a implementação da cobrança uma tarefa bastante difícil. De acordo com Carrera-Fernandez e Garrido (2002), para que a cobrança seja bem sucedida e os seus objetivos sejam alcançados alguns cuidados adicionais devem ser observados, tais como:

- Ampliação do conhecimento dos usuários da bacia e de suas respectivas demandas por água, através de um amplo e contínuo cadastramento de usuários e regularização das outorgas de direito de uso da água;
- Consolidação do quadro institucional de gestão de recursos hídricos e sedimentação da infra-estrutura necessária para implementar a cobrança;
- Introdução de normas bem definidas de outorga de direito de uso da água na bacia, que garantam a compatibilização da oferta de água com as múltiplas demandas;
- Implementação de um sistema eficiente de medição e consumo de água, que registre, em cada ponto de consumo do sistema, as demandas reais exercidas pelos múltiplos usuários;
- Implementação de um sistema de medição das cargas de poluentes lançadas nos mananciais;
- Ampliação do conhecimento hidrológico e qualitativo da bacia, através da operação de estações de monitoramento hidrológico e de qualidade da água;



- Democratização das ações e decisões de investimentos na bacia, com a participação de associações de usuários e representantes de toda a sociedade, objetivando conseguir o respaldo popular e a legitimidade social.

### 2.4.1 Estudos sobre impactos da cobrança

Alguns estudos relacionados aos impactos causados pela cobrança podem ser citados:

Santos (2002) avalia o impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário, analisando a capacidade da cobrança de atuar como instrumento econômico, modificando o comportamento do usuário e de conferir sustentabilidade financeira aos sistemas de gestão de recursos hídricos. As análises feitas denotam a existência de graves limitações ao financiamento da implantação e operação de sistemas de tratamento dos efluentes com recursos provenientes, exclusivamente, da cobrança pelo uso da água bruta e da cobrança através de tarifas de água e esgoto.

Pedras *et al.* (2003) apresentam uma avaliação do impacto da cobrança pelo uso da água em alguns setores industriais da Bacia do rio Paraíba do Sul. A Tabela 8 apresenta os aumentos médios percentuais dos custos operacionais por setor encontrados na bacia.

Tabela 8 – Resultados dos aumentos médios percentuais dos custos operacionais por setor encontrados na bacia do rio Paraíba do Sul.

Setor	Aumento médio do custo (%)
Alimentos	0,0082
Frigoríficos	0,0134
Laticínios	0,0066
Papelaria	0,0539
Têxtil	0,0530
Sucroalcooleiro	0,7216

Fonte: PEDRAS *et al.*, 2003.

Féres *et al.* (2005) analisam o impacto da cobrança pelo uso da água e o controle da poluição no setor industrial na Bacia do rio Paraíba do Sul, concluindo que a cobrança parece ter encontrado boa receptividade nas empresas de grande porte, mostrando que os resultados podem promover o uso racional, sem implicar em impactos significativos no custo total dos estabelecimentos industriais.

Kelman e Ramos (2005) apresentam os resultados dos impactos da cobrança pelo uso da água sobre os custos de produção e rentabilidade no setor agrícola na Bacia do rio Paraíba do Sul. Os autores concluem que são desprezíveis, os impactos inferiores ao percentual de 0,5%, que seria o limite superior, segundo a Deliberação CEIVAP nº. 15/2002. Os valores dos impactos estão apresentados na Tabela 9 a seguir.

Os impactos da cobrança no custo de produção e na rentabilidade no setor agrícola apresentam variações 0,005% a 0,1060% e 0,006% a 0,978% respectivamente (Tabela 9). No mesmo estudo Kelman e Ramos (2005) apresentam os resultados dos impactos potenciais sobre os três setores (agrícola, industrial e hidroelétrico). Em termos médios, o maior impacto sobre a rentabilidade tende a ocorrer no setor hidroelétrico (Tabela 10).



Tabela 9 – Impacto da cobrança pelo uso da água sobre o setor agrícola na bacia do rio Paraíba do Sul.

Produto	Receita (R\$/Ton)	Custo (R\$/Ton)	°Rentabilidade e (R\$/Ton)	°Água Captada (m³/Ton)	°Cobrança Captação (R\$/Ton)	°Impacto da cobrança sobre a rentabilidade	°Impacto da cobrança sobre o custo
Arroz (SP)	311,46	281,02	°30,44	°1.488	°0,298	°0,978	°0,106
Coco (RJ)	130,00	8,83	°31,17	°181	°0,036	°0,116	°0,037
Cana-de açúcar (RJ)	27,59	6,94	°10,65	°52	°0,010	°0,098	°0,062
Goiaba (RJ)	260,00	57,80	°102,20	°199	°0,040	°0,039	°0,025
Abacaxi (RJ)	350,00	6,59	°263,41	°250	°0,050	°0,019	°0,058
Batata (MG)	500,00	40,54	°159,46	°117	°0,023	°0,015	°0,007
Tomate (MG)	400,00	75,65	°124,35	°67	°0,013	°0,011	°0,005
Maracujá (RJ)	350,00	2,51	°267,49	°140	°0,028	°0,010	°0,034
Cebola (SP)	457,01	51,11	°305,90	°87	°0,017	°0,006	°0,012

Fonte: KELMAN e RAMOS (2005).

Tabela 10 – Impacto da cobrança pelo uso da água sobre custo de produção e rentabilidade da bacia do rio Paraíba do Sul.

Setor	Impacto no custo de produção (%)	Impacto na rentabilidade (%)
Agrícola (Impacto por captação)	Média = 0,13 0,005 a 0,11	Média = 0,035 0,003 a 0,98
Industrial (25 produtos)	Média = 0,16 Máximo = 1,00	Média = 0,14 Máximo = 1,43
Hidroelétrico	2,45 a 4,37	0,63 a 0,68

Fonte: KELMAN e RAMOS (2005).

## 2.5 PROPOSTAS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA

Embora se trate ainda de um instrumento relativamente novo no contexto da gestão dos recursos hídricos no Brasil, o debate sobre a cobrança – iniciado no país por volta dos anos 80 – tem gerado inúmeros trabalhos e uma grande diversidade de opiniões, bem como de metodologias. Especialmente no que concerne aos mecanismos de formação de preços pelo uso da água, tendo em vista que, a cobrança é um tema que está inextricavelmente associado à questão da valoração dos recursos ambientais e que, na atualidade, se constitui também em um dos assuntos mais controversos e complexos da teoria econômica.

Um ponto de partida útil para melhor poder orientar-se no debate atual sobre a cobrança pelo uso da água, é evidenciar a diversidade dos sistemas internacionais de cobrança atualmente praticados. Os países aqui selecionados são França, Alemanha, Holanda, Inglaterra e País de Gales, por possuírem sistemas de cobrança já consolidados. Na segunda parte, apresenta-se a situação no Brasil.



## 2.5.1 Experiência Internacional

### 2.5.1.1 França

A França é um dos países precursores na aplicação da cobrança pelo uso da água, associada a uma gestão participativa e integrada por bacia hidrográfica. O sistema foi adotado a partir da Lei de Águas, de 1964, em meio a um contexto de reestruturação do sistema nacional de gestão de recursos hídricos.

O sistema de cobrança francês teve implementação gradual e enfrentou no início diversos problemas sob o ponto de vista da aceitabilidade política. De tal forma que na cobrança por quantidade, em algumas sub-bacias, a maioria dos irrigantes não participa do sistema.

Atualmente, a cobrança é adotada em todo o país, e se apresenta sob duas formas: captação e consumo de águas superficiais e subterrâneas e, diluição de efluentes. Quanto à retirada da água para uso doméstico e industrial cobra-se tendo por base três critérios: volume de água derivado durante o período de estiagem, uso consuntivo (valor anterior multiplicado por um fator de consumo), e local de derivação. Para o uso agrícola, a cobrança é estimada como função do volume de água derivado durante a estação da estiagem (Ribeiro e Lanna, 1997).

O sistema é baseado na seguinte formulação (Pessoa *et al.*, 2001):

$$\bullet \quad \text{Cobrança} = Q \cdot U \cdot S \cdot A \quad \bullet \quad (1)$$

Sendo:

Cobrança = Valor anual a ser pago pelo usuário;

Q = Quantidade de água consumida ou poluição gerada;

U = Valor unitário de cobrança;

S = Coeficiente setorial – usado para diferenciar o usuário;

A = Coeficiente ambiental – usado para diferenciar o meio receptor na diluição de poluentes quando do lançamento de efluentes;

Obs.: Para o consumo por quantidade, a própria variável “U” por zona já considera a qualidade do corpo receptor.

Na Tabela 11 estão os valores referentes à cobrança pela água bruta relativo à experiência francesa. O sistema francês mantém a cobrança dos valores referentes ao fornecimento de água e coleta de esgoto. Na região de Ile de France, os percentuais médios da cobrança eram, em 1996, de 46% para a água pronta para consumo, 2% como taxa de extração da água destinada à Agência. Considerando que as arrecadações para a Agência são fundos que retornam para a água, nota-se que o maior foco da gestão, bem como a maior parte da cobrança está no tratamento do esgoto (Scare, 2003).



Tabela 11 – Cobrança por captação e consumo – França.

País	Tipo de cobrança	Fonte	Uso	Preço médio US\$/ 1000 m <sup>3</sup>	Obs.
França	Captação e consumo	Água superficial	Doméstico	10 a 50	Varia por bacia e por trecho de bacia
			Industrial	5 a 20	
		Água subterrânea	Doméstico	25 a 50	
			Industrial	10 a 30	
Fonte: Santos (2003)					

Na França, todo o aparato legal tem se preocupado muito com a água de superfície e pouco com a subterrânea. Barraqué (2000) diz que “o problema está no fato de que os principais usuários e poluidores das águas subterrâneas serem os fazendeiros, que têm sido deixados de lado do sistema de mutualismo implantado desde 1970”. A questão, segundo o autor, é como trazê-los para esse sistema depois de anos de subsidio governamental. Atualmente há na França, um milhão de agricultores, dos quais 40% usam irrigação. Somente os grandes agricultores (acima de 20 hectares de milho ou cinco hectares de árvores frutíferas, por exemplo) são taxados (Freitas, 2000).

As despesas anuais com recursos hídricos e meio ambiente atingem 8 bilhões de dólares, metade para o combate à poluição e o restante para o abastecimento de água, irrigação e barragens (Freitas apud Scare, 2003).

Quanto à destinação das receitas geradas com a cobrança, estas são aplicadas nas bacias na forma de gastos com gestão, estudos e pesquisas, investimentos de interesse comum e empréstimos aos usuários. Na França, a arrecadação atingiu US\$ 1,5 bilhão/ano, em 1993, o que representou um valor médio de US\$ 27/habitante ano. Do total arrecadado por cada agência de bacia, de 5% a 10% é usado para cobrir seus custos administrativos, enquanto que o restante é investido em monitoramento e no financiamento das obras de proteção ambiental (Santos, 2003). No ano de 1996 o total arrecadado com a cobrança gerou um total de US\$ 1,8 bilhão (Cadiou e Tien Duc apud Seroa da Motta (1998)).

Com a receita originada os comitês conseguem aportar 40% dos investimentos das bacias, enquanto que os outros 60% são, majoritariamente, cobertos por dotações orçamentárias do governo central. Os investimentos são definidos quinquenalmente. No período 1992/96 foram de US\$ 15 bilhões, montante igual ao total gasto de 1982/91, ou seja, gastou-se e arrecadou-se nos últimos cinco anos, o mesmo que nos 10 anos anteriores (Kaczmarec apud Seroa da Motta, 1998).

Cabe destacar ainda que a receita obtida através da cobrança por quantidade representou mais ou menos um terço da arrecadada com a cobrança por poluição, no período 1991/96, assim, as obras de tratamento receberam o sêxtuplo dos recursos, no período considerado (Seroa da Motta, 1998).

### 2.5.1.2 Alemanha

No sistema de cobrança alemão, os estados determinam, por meio do Land Water Act, as taxas cobradas pela água. Uma das principais é a da extração da água do seu ambiente natural, seja de superfície, seja subterrânea. Parte da renda conseguida com essa taxa é destinada a compensar fazendeiros por restrições de uso impostas, e para estimular os usuários como forma de proteção (Scare, 2003). No Estado Alemão de Baden-Wurtemberg, por exemplo, cobra-se pela retirada da água das fontes superficial e subterrânea, desde 1987 (Smith, 1995). Outras regiões alemãs também cobram pela retirada de água como Berlim, Hamburgo, Hessen e Lander. Os usuários rurais, por sua vez, a exemplo dos mesmos problemas apontados para a França,





também não estão abrangidos na aplicação desta taxa. Na Tabela 12 encontram-se os valores referentes à cobrança pela água bruta relativo à experiência alemã.

Tabela 12 – Cobrança por captação e consumo – Alemanha.

País	Tipo de cobrança	Fonte	Uso	Preço médio <sup>1</sup> US\$/ 1000 m <sup>3</sup>	Obs.
Alemanha	Captação	Água superficial	Doméstico	15 a 60	Varia por estado
			Industrial	20 a 50	
			Agrícola	1,4 a 15	
		Água subterrânea	Doméstico	15 a 180	
			Industrial	20 a 90	
		Agrícola	2 a 80		
<sup>1</sup> Valores deduzidos por Ramos (2002) com base em Buckland e Zabel (1998) e OCDE (1999a), referente ao início da década de 1990. Fonte: Santos (2003)					

Segundo Ribeiro (2000), no sistema alemão, a cobrança pela água é baseada no volume retirado, no tipo de fonte e no uso final da água. Pequenas retiradas, menores que 2.000 m<sup>3</sup>/ano, são isentas de cobrança. O montante arrecadado pelo sistema de cobrança por retirada de água desde 1988 tem sido em média, US\$ 100 milhões/ano (DM 150 milhões/ano). Há certa relação entre o montante arrecadado e um programa de investimentos, o “Ecology Programme”.

Embora haja dúvidas quanto ao nível de ganho ambiental derivado da cobrança pelo uso da água na Alemanha, tem sido observado certo decréscimo quanto ao volume de água extraído pelos consumidores.

### 2.5.1.3 Holanda

O sistema de gestão holandês é totalmente descentralizado por órgãos regionais de água (water boards), porém, sem a estrutura participativa e hierárquica de bacias do sistema francês. O órgão regional não é obrigado a aplicar a cobrança, mas quando a adota o seu valor é definido de forma impositiva pelos gestores.

A cobrança por quantidade só teve início no ano de 1983, mediante uma taxa fixa (US\$ 0,005/m<sup>3</sup>) para extração de água subterrânea, apesar da política de cobrança por lançamento de efluentes líquidos já ter sido introduzida no país, desde a década de 1970. No ano de 1995, uma outra cobrança federal foi introduzida para águas superficiais com um valor de US\$ 0,17/m<sup>3</sup> para uso urbano e US\$ 0,085/m<sup>3</sup> para uso industrial, quando as receitas geradas com cobrança por quantidade chegaram a US\$ 150 milhões (Seroa da Mota, 1998). Os valores da cobrança por captação de água na Holanda estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Cobrança por captação e consumo – Holanda.

País	Tipo de cobrança	Fonte	Uso	Preço médio <sup>1</sup> US\$/ 1000 m <sup>3</sup>	Obs.
Holanda	Captação e consumo	Água subterrânea	Doméstico	140 a 170 (federal)	Cobrado duplamente
				5 a 140 (provincial)	
			Industrial e Agrícola	50 a 80 (federal)	
Fonte: Santos (2002)					



Da mesma forma que no caso francês e alemão, a agricultura não participa diretamente do sistema holandês devido também a problemas técnicos e políticos. Quanto à aplicação na indústria esta se deu mediante disputas judiciais, em seus primeiros anos (Seroa da Motta, 1998).

Se comparado ao sistema alemão, acima reportado, observa-se que as taxas holandesas são duas vezes mais altas que as taxas alemãs, enquanto o PIB da Holanda é apenas 1/6 do PIB alemão (Bressers e Schuddeboom apud Seroa da Motta, 1998).

#### 2.5.1.4 Colômbia

O Instituto de Recursos Naturais Renováveis (Inderena), órgão ambiental federal colombiano, é responsável pelo sistema de cobrança de água no país cuja aplicação é realizada pelos órgãos ambientais regionais, Corporações Autônomas Regionais (CAR). Essa cobrança é legalmente admitida desde 1942 para qualquer tipo de uso, embora sua implementação tenha sido bastante restrita e de valores bastante baixos. Em 1989, de uma receita potencial anual de US\$ 90 milhões, foram recolhidos, com essas cobranças, apenas US\$ 116.000,00 (Seroa da Motta, 1998).

Entre as razões para não ter havido aumento da cobertura ou estabelecimento de critérios para a determinação de níveis de cobrança por quantidade ou poluição destacam-se:

- falta de um projeto adequado de instrumento;
- carência de informação sobre os impactos e incompatibilidade com o sistema de monitoramento disponível.

Esses fatores resultaram numa forte oposição dos usuários, debilitando o apoio político.

Uma nova legislação ambiental (Lei 99/93) foi aprovada na Colômbia, em 1993, na qual as cobranças por poluição estão claramente especificadas com base em critérios de custos ambientais totais.

Essa nova legislação elimina das cobranças as limitações da recuperação de custos, fazendo com que possam ser estabelecidas em uma base de recolhimento tributário. No entanto, as dificuldades de implementação são ainda mais severas que as do sistema anterior. As novas regras exigem uma capacidade institucional sofisticada, já que a nova determinação do valor a ser cobrado é complexa e sujeita a variar significativamente com os fatores espaciais e de atividade (Seroa da Motta, 1998).

A experiência colombiana oferece um bom exemplo da dificuldade de operar um sistema de cobrança utilizando preços ótimos, principalmente num cenário de fragilidade institucional.

#### 2.5.1.5 Inglaterra e País de Gales

Na Inglaterra, o gerenciamento dos recursos hídricos teve início em 1974, com a criação do Conselho Nacional das Águas, composto pelas Secretarias de Estado do Meio Ambiente e pelo Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (Freitas, 2000).

No entanto, o sistema de cobrança pela retirada de água foi introduzido em 1969 (Dubourg, 1995; Smith, 1995) e é baseado na formulação a seguir:

$$\$/ano = V \cdot A \cdot B \cdot C \cdot SUC \quad (2)$$



Sendo:

$\$/ano$  = Valor a ser pago por ano;

$V$  = Volume anual outorgado;

$A$  = Fator de fonte;

$B$  = Fator sazonal;

$C$  = Fator de perdas;

SUC = Cobrança unitária padrão (Standard Unit Charge).

A partir de 1991, foi elaborado um sistema de cobrança com o objetivo de cobrir os custos administrativos e de monitoramento do sistema de permissões de lançamentos. A cobrança anual é baseada na seguinte fórmula:

$$\$/ano = CV \cdot CE \cdot CR \cdot ACFF \quad (3)$$

Sendo:

$CV$  = Função do volume máximo diário admissível de efluente;

$CE$  = Função do tipo de efluente;

$CR$  = Dependente do corpo receptor (superficial, subterrâneo, estuário);

$ACFF$  = Cobrança anual (Annual Charge Financial Factor, em libras/ano).

Em 1989, o governo da Inglaterra privatizou as funções de serviços da água, em parte porque a privatização de serviços públicos era uma política governamental e em parte pela grande necessidade de capital requerida pela indústria de água para atender à Diretiva sobre Banho e Água potável e à Diretiva de Tratamento de Esgoto Urbano.

Atualmente a Inglaterra possui um sistema de suprimento de água considerado maduro, estando 99% da população conectados com o serviço de abastecimento e 96% conectados ao sistema de esgoto. Do esgoto despejado, 85% são tratados pelo sistema inglês e, desses, 75% são tratados pela segunda vez. O sistema de abastecimento público também supre com água as necessidades das pequenas indústrias e comércios, sendo essa a principal destinação de uso. A agricultura tem, nesse caso, pouca relevância (Zabel e Rees, 2000).

Na Inglaterra e País de Gales a arrecadação total era de aproximadamente US\$100 milhões/ano relativos a 1993, representando um valor médio de US\$ 1,5/habitante ano.

Os custos da agência ambiental são cobertos por cobranças feitas aos usuários da água. Assim, 60% do custo da agência são recuperados por meio de taxas sobre captação e efluentes que incluem todos os custos de controle da poluição e da gestão do recurso.

Em 1991/1993, a cobrança por captação permitiu cobrir 97% dos custos do sistema regulatório de recursos hídricos.

Apesar de alguma penalidade achar-se implícita, o mecanismo de cobrança inglês (pela retirada e pelo lançamento) – baseado apenas nos custos administrativos – não estimula a eficiência econômica por subestimar o valor da água.



### 2.5.1.6 Espanha

O abastecimento de água da cidade de Zaragoza na Espanha é feito através do rio Ebro. Embora, em termos gerais, o rio ofereça uma relativa abundância de água, a dependência da cidade de uma única fonte de abastecimento irá colocá-la em uma crescente dificuldade hídrica nos próximos anos. O consumo de água da cidade tem alcançado níveis bastante altos. Apesar de existir uma relativa abundância de reservas de água subterrânea em Zaragoza, sua qualidade não é apropriada para o uso doméstico.

Neste contexto, os preços da água para a cidade são estipulados por considerações financeiras e políticas, ao invés de econômicas, assegurando o retorno financeiro e uma proporção aceitável de custos dos serviços de abastecimento de água.

Num período analisado (1996 – 1998), o Departamento de Água de Zaragoza recuperou em torno de 60% de custos financeiros dos serviços municipais de água, tendo implementado preços de médio custo a fim de realizar tal objetivo.

Ao mesmo tempo, a primazia dos requerimentos financeiros e políticos tem definido que o Departamento de Água está interessado nos níveis de preços e não nas estruturas de preço, usuários residencial, industrial e comercial, atrelados à demanda de água pública são onerados com a mesma estrutura tarifária dos serviços de água. Somente poucos usuários industriais suportam uma taxa extra (10% ou 20% da conta de água) em função das características dos gastos gerados. Preço da água, renda, tamanho da residência e facilidade de água quente comum são determinantes cruciais do consumo de água residencial dessa cidade.

### 2.5.1.7 Escócia

O controle, a proteção, a preservação da qualidade ambiental, incluindo o controle do lançamento de efluentes é de responsabilidade da SEPA (Scottish Environmental Protection Agency) conforme o ato de controle de poluição de 1974, através do licenciamento e do monitoramento da qualidade das águas. Nesse país, sob a prática da SEPA, foi adotado um esquema de taxas anuais relativas a descargas em águas e terras controladas. Cobra-se sobre todos os usuários que lançam seus efluentes com autorização para tal, a fim de recuperar custos incorridos no processo. São três os componentes do sistema de cobrança: o volume lançado, a natureza e concentração dos efluentes e a natureza do corpo hídrico que recebe o lançamento (Magalhães *et al.*, 2003).

A fórmula utilizada na Escócia para a cobrança é (Magalhães *et al.*, 2003):

$$V_{TOTAL} = FF \times FV \times FC \times FCR \quad (4)$$

Sendo:

FF = preço de referência variável conforme situação local;

FV = fator de volume lançado em função da classe de lançamento (Tabela 14)



Tabela 14 – Valores do fator FV em função da classe de lançamento.

Classes de lançamento (m <sup>3</sup> /dia)	FV
0 – 5	0,3
5 – 20	0,5
20 – 100	1,0
100 – 1.000	2,0
1.000 – 10.000	3,0
10.000 – 50.000	6,0
50.000 – 150.000	12,0
≥150.000	24,0

FC = fator de concentração relacionado à licença concedida pela SEPA;

FCR = fator de corpo receptor (Tabela 15)

Tabela 15 – Valores do fator FCR.

Tipo de corpo receptor	FCR
Águas subterrâneas	0,5
Águas internas	1,0
Águas costeiras	1,5
Águas territoriais relevantes	1,5

Esta formulação considera três componentes, cada um subdividido em classes de lançamento: volume, natureza e concentração dos efluentes e a natureza do corpo hídrico que recebe essa descarga. Para usuários que tenham restrições de lançamento por um determinado período no ano haverá uma redução na cobrança.

### 2.5.1.8 Portugal

Em Portugal o regime econômico e financeiro da utilização do domínio hídrico é estabelecido pelo Decreto-Lei n°. 47/94, que atualmente não é aplicado por falta de regulamentação. Assim, atualmente não são cobradas, em geral, quaisquer taxas ou tarifas pela captação de água ou pela rejeição de águas residuais. As únicas tarifas cobradas referem-se aos serviços da água aos usuários domésticos, unidades industriais, comércio e serviços ligados a redes públicas ou aos agricultores integrados em perímetros de irrigação, embora essas tarifas cubram, em regra, apenas parte dos custos dos serviços da água (Henriques e West, 2000).

O Decreto-Lei estabelece que estão sujeitos à taxa de utilização, os titulares de licenças ou concessões de utilização do domínio público hídrico, discriminando os seguintes tipos de taxas:

- a) captação de água;
- b) extração de materiais inertes;



- c) ocupação de terrenos ou planos de água;
- d) rejeição de águas residuais.

As taxas de captação de água são estabelecidas no Artigo 5º do referido Decreto-Lei nº. 47/94 (Henriques e West, 2000):

$$T = A \times K_1 \quad (5)$$

Sendo:

T = valor da taxa em escudos;

A = volume de água captado em metros cúbicos;

K1 = valor final de cada metro cúbico.

Através do parâmetro K1 procura-se fazer alguma discriminação de preços em função dos benefícios líquidos para os utilizadores, das disponibilidades de água e da eficiência da utilização da água. Os balanços entre necessidades e disponibilidades de água são definidos nos Planos de Bacia Hidrográfica, que estabelecem também os valores da eficiência da utilização da água, nos termos do Decreto-Lei.

## 2.5.2 Situação no Brasil

Não se pode se referir a uma experiência brasileira em cobrança pelo uso da água, uma vez que o instrumento ainda não foi implementado em escala nacional. No Estado do Ceará e de São Paulo, na Bacia do rio Paraíba do Sul e na Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí já se pratica a cobrança. Vários estudos têm discutido a cobrança em bacias brasileiras. Neste sentido, as propostas serão apresentadas para as bacias de rios de domínio da União, as propostas de cobrança para os Estados brasileiros e outros estudos ou propostas que foram considerados interessantes apresentar.

### 2.5.2.1 Bacias de Rios de Domínio da União

#### *A bacia do rio Paraíba do Sul*

O Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), instituído Decreto Federal nº. 1.842, de 22 de março de 1996 e formalmente instalado em 18 de dezembro de 1997, foi o primeiro Comitê a implementar a cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União, no ano de 2003 (CEIVAP, 2002). O CEIVAP decidiu que a cobrança pelo uso da água abrangeria, inicialmente, apenas os usuários de águas federais do setor de saneamento básico e do setor industrial, que são os maiores responsáveis pela poluição do rio. Assim, à medida que os usuários forem sendo outorgados, a cobrança será expandida aos demais setores.

A Equação (6) apresenta a metodologia de cálculo dos valores de cobrança aprovada na Deliberação no 8 do CEIVAP, que foi desenvolvida em conjunto com o Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A equação é dividida em três parcelas, onde a primeira é referente à cobrança pelo volume de água captada no





manancial, a segunda refere-se à cobrança pelo consumo e por último a cobrança pelo despejo de efluentes no corpo receptor.

$$C = (Q_{CAP} \times K_0 \times PPU) + (Q_{CAP} \times K_1 \times PPU) + [Q_{CAP} \times (1 - K_1) \times (1 - K_2 \times K_3) \times PPU] \quad (6)$$

Sendo:

C = Valor da conta (R\$/mês);

PPU = Preço Público Unitário (R\$/m<sup>3</sup>);

K<sub>0</sub> = Multiplicador de redução do preço unitário para captação;

K<sub>1</sub> = Coeficiente de consumo para a atividade em questão;

K<sub>2</sub> = Porcentagem do volume de efluente tratado em relação ao total produzido;

K<sub>3</sub> = Nível de eficiência de redução de DBO na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE);

Q<sub>CAP</sub> = Volume de água captada durante um mês (m<sup>3</sup>/mês).

O CEIVAP fixou o Preço Público Unitário (PPU) em R\$ 0,02/m<sup>3</sup> para o setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário e para o setor industrial e, para os setores de agropecuária e de aquicultura, os valores do PPU são respectivamente R\$0,0005/m<sup>3</sup> e R\$ 0,0004/m<sup>3</sup>. Fixou também que o valor do coeficiente K<sub>0</sub> em 0,4 (quatro décimos) e que os demais parâmetros, Q<sub>CAP</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> e K<sub>3</sub>, deveriam ser informados pelos próprios usuários. Além disso, foi definido que a cobrança pelo uso de diluição somente será realizada para os usuários do setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário e para o setor industrial.

Souza (2005) enfatiza que o pressuposto mais importante que norteou a definição do sistema de cobrança foi a simplicidade conceitual e operacional, possibilitando a sua aplicação em curto prazo na bacia. Além disso, a implementação da cobrança possuiu o caráter educativo e transitório, pois foi realizada gradualmente e com prazo de 3 anos para rever o método.

A arrecadação nos anos de 2003 e 2004 foi de R\$ 12,23 milhões, com uma média mensal de R\$ 510 mil. O setor que mais contribuiu foi Saneamento (59,28%), seguido do setor Industrial (40,55%), do setor Agropecuário (0,05%) e outros setores (0,12%), tais como aquicultura e a mineração. A previsão de arrecadação para o ano de 2005 era de R\$ 10 milhões que não acabou se confirmando devido a inadimplência dos usuários que chegou a 29% (Souza, 2005).

Nos três anos de cobrança na Bacia do rio Paraíba do Sul a aplicação dos recursos foi dividida para os setores do Saneamento (R\$ 9,8 milhões), Controle de Erosão (R\$ 3,0 milhões) e Infra-estrutura Hídrica (R\$ 0,92 milhões), totalizando R\$ 13.718.647,00. A Tabela 16 demonstra todos os investimentos financiados com os recursos da cobrança e recursos adicionais obtidos por meio de contratos com empresas privadas ou com o governo.

Magalhães *et al.* (2003) apresentam uma proposta de evolução da metodologia de cobrança aprovada e utilizada pelo CEIVAP. Esta proposta, apresentada na Equação (7), leva em consideração a capacidade de diluição do corpo receptor, expressa em volumes de água indisponibilizados pelo lançamento de um determinado poluente, e a possibilidade de compensação financeira caso o efluente do usuário possua uma qualidade superior à água captada.



$$C = (Q_{CAP} \times K_0 \times PPU) + (Q_{CAP} \times K_1 \times PPU) + \left\{ \left[ Q_{EFLU} \times C_{EFLU} - Q_{CAP} \times C_{CAP} \right] \div (K_5 \times C_{meta}) \right\} \times PPU \times K_4 \quad (7)$$

Sendo:

C = Valor da conta (R\$/mês);

PPU = Preço Público Unitário (R\$/m<sup>3</sup>);

K<sub>0</sub> = Multiplicador de redução do preço unitário para captação;

K<sub>1</sub> = Coeficiente de consumo para a atividade em questão (0,40);

K<sub>4</sub> = Coeficiente que altera o preço unitário da diluição (0,75);

K<sub>5</sub> = Coeficiente para flexibilizar a concentração meta (1,0);

Q<sub>CAP</sub> = Volume de água captada durante um mês (m<sup>3</sup>/mês);

Q<sub>EFLU</sub> = Volume de água restituído ao corpo hídrico durante um mês (m<sup>3</sup>/mês);

C<sub>CAP</sub> = Concentração do poluente no corpo hídrico de captação;

C<sub>EFLU</sub> = Concentração do efluente restituído ao corpo hídrico;

C<sub>meta</sub> = Concentração meta do corpo hídrico para o poluente segundo a sua classe de enquadramento.

A capacidade de diluição é considerada ao se introduzir na metodologia a divisão pela Concentração Meta e a possibilidade de compensação financeira acontecerá caso a parcela “Q<sub>EFLU</sub> x C<sub>EFLU</sub> – Q<sub>CAP</sub> x C<sub>CAP</sub>” seja negativa, ou seja, a carga do parâmetro analisado para o efluente é inferior à carga do mesmo parâmetro presente na água captada. Além dessas mudanças, foi adicionado o coeficiente K<sub>4</sub> = 0,75, pois os autores consideram o uso de diluição mais impactante que o uso de captação (K<sub>0</sub> = 0,4) e menos impactante que o uso de consumo (1).

Aplicando-se esta metodologia os autores chegaram a resultados que aumentaram a receita proveniente da diluição e minimizaram a arrecadação decorrente do consumo e captação. A metodologia está em fase de testes no Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos da UFRJ e, provavelmente, deverá começar a ser aplicada na bacia no decorrer do ano de 2006.



Tabela 16 – Programa de investimentos na bacia do rio Paraíba do Sul 2003-2005 (adaptado de CEIVAP, 2006).

Município	Ação	Recursos da cobrança (R\$)	Recursos adicionais (R\$)	Valor total (R\$)	Ano
Barra Mansa	Obras de melhoria nas tomadas d'água	35.000	33.481	68.481	2003
	Controle de erosão	1.000.000	200.000	1.200.000	2003
	Estudo de ETE	98.980	0	98.980	2003
	Projeto do sistema de esgotos	649.961	0	649.961	2005
Cachoeira Paulista	Implantação de ETE	138.501	1.246.509	7.837.292	2004
		1.000.000	5.452.282		
Campos dos Goytacazes	Recuperação dos canais	730.000	146.000	876.000	2005
Carangola	Implantação do 1º Módulo da ETE	800.000	200.000	1.000.000	2005
Guararema	ETE Guararema	99.687	897.183	996.870	2004
	ETE Parateí	37.928	341.352	379.280	2004
Guaratinguetá	Controle de erosão	1.000.000	200.000	1.200.000	2005
	Implantação de Coletor Tronco	200.000	50.000	250.000	2005
	Implantação de ETE	2.400.000	600.000	3.000.000	2005
Jacareí	Implantação de ETE e complem.do sistema	1.295.750	717.550	2.013.300	2003
Juiz de Fora	Implantação interceptores e elevatórias	630.000	170.531	800.531	2003
Muriaé	Projeto para ETE principal cidade	79.232	15.846	95.078	2003
	Implantação da ETE Safira	871.795	217.948	1.089.743	2004
	ETE Dornelas	56.020	504.180	560.200	2004
Paraibuna	Revisão de projetos de trat. de esgotos	100.000	0	100.000	2005
Resende	Implantação da Elevatória e Coletores	400.000	100.000	500.000	2003
Ubá	Controle de erosão	1.000.000	218.835	1.218.835	2003
	Implantação da ETE dos bairros da Zona Norte	1.095.793	219.158	1.314.951	2004
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>13.718.647</b>	<b>11.530.855</b>	<b>25.249.502</b>	<b>-</b>

### *A bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*

O comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá foi criado e instalado no ano de 1993. Os mecanismos e valores para a cobrança foram aprovados em 21 de outubro de 2005, após um ano de discussões no âmbito do Grupo de Trabalho de Cobrança, vinculado à Câmara Técnica do Plano de Bacia do Comitê PCJ. Em 28 de novembro de 2005, a cobrança foi aprovada pelo CNRH tendo sido iniciada em janeiro de 2006.

Segundo PCJ (2005), a cobrança pelo uso da água será recolhida de serviços de saneamento, de empresas e de proprietários rurais que fazem uso da água (captação, consumo e lançamento de esgoto) dos rios Atibaia, Cachoeira, Camanducaia, Jaguari e Piracicaba. Os valores aprovados são de R\$ 0,01 por metro cúbico de água captada, R\$ 0,02 por metro cúbico de água consumida, R\$ 0,10 por quilo de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) lançado em corpo d'água e R\$ 0,015 por metro cúbico de água captada e transposta para outra bacia (caso da transposição do Sistema Cantareira).

De acordo com a proposta de cobrança aprovada, poderão ocorrer variações que reduzam os valores acima, as quais serão condicionadas à qualidade da água do manancial usado e às boas práticas de uso e conservação da água (nos casos de uso em propriedades rurais). A



cobrança pelo uso da água será implantada de forma progressiva. No primeiro ano os usuários pagarão somente 60% do valor definido. Em 2006, por exemplo, o usuário cujo valor de captação for de R\$ 0,01 por metro cúbico pagará somente R\$ 0,006 por cada mil litros captados. Em 2007 a cobrança alcançará 75% do seu valor real. A partir de 2008 o contribuinte pagará de forma integral o valor a cobrança: R\$ 0,01 por m<sup>3</sup> de água.

A cobrança pela captação de água será feita de acordo com a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{cap} = (K_{out} \times Q_{cap\ out} + K_{med} \times Q_{cap\ med}) \times PUB_{cap} \times K_{cap\ classe} \quad (8)$$

Sendo:

Valor<sub>cap</sub> = Pagamento anual pela captação de água;

K<sub>out</sub> = Peso atribuído ao volume anual de captação outorgado;

K<sub>med</sub> = Peso atribuído ao volume anual de captação medido;

Q<sub>cap out</sub> = Volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>, segundo valores da outorga;

Q<sub>cap med</sub> = Volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>, segundo dados de medição;

PUB<sub>cap</sub> = Preço Unitário Básico para captação superficial;

K<sub>cap classe</sub> = Coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação (Classe 1 – 1,0; Classe 2 – 0,9; Classe 3 – 0,9; e Classe 4 – 0,7).

Os valores de K<sub>out</sub> e K<sub>med</sub> da fórmula da cobrança de captação serão definidos conforme segue:

- a) quando (Q<sub>cap med</sub>/Q<sub>cap out</sub>) for maior ou igual a 0,7 será adotado K<sub>out</sub> = 0,2 e K<sub>med</sub> = 0,8;
- b) quando (Q<sub>cap med</sub>/Q<sub>cap out</sub>) for menor que 0,7 será acrescida à Equação (8), a parcela de volume a ser cobrado correspondente à diferença entre 0,7xQ<sub>cap out</sub> e Q<sub>cap med</sub> com K<sub>med</sub> extra = 1; ou seja: Valor<sub>cap</sub> = [0,2 x Q<sub>cap out</sub> + 0,8 x Q<sub>cap med</sub> + 1,0 x (0,7xQ<sub>cap out</sub> - Q<sub>cap med</sub>)] x PUB<sub>cap</sub> x K<sub>cap classe</sub>;
- c) quando não existir medição de volumes captados será adotado K<sub>out</sub> = 1 e K<sub>med</sub> = 0;
- d) quando Q<sub>cap med</sub>/Q<sub>cap out</sub> for maior que 1 (um), será adotado K<sub>out</sub> = 0 e K<sub>med</sub> = 1.

A cobrança pelo consumo de água será feita de acordo com a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{cons} = (Q_{capT} - Q_{lançT}) \times PUB_{cons} \times \left( \frac{Q_{cap}}{Q_{capT}} \right) \quad (9)$$

Sendo:

Valor<sub>cons</sub> = Pagamento anual pelo consumo de água;

Q<sub>cap</sub> = Volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>;



$Q_{capT}$  = Volume anual de água captado total, em  $m^3$ ;  
 $Q_{lançT}$  = Volume anual de água lançado total, em  $m^3$ ;  
 $PUB_{cons}$  = Preço Unitário Básico para o consumo de água.

Para o caso específico da irrigação, a cobrança pelo consumo de água será feita de acordo com a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{cons} = Q_{cap} \times PUB_{cons} \times K_{retorno} \quad (10)$$

Sendo:

$Valor_{cons}$  = Pagamento anual pelo consumo de água;

$Q_{cap}$  = volume anual de água captado, em  $m^3$ ;

$PUB_{cons}$  = Preço Unitário Básico para o consumo de água;

$K_{retorno}$  = Coeficiente que leva em conta o retorno, aos corpos d'água, de parte da água utilizada na irrigação. Durante os dois primeiros anos da cobrança, o valor de  $K_{retorno}$  será igual a 0,5 (cinco décimos).

Para os usuários do setor Rural, a cobrança pela captação e consumo será realizada segundo a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{rural} = (Valor_{cap} + Valor_{cons}) \times K_{rural} \quad (11)$$

Sendo:

$Valor_{Rural}$  = Pagamento anual pela captação e pelo consumo de água para usuários do setor Rural;

$Valor_{cap}$  = Pagamento anual pela captação de água;

$Valor_{cons}$  = Pagamento anual pelo consumo de água;

$K_{Rural}$  = Coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água na propriedade rural onde se dá o uso de recursos hídricos. Durante os dois primeiros anos da cobrança, o valor de  $K_{Rural}$  será igual a 0,1 (um décimo).

A cobrança pelo lançamento de carga orgânica será feita de acordo com a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{co} = CO_{DBO} \times PUB_{DBO} \times K_{lanç\_classe} \quad (12)$$



Sendo:

Valor<sub>CO</sub> = Pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica;

CO<sub>DBO</sub> = Carga anual de DBO<sub>5,20</sub> efetivamente lançada, em kg;

PUB<sub>DBO</sub> = Preço Unitário Básico da carga de DBO<sub>5,20</sub> lançada;

K<sub>lanç\_classe</sub> = Coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água receptor. O valor de K<sub>lanç\_classe</sub> da fórmula da cobrança pelo lançamento será igual a 1 (um) durante os dois primeiros anos da cobrança.

O valor da CO<sub>DBO</sub> será calculado conforme segue (CNRH, 2005):

$$CO_{DBO} = C_{DBO} \times Q_{lanç\_fed} \quad (13)$$

Sendo:

C<sub>DBO</sub> = Concentração média anual de DBO<sub>5,20</sub> lançada, em kg/m<sup>3</sup>;

Q<sub>lanç\_fed</sub> = Volume anual de água lançado, em m<sup>3</sup>, em corpos d'água de domínio da União.

A cobrança total para os usuários de recursos hídricos será efetuada de acordo com a soma da cobrança pela captação, consumo e lançamento de carga orgânica. De acordo com PCJ (2006), quando os valores da cobrança forem aplicados integralmente, a expectativa é que sejam arrecadados cerca de R\$ 20 milhões por ano somente com a cobrança nos rios federais. A estimativa de arrecadação em 2006 é de cerca de R\$ 10,9 milhões e os recursos arrecadados serão administrados pelo Consórcio PCJ, entidade delegatária de funções de Agência de Bacia, que, por meio de um contrato de gestão com a ANA, poderá aplicar o dinheiro em obras para recuperação da bacia.

### 2.5.2.2 *Estados brasileiros*

Os Estados de Ceará (desde de 1996 e em forma de uma tarifa para disponibilização do serviço de oferta de água bruta) e o de São Paulo (a partir de 2007) já praticam a cobrança. Minas Gerais e Paraná têm legislação que permitem a prática da cobrança devendo iniciá-la em breve.

Durante o ano de 2007, o Estado da Paraíba passou por um processo de discussão da cobrança (sobretudo a partir de junho de 2007) no âmbito do seu Sistema de Gestão de Recursos Hídricos – incluindo-se nessa discussão os comitês de bacia então instalados (do rio Paraíba, do Litoral Sul e do Litoral Norte). Esse processo terá continuidade em 2008, ano previsto para início da cobrança na Paraíba. Os resultados advindos deste Projeto de Pesquisa têm subsidiado as discussões em torno da cobrança não só na bacia do rio Paraíba mas também para o restante do estado. O processo de implementação da cobrança na Paraíba está descrito em maiores detalhes no Volume 2, Tomo 2 (item 6, “Diagnóstico de implementação dos instrumentos de gestão na bacia”).





### *Estado de São Paulo*

Em 13 de dezembro de 2005 foi aprovado o Projeto de Lei nº. 676 que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo. A cobrança foi iniciada em 2007 depois do Projeto de Lei permanecer durante cinco anos na pauta da Assembléia Legislativa em meio a amplos debates, acordos setoriais e manifestações de representantes de comitês e organismos de bacias hidrográficas que integram o sistema paulista de recursos hídricos.

De acordo com a proposta do Conselho de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, os usuários dos recursos hídricos serão cobrados em função dos seguintes parâmetros: volumes captados e efetivamente consumidos, para as retiradas; e quantidades de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), RS (Resíduo Sedimentável) e CI (Carga Inorgânica: Metais, Cianetos e Fluoretos), para os lançamentos.

O Preço Unitário Final (PUF) para a cobrança será obtido pela multiplicação do Preço Unitário Básico (PUB) por coeficientes (maiores ou menores que 1) que deverão refletir as peculiaridades de cada região hidrográfica, considerando-se os seus diferentes interesses, como programas de investimentos, criticidade hídrica e outros. Dessa forma, o Preço Unitário Final deverá ser menor que um valor denominado Preço Unitário Máximo. Também o valor total da cobrança, para um determinado usuário, deverá ser a soma de cada um dos valores associados aos parâmetros acima, sendo novamente limitado superiormente por um valor calculado como “percentagem” do “Custo Médio Referencial de Produção Anual” ou por uma percentagem do faturamento anual.

A cobrança pela captação de água será feita de acordo com a seguinte equação (CRH/SP, 1997):

$$C_{cap} = PUF_{cap} \times Q_{cap} \quad (14)$$

Sendo:

$C_{cap}$  = Valor anual da conta por captação, em R\$;

$PUF_{cap}$  = Preço por unidade de água captada, em R\$/m<sup>3</sup>;

$Q_{cap}$  = Volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>.

A cobrança pelo consumo de água será feita de acordo com a seguinte equação (CRH/SP, 1997):

$$C_{cons} = PUF_{cons} \times Q_{cons} \quad (15)$$

Sendo:

$C_{cons}$  = Valor anual da conta por consumo, em R\$;

$PUF_{cons}$  = Preço por unidade de água consumida, em R\$/m<sup>3</sup>;

$Q_{cons}$  = Volume anual de água consumida, em m<sup>3</sup>;



A cobrança pelo lançamento de cargas será feita de acordo com a seguinte equação (CRH/SP, 1997):

$$C_{lan\grave{c}} = PUF_{DBO} \times Q_{DBO} + PUF_{DQO} \times Q_{DQO} + PUF_{RS} \times Q_{RS} + PUF_{CI} \times Q_{CI} \quad (16)$$

Sendo:

$C_{lan\grave{c}}$  = Valor anual da conta por lançamento, em R\$;

$PUF_{DBO}$  = Preço por unidade de  $DBO_5$ , em R\$/kg;

$Q_{DBO}$  = Carga anual de  $DBO_5$ , em kg;

$PUF_{DQO}$  = Preço por unidade de  $DQO_5$ , em R\$/kg;

$Q_{DQO}$  = Carga anual de  $DQO_5$ , em kg;

$PUF_{RS}$  = Preço por unidade de resíduos sedimentável, em R\$/L;

$Q_{RS}$  = Carga anual de resíduo sedimentável, em L;

$PUF_{CI}$  = Preço por unidade de carga inorgânica, em R\$/kg;

$Q_{CI}$  = Carga inorgânica anual, em kg.

De acordo com CRH/SP (1997), os valores de cobrança pelo uso da água propostos são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 – Preços Unitários Básicos e Máximos, em Reais – São Paulo (adaptado de CRH/SP, 1997).

USOS		PREÇOS UNITÁRIOS	
		BÁSICO	MÁXIMO
Captação	Volume Captado (m <sup>3</sup> )	0,01	0,05
Consumo	Volume Consumido (m <sup>3</sup> )	0,02	0,10
Lançamento	DBO (kg)	0,10	1,00
	DQO (kg)	0,05	0,50
	Resíduos Sólidos (L)	0,01	0,10
	Carga Inorgânica (kg)	1,00	10,0

### Estado do Ceará

Antes da aprovação da Lei Nacional 9.433/97, o Ceará já tinha implantado em seu Estado uma Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº. 11.996 de 24 de julho de 1992), a qual tem como instrumento econômico a cobrança pela água bruta e o lançamento de efluentes, tal como a lei nacional.

No Estado do Ceará, este instrumento já vem sendo aplicado desde 1996 pelo Decreto nº. 24.264, de 12 de novembro de 1996, que estabeleceu as tarifas a serem cobradas para os usuários industriais e concessionárias de serviços de água potável.

Segundo Pessoa *et al.* (2001), o modelo contempla uma forma de subsídio cruzado, a área irrigável e o volume de água utilizado, existindo a possibilidade de escolha, por parte do tomador de decisão, da área limite que levaria o usuário ter o subsídio, ou a sobretarifação. Aqui,



o modelo utiliza princípio semelhante ao da França para a captação de água por pequenas comunidades. A expressão que representa o modelo está apresentada a seguir:

$$Tarifa = S1 \cdot A + \$a \cdot V \quad (17)$$

Sendo:

S1 = Subsídio;

A = Área irrigável;

\$a = Custo médio da água bruta da bacia;

V = Volume utilizado.

A tarifa para os usos e usuários industriais foi fixada equivalente à cerca de 50% do valor da água tratada fornecida pela CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará) para uso industrial de consumo superior a 70 m<sup>3</sup>, o que correspondeu a R\$ 0,60/m<sup>3</sup>. Para as concessionárias de serviço de abastecimento de água potável, a tarifa fixada foi de R\$ 0,01/m<sup>3</sup>, equivalente a 1/60 da tarifa para os usos e usuários industriais.

O Decreto Estadual nº. 27.271, de 28 de novembro de 2003, fixou a nova fórmula para cálculo das tarifas pelo uso da água e os novos valores para a tarifa da água bruta e que estão sendo atualmente utilizados, os quais podem ser vistos na Equação (18) e na Tabela 18, respectivamente.

$$T(u) = T * V_{ef} \quad (18)$$

Sendo:

T(u) = Tarifa para usuário;

T = Tarifa de água bruta por 1000 m<sup>3</sup>/ mês (Tabela 18);

V<sub>ef</sub> = Volume mensal consumido pelo usuário.

Tabela 18 – Tarifa de água bruta por 1000 m<sup>3</sup>/ mês.

Tipo	Preço (R\$)
Industrial	803,60
Abastecimento Público (interior)	26,00
Abastecimento Público (região metropolitana de Fortaleza)	55,00
Irrigação (consumo de 1.441 m <sup>3</sup> /mês até 5.999 m <sup>3</sup> /mês)	2,50
Irrigação (consumo de 6.000 m <sup>3</sup> /mês até 11.999 m <sup>3</sup> /mês)	5,60
Irrigação (consumo de 12.000 m <sup>3</sup> /mês até 18.999 m <sup>3</sup> /mês)	6,50
Irrigação (consumo de 19.000 m <sup>3</sup> /mês até 46.999 m <sup>3</sup> /mês)	7,00
Irrigação (a partir de 47.000 m <sup>3</sup> /mês)	8,00

FONTE: Site da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos – COGERH ([http://www.cogerh.com.br/versao3/template\\_view.asp?SecaoID=24](http://www.cogerh.com.br/versao3/template_view.asp?SecaoID=24)), acesso em 27/07/2006.



### *Estado do Paraná*

No Estado do Paraná, a cobrança pelo uso da água ainda não foi implementada. Ela foi estabelecida na Lei n°. 12.726/99 devendo atender tanto ao objetivo econômico como o financeiro. Como um instrumento de gestão, ficou estabelecido que a cobrança deve disciplinar a localização dos usuários e incentivar a melhoria do gerenciamento nas bacias hidrográficas onde forem arrecadados.

De acordo com Pereira (2002), no que tange aos fatores que devem ser observados no cálculo do valor a ser cobrado, a lei paranaense é bastante detalhada, pois além de reproduzir aspectos de legislações de outros estados (como a classe de uso preponderante em que estiver enquadrado o corpo d'água no local do uso ou da derivação; a disponibilidade hídrica local; a sazonalidade; a carga lançada e seu regime de variação, etc.), inova ao considerar o porte da utilização; as funções social, econômica e ecológica da água; o grau de regularização da oferta hídrica local; as proporcionalidades da vazão outorgada e do uso consuntivo em relação à vazão outorgável; o grau de impermeabilização do solo em áreas urbanas, sempre que esta alterar significativamente o regime hidrológico e o controle de cheias; custos diferenciados para diferentes usos e usuários da água; e o princípio de progressividade face ao consumo.

O arcabouço legal paranaense (Decreto 5.362/2002) definiu a formulação que deverá ser utilizada para calcular os valores a serem cobrados, que será apresentada a seguir.

$$V_c = K_S \times K_r \times (Cob.Cap + Cob.Der. + Cob.Aqu. + Cob.Lanç.) \quad (19)$$

Sendo:

$V_c$  = Valor da conta (R\$);

$K_s$  = coeficiente sazonal, permite variar a cobrança sazonalmente;

$K_r$  = coeficiente regional, possibilita estabelecer diferenciações entre regiões de uma mesma bacia hidrográfica;

$Cob.Cap$  = Cobrança pela Captação =  $Pu_{cp} * V_{cp} + Pu_{cn} * V_{cn}$  (R\$);

$Pu_{cp}$  = Preço por unidade de água captada (R\$/m<sup>3</sup>);

$V_{cp}$  = Volume de água captada (m<sup>3</sup>);

$Pu_{cn}$  = Preço por unidade de volume de água consumida (R\$/m<sup>3</sup>);

$V_{cn}$  = Volume de água consumida (m<sup>3</sup>);

$Cob.Der.$  = Cobrança pela Derivação =  $Pu_{dr} * V_{dr}$  (R\$);

$Pu_{dr}$  = Preço por unidade de volume de água derivada (R\$/m<sup>3</sup>);

$V_{dr}$  = Volume de água derivada (m<sup>3</sup>);

$Cob.Aqu.$  = Cobrança pela Extração de Aquífero =  $Pu_{ex} * V_{ex} + Pu_{cn} * V_{cn}$  (R\$);

$Pu_{ex}$  = Preço por unidade de água extraída (R\$/m<sup>3</sup>);

$Pu_{cn}$  = Preço por unidade de volume de água consumida (R\$/m<sup>3</sup>);

$V_{ex}$  = Volume de água extraída (m<sup>3</sup>);

$Cob.Lanç.$  = Cobrança pelo Lançamento de efluentes =  $Pu_{DBO5} * C_{DBO5} + Pu_{ST} * C_{ST} + Pu_{\Delta} * C_{\Delta} + Pu_{pa} * C_{pa}$  (R\$);



$P_{\text{DBO}_5}$  = Preço por unidade de  $\text{DBO}_5$  (R\$/kg);

$C_{\text{DBO}_5}$  = Carga de  $\text{DBO}_5$  (kg/unidade de tempo);

$P_{\text{ST}}$  = Preço por unidade de Sólidos em Suspensão (R\$/kg);

$C_{\text{SS}}$  = Carga de Sólidos em Suspensão (kg/unidade de tempo);

$P_{\Delta}$  = Preço por unidade, correspondente à DQO menos a  $\text{DBO}_5$  (R\$/kg);

$C_{\Delta}$  = Carga correspondente à DQO menos a  $\text{DBO}_5$  (kg/unidade de tempo);

$P_{\text{pa}}$  = Preço por unidade de outros parâmetros adicionais (R\$/kg);

$C_{\text{pa}}$  = Carga de outros parâmetros incorporados à fórmula (kg/unidade de tempo).

A Tabela 19 apresenta os valores unitários de referência, fornecidos pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA). Dessa forma, diferentemente do caso paulista, esses valores não se constituem em preços máximos ou mínimos, mas tão somente como referência, tendo como única finalidade orientar os estudos e as estimativas de investimentos e de impactos econômicos sobre atividades produtivas, que darão suporte ao estabelecimento regional de valores para a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos, segundo definição dos Comitês de Bacia, com base em propostas das respectivas Unidades Executivas Descentralizadas.

Tabela 19 – Valores Unitários de Referência (R\$/m<sup>3</sup> ou R\$/kg) (SUDERHSA, 2001 apud Pereira, 2002).

USOS		USUÁRIOS		
		Doméstico	Urbano Não-Industrial	Industrial/Mineração
Derivações/ Captações/ Extrações	Volume Captado	0,010	0,050	0,080
	Volume Consumido	0,020	0,100	0,150
	Volume Extraído	0,020	0,100	0,150
Lançamentos	DBO	0,100	0,250	0,300
	Sólidos Suspensos	0,150	0,350	0,450
	DBO – DQO	0,200	0,500	0,600

### 2.5.2.3 Outras Propostas

#### Modelo STÁgua

O modelo STÁgua é um instrumento de gestão que tem como objetivo modelar a cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas por meio dos princípios usuário pagador e poluidor pagador (UFSM, 2004b). Com base no modelo são distribuídos os custos das ações a serem implementadas, com cada usuário participando proporcionalmente aos seus consumos e eventuais efeitos produzidos nas águas da bacia, sob a forma de quotas (Balarine *et al.*, 2000).

Essas quotas, ao identificarem periodicamente a participação de cada usuário na absorção dos custos dos investimentos previstos no Plano da Bacia Hidrográfica, retroalimentam o modelo, criando assim uma competição entre os usuários, que perseguirão posicionamentos cada vez mais favoráveis (UFSM, 2004b). Isso acontece porque, ao desenvolverem estratégias de consumo e esgotamento que melhor os classifiquem na distribuição dos custos, os usuários estarão, de forma complementar, colaborando para a concretização dos objetivos de longo prazo do sistema de gestão, mediante o alcance da qualidade desejada e sustentável dos recursos hídricos da bacia (UFSM, 2004b).



O modelo STÁgua utiliza a análise multicritério conhecida como *Programação de Compromisso*, na qual o cálculo das quotas (Equação (21)) é obtida por meio da determinação da proximidade numérica D (Equação (20)) de cada usuário de água com relação à solução ideal ou consumo ideal:

$$D_j = \left\{ \sum_{i=1}^p \alpha_i^2 [Z_i^* - Z(x)]^2 \right\}^{1/2} \quad (20)$$

Sendo:

$[Z_i^* - Z(x)]$  = Desvio com relação à solução ideal;

$\alpha_i$  = Pesos das variáveis para cada uso (critérios de avaliação);

p = Usos de cada usuário.

$$Quota U_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^n D_j} \quad (21)$$

Sendo:

Dj = Posição ou distância do usuário j;

n = Número de usuários.

O valor a ser pago por cada usuário é o resultado da multiplicação da sua quota pelo valor dos investimentos definidos pelo comitê de gerenciamento da bacia, conforme apresentado na Equação (22):

$$Cobrança U_j = Quota U_j \times Investimentos \quad (22)$$

Assim, foi desenvolvido o modelo STÁgua, sob a forma de procedimentos de cálculo iterativos, sendo uma aplicação particular do modelo genérico MODCOTA® de Jardim (2003), operacionalizados na planilha eletrônica MS EXCEL® e considerando as informações disponíveis para cada usuário da água na bacia. As variáveis incluídas no modelo podem estar representadas pela quantidade de água consumida ou por qualquer outra medida que sirva como referência para o rateio dos custos dos investimentos e de manutenção do sistema de gestão, desde que sejam mensuráveis e aceitas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica (Balarine *et al.*, 2000).

### **Sistema de Apoio à Cobrança pelo Uso da Água da Paraíba – SACUAPB (Lanna, 2001b)**

O Sistema de Apoio à Cobrança Pelo Uso da Água (SACUAPB), desenvolvido por Lanna (2001b) foi aplicado a Paraíba e representa o primeiro estudo de cobrança para o Estado, o qual foi desenvolvido no âmbito da então Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba (SEMARH/PB). Este sistema de apoio à cobrança é composto por planilhas de cálculo vinculadas, desenvolvidas em Microsoft Excel, onde são utilizados seis arquivos. Na Tabela 20 são detalhados todos os arquivos, explicando as planilhas que o SACUAPB contém.





Foi adotado um critério de apresentação das células em cores com o seguinte significado:

- **Células em branco:** onde podem ser inseridas informações, permitindo a avaliação de novas alternativas de cobrança, ou melhores estimativas de parâmetros técnicos e econômicos;
- **Células em amarelo ou outra cor:** células que contém fórmulas e que não podem ser alteradas; entre estas existem:
  - **Células em itálico:** vinculadas a outra planilha no mesmo arquivo;
  - **Células em negrito itálico:** vinculada a outra planilha em outro arquivo.

As planilhas são protegidas, de forma que apenas nas células em branco admite-se a alteração de valores. A senha para desproteger é "SACUAPB" (com letras minúsculas). Todavia, o usuário poderá desproteger as planilhas e protegê-las com outra senha, para sua segurança. É aconselhável que a planilha permaneça protegida para evitar alterações involuntárias que venham a prejudicar os cálculos que realiza.



Tabela 20 – Planilhas em cada arquivo do SACUAPB.

ARQUIVO	PLANILHAS	CONTEÚDO
SACUAPB.XLS	Rosto	Resumo dos valores arrecadados com a cobrança, por tipo de uso e por bacia em 2001, 2011 e 2021.
	Gráficos	Resultados graficados.
	Urbano	Análise da cobrança pelo uso urbano da água; valores a serem cobrados em cada bacia, e respectivas arrecadações em 2001, 2011 e 2021. Percentual que a arrecadação representa dos custos de Operação, Manutenção e Energia, e dos custos totais, da infra-estrutura de suprimento hídrico para o abastecimento urbano.
	Industrial	Análise da cobrança do uso industrial da água; valores a serem cobrados e arrecadação em 2001, 2011 e 2021.
	Irrigação	Análise da cobrança do uso da água na irrigação; valores a serem cobrados e arrecadação em 2001, 2011 e 2021. Teste de alternativas de valores a cobrar, com o respectivo impacto no fluxo de caixa de cada tipo de projeto de irrigação; percentual de cobertura que a arrecadação corresponde dos custos de Operação, Manutenção e Energia, e Custos totais, de Projetos Públicos e Privados.
	Rural	Análise da cobrança do uso da água para abastecimento rural em 2001, 2011 e 2021; valores a serem cobrados e arrecadação.
	Animais	Análise da cobrança do uso da água para suprimento animal; valores a serem cobrados e arrecadação em 2001, 2011 e 2021.
DEMANDAS.XLS	Total	Consumo de água requerido por cada tipo de uso e em cada bacia, em 2001, 2011 e 2021.
RESUMO.XLS	Urbano	Valores demandados e supridos de água, e respectivas arrecadações, em 2001, 2011 e 2021, para abastecimento urbano.
	Rural	Idem para abastecimento rural.
	Irrigação	Idem para irrigação.
	Animais	Idem para consumo animal.
	Industrial	Idem para indústria.



Continuação Tabela 20

ARQUIVO	PLANILHAS	CONTEÚDO
IRRIGA.XLS	CensoAP96	Cadastro de irrigantes.
	Análise	Análise do cadastro da Bacia do rio Piranhas-Açú, RN, com distribuição percentual das áreas entre diversos valores ao longo da dimensão das propriedades. Supôs-se, por falta de informações próprias, que a distribuição das dimensões das propriedades na Paraíba seria igual a dessa bacia do estado vizinho.
	Dados físicos	Dados físicos dos projetos públicos de irrigação com respectivos consumos de água, de 2001 a 2021.
	C Unitários	Custos unitários de Investimento, Operação e Manutenção, e Energia.
	C Projetos	Fluxo de custos dos projetos de irrigação de 2001 a 2021.
	C&B lotes	Evolução da produção agrícola no plano de cultivo adotado, com respectivos custos e valor da produção, no lote.
	AE lote	Fluxo de caixa da agricultura irrigada no lote, considerando a margem líquida do agricultor antes e após o pagamento pela água, de acordo com as condições estabelecidas de cobrança.
	C-B U	Resumo dos custos e benefícios unitários (por hectare) no lote, a preços de mercado.
	AE proj	Análise econômica, a preços de mercado, nas situações em que os custos fora do lote são integralmente pagos, e na que são pagos, parcial ou totalmente, através da cobrança pelo uso da água.
	AF	Análise financeira na situação de cobrança pelo uso da água, com os percentuais de recuperação dos custos de O&M e Energia, e dos Custos Totais fora do lote.
	Dados	Dados sobre demandas de uso de água obtidos em diversas fontes, usados para projetar demandas de irrigação.
INDUSTRIAL.XLS	Consumo	Resumo dos consumos de água industrial em cada bacia, de 2001 a 2021.
	Coef	Coefficientes que relacionam o número de empregados com o consumo de água industrial.
	Empregos	Levantamento do número de empregados por tipo de indústria e bacia.
	Proj	Projeções para evolução do consumo de água na indústria.
	Gramame	Cadastro de uso de água na indústria na bacia do rio Gramame.



Continuação Tabela 20

ARQUIVO	PLANILHAS	CONTEÚDO
URBANO.XLS	Consumo	Consumo de água de abastecimento estimado em cada bacia de 2000 a 2021.
	C unitários	Custos unitários médios de investimento, O&M e Energia, para abastecimento urbano em cada bacia.
	C mercado	Custos para abastecimento urbano em cada bacia de 2001 a 2021, a preços de mercado.
	AE proj	Fluxos de caixa dos projetos de abastecimento urbano agregados por bacia, com e sem pagamento pelo uso da água, de 2001 a 2021.
	AF	Análise Financeira global e por bacia, relacionando a arrecadação com a cobrança pelo uso da água com os custos de O&M + Energia e totais dos projetos de suprimento.
	CAGEPA	Demandas de água da CAGEPA para abastecimento urbano.
	Outorgas	Resumo das outorgas de direitos de uso de água emitidas.
	Censos	Dados censitários de população urbana, com projeções e estimativas de consumo de água.
	VBA	Resumo de estudo de consumo de água da população urbana na área afetada pelo Projeto de Transposição do Rio São Francisco.
	Bac.Paraíba	Informações demográficas detalhadas dos municípios da bacia do rio Paraíba.
RURAL.XLS	Consumo	Estimativas de consumo de água no meio rural de 2000 a 2021, por bacia hidrográfica.
	População	População rural agrupada por bacia.
	Censo2000	Dados censitários do IBGE, em agosto de 2000.
ANIMAIS.XLS	Consumo	Estimativas de consumo de água na criação de animais de 2001 a 2021 por bacia hidrográfica.
	CensoAP96	Dados do Censo Agropecuário de 1996 do IBGE.



A concepção apresentada permite que o SACUAPB:

- possa ser atualizado com novas e melhores estimativas;
- possa analisar diversas alternativas de cobrança;
- possa estimar os impactos sobre os usuários de água para irrigação e, de alguma forma, sobre as concessionárias dos serviços de abastecimento público.

O SACUAPB opera em dois níveis:

- no primeiro, são introduzidos os valores a serem cobrados pelo uso de água, em cada bacia e para cada tipo de uso, em R\$/mil m<sup>3</sup> de água utilizada;
- no segundo nível são realizadas análise de impacto econômico e de sustentabilidade financeira, para alguns tipos de uso.

O arquivo principal apresenta os resultados da cobrança, em termos de arrecadação e de impactos nos usuários de água, as demais planilhas referem-se às demandas estimadas pelos diversos setores (abastecimento urbano e rural, indústria, irrigação e pecuária).

Nos estudos de tarifação pelo uso da água no Estado da Paraíba foram apresentados resultados da cobrança para as 18 bacias da Paraíba, assim como as estimativas de consumo entre os anos de 2001 e 2021. Foram feitas 3 simulações de arrecadações de cobrança, na primeira simulação a arrecadação anual foi de 26.859.421 R\$/ano, na segunda foi de 38.353.810 R\$/ano e na terceira de 32.605.301 R\$/ano. O SACUAPB permitiu fazer uma avaliação dos efeitos da cobrança sob diferentes óticas (arrecadações, impactos econômicos e sustentabilidade financeira).

A introdução dos valores a serem cobrados é realizada no arquivo SACUAPB. Estes valores são transferidos para o arquivo RESUMO, onde estão apresentados originalmente valores de uso de água em 2001, 2011 e 2021 que são obtidos do arquivo DEMANDAS. Esse arquivo é alimentado pelos arquivos especificamente desenvolvidos para cada tipo de uso considerado, que têm seu nome: IRRIGA, URBANO, INDUSTRIAL, ANIMAL e RURAL. Neles as demandas de cada uso são estimadas e projetadas a partir de diferentes elementos secundários, ou dos censos do IBGE. No arquivo RESUMO são calculados os valores primários de arrecadação, multiplicando-se o valor cobrado pelo volume anual de uso de água. Esses valores primários são reintroduzidos no SACUAPB onde é calculada a arrecadação real, por bacia e por tipo de uso, em função de estimativas de reduções de arrecadação, geradas por alguns critérios de isenção e por estimativas de inadimplência.

As estimativas de impactos econômicos são realizadas para o uso irrigação, que foi o único para o qual foram encontradas informações que permitissem suas estimativas. Isso é realizado no arquivo IRRIGA, onde estima-se o fluxo de caixa, a preços de mercado, da atividade agricultura irrigada. Esse fluxo é estimado sem e com a cobrança pelo uso de água, de acordo com o que é informado pelo arquivo SACUAPB. Um resumo dos fluxos de caixa resultantes são repassados para o arquivo SACUAPB permitindo que ali mesmo se possa avaliar as conseqüências econômicas da cobrança.



As sustentabilidades financeiras são apresentadas para os usos Irrigação e Abastecimento Urbano, que também dispõem de informação mínima para que se possa realizar as estimativas devidas. Os valores cobrados desses usos são repassados para os arquivos IRRIGA e URBANO. Estima-se que percentual dos custos de suprimento de água para irrigação e para abastecimento de água são recuperados pela cobrança. São considerados os custos totais (Investimento + O&M + Energia) e os custos operacionais fora do lote (O&M + Energia).

O arquivo RESUMO apresenta-se portanto como essencial ao receber, por um lado, as demandas de água para cada tipo de uso e em cada bacia, do arquivo DEMANDAS; por outro lado, recebe os valores a serem cobrados do arquivo SACUAPB, calcula as arrecadações primárias e as repassa de volta para o SACUAPB.

Os valores a serem cobrados pelos usos de água, de cada usuário e em cada bacia, são informados para os anos 2001 e 2021 no arquivo SACUAPB. Supõe-se que entre esses anos haverá uma variação linear da cobrança. Dois tipos de isenção de cobrança são previstos para o uso irrigação. Um será pelo montante da fatura: valores desse montante inferiores a um valor mínimo isentaria o usuário de pagamento por se julgar que os custos de cobrança não a justificariam e por supor-se que o usuário, por ter baixo consumo de água, terá baixa capacidade de pagamento. Outro tipo de isenção será um prazo de carência a ser estabelecido, ao longo do qual o usuário nada pagaria.

Para os demais usos não foi adotada essa isenção por duas razões: no caso do uso Abastecimento Urbano a cobrança seria dirigida à empresa concessionária de saneamento e, portanto, as faturas seriam agregadas por empresa. Para os usos Abastecimento Rural e Animal existem dúvidas a respeito tanto de suas capacidades de pagamento quanto se o custo de cobrança seria compensado pela arrecadação possível. Além disso, não haveria informações suficientes para avaliar os usuários isentos, o que ocorre também com o uso industrial.

Para ser estimada a redução de arrecadação devido à isenção da fatura mínima para a irrigação haveria necessidade de se conhecer os irrigantes de forma individualizada, ou seja, haveria necessidade de existência de um cadastro de usuário de irrigação para todo o Estado da Paraíba. Como isso não está disponível, optou-se por uma aproximação: usando-se o cadastro de irrigantes realizado na bacia Piranhas-Açú, RN, obteve-se uma distribuição acumulada de frequências para valores de áreas irrigáveis iguais e acima de valores a serem estipulados. Com isso foi possível obter-se qual o percentual da área irrigada total que apresenta irrigantes com áreas acima de qualquer valor estipulado. Com base no valor cobrado, no valor da fatura mínima e na taxa de consumo de água, pode-se estimar que percentagem de volume de água seria efetivamente faturado. Embora essa distribuição seja válida apenas para a bacia do Piranhas-Açú, e no estado vizinho, supôs-se, na ausência de melhores informações, que a distribuição seria similar nas demais bacias do Estado da Paraíba.

Para estimativa da redução da arrecadação da cobrança de água para irrigação devido ao período de carência supôs-se, simplesmente, que áreas incorporadas à irrigação durante esse período não seriam objeto de faturamento. No arquivo IRRIGA foi possível introduzir-se artifício para simular esse efeito.

O Sistema de Apoio a Cobrança pelo Uso de Água na Paraíba – SACUAPB permite, portanto, a avaliação dos efeitos da cobrança sob diferentes óticas (arrecadações, impactos econômicos e sustentabilidade financeira). As suas características exploram as possibilidades que a informação disponível permite. Quando informações mais detalhadas, e novas





informações, forem disponibilizadas, o SACUAPB poderá ser atualizado de forma a realizar estimativas mais precisas e avaliações que no momento não são possíveis.

**Bacia do Rio dos Sinos/RS**

Na bacia do Rio dos Sinos foram desenvolvidas duas propostas de cobrança pelo uso da água bruta. A primeira, elaborada por Cánepa *et al.* (1999), baseia-se nos conceitos da abordagem custo-efetividade, já a segunda, elaborada por Pereira *et al.* (1999), desenvolveu-se um sistema de apoio à cobrança no qual o instrumento é concebido para o financiamento de obras na bacia.

O estudo elaborado por Cánepa *et al.* (1999) para bacia do rio dos Sinos utiliza a metodologia do custo-efetividade apenas para o uso de diluição, considerando somente um parâmetro de qualidade, a DBO. A Tabela 21 apresenta a quantidade de DBO gerada por cada setor usuário e os respectivos custos marginais de abatimento (custo de redução de uso).

Tabela 21 – Carga de DBO e custos marginais de abatimento por setor na bacia hidrográfica do rio dos Sinos (adaptado de Cánepa *et al.*, 1999).

Setor	Carga de DBO (t/ano)	Carga de DBO Abatível <sup>1</sup> (t/ano)	Custo total de Abatimento <sup>2</sup> (US\$/ano)	Custo marginal de Abatimento (US\$/tDBO)
Criação de animais	38.000	30.400	105.000	3,5
Resíduos Sólidos Domésticos	20.500	16.400	126.000	7,7
Esgotos Domésticos Urbanos	17.500	14.000	7.935.000	566,8
Esgotos Domésticos Rurais	1.000	800	641.000	801,3
Fontes Difusas Rurais	2.000	1.600	2.530.000	1.581,3
Drenagem Pluvial Urbana	4.000	3.200	22.847.000	7.139,7
Esgotos Industriais	3.000	2.400	58.570.000	24.404,2
Total	86.000	68.800	92.754.000	-

<sup>1</sup> Considerou-se no estudo que a carga de DBO abatível era de 80% da carga total;

<sup>2</sup> Consideraram-se no estudo os custos de Operação e Manutenção e a amortização dos investimentos.

A partir desses dados foi construída a Figura 6.

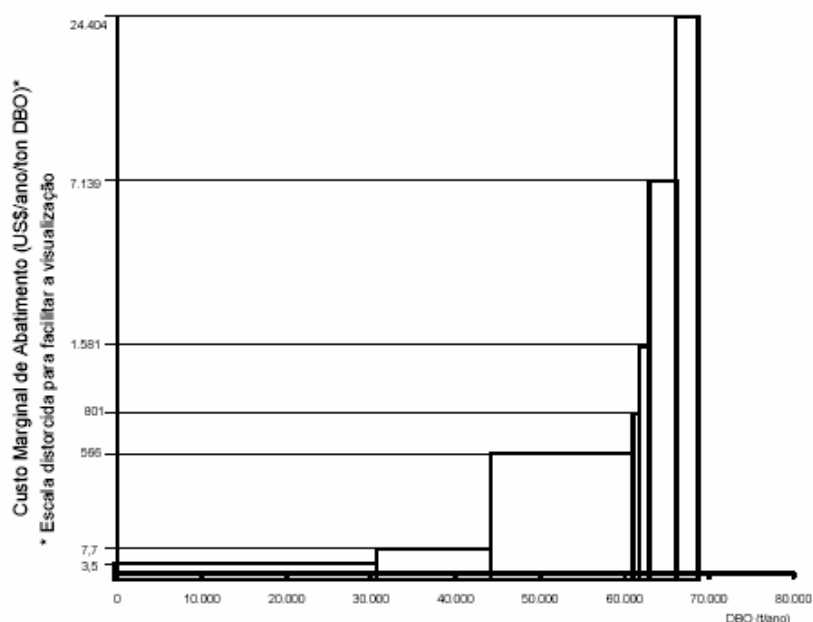


Figura 6 – Curva de custos marginais de abatimento para DBO na bacia do rio dos Sinos (Cánepa *et al.*, 1999).



A partir do gráfico apresentado na Figura 6, o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos poderia decidir a redução da DBO lançada e dessa forma obter o valor da tarifa pelo uso da água. Assim, os setores usuários que possuíssem custos marginais de abatimentos maiores que a tarifa seriam induzidos a tratar seus efluentes. Além disso, o valor arrecadado com a cobrança dos outros usuários poderia ser utilizado para financiar as obras para a redução das cargas lançadas.

O outro estudo desenvolvido para a bacia do Rio dos Sinos foi elaborado por Pereira *et al.* (1999). Os autores criaram um sistema de apoio à cobrança pelo uso da água aplicada na Bacia do Rio Sinos, onde realizaram cinco simulações de cobrança pelo uso da água na bacia variando-se o montante arrecadado e a utilização de varias formas de subsídios, com o objetivo de testar e propor alternativas para o emprego dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos.

Foram utilizadas duas formulações, a primeira para a cobrança pela captação de água bruta que é baseada no volume retirado, no local da captação, do tipo de uso que a água se destina e da estação dos anos que ocorre a retirada (Equação (23)). A segunda para a cobrança pelo lançamento de efluentes (Equações (24) e (25)).

$$\$(i, u) = K_i \times K_u \times K_{EST} \times Q(i, u) \times \$ \quad (23)$$

Sendo:

$\$(i, u)$  = Valor que será cobrado do usuário U, que retira a água do trecho i (US\$);

$K_i$  = Coeficiente para considerar o local onde a água é captada (adimensional);

$K_u$  = Coeficiente para considerar o tipo de uso (adimensional);

$K_{EST}$  = Coeficiente para considerar a estação do ano (adimensional);

$Q(i, u)$  = Volume captado no trecho I, para o uso U ( $m^3$ );

$\$$  = Preço de referencia da água (US\$/ $m^3$ ).

$$\$(i, u) = \sum_k \{C_{in}(i, k) \times C_{sb}(i, k) \times C_{arg}(i, u, k) \times \$(u, k)\} \quad (24)$$

$$\$(u, k) = \$_p(k) \times \$_f(u) \quad (25)$$

Sendo:

i = Indica a sub-bacia;

u = Indica a fonte poluidora (indústria, esgoto doméstico, etc.);

k = Indica o poluente (fósforo, nitrogênio, etc.);

$\$(i, u)$  = Valor da cobrança anual a ser realizada da fonte de poluição u localizada no trecho i;

$C_{in}(i, k)$  = Coeficiente de inefetividade do parâmetro k no trecho i;

$C_{sb}(i, k)$  = Coeficiente relacionado a sub-bacia i onde são realizados os lançamentos;



- Carga (i,u,k) = Carga do parâmetro k, produzida pelo poluidor u, lançada no trecho i;
- $\$(u,k)$  = Preço básico relacionado ao parâmetro k lançado pelo poluidor u;
- $\$F(u)$  = Coeficiente que permite considerar a importância da fonte de emissão u;
- $\$P(k)$  = Componente do preço unitário básico relacionado ao parâmetro k.

Os coeficientes de inefetividade que podem ser proporcionais, por exemplo, ao quanto à concentração do parâmetro k viola os limites tolerados, no trecho controlado da sub-bacia i. Enquanto o coeficiente relacionado à sub-bacia onde são realizados os lançamentos as carga introduz prioridades regionais no que diz respeito a um programa de despoluição (Equação 26 e Equação 27).

$$\$(i,u) = \sum_k \{C_{in}(i,k) \times C_{sb}(i,k) \times Carga(i,u,k) \times \$(u,k)\} \tag{26}$$

$$\$(u,k) = \$p(k) \times \$f(u) \tag{27}$$

Sendo:

Carga\*(i,k) = Carga do parâmetro k a ser atingida na sub-bacia i;

Carga'(i,k) = Carga média do parâmetro k observada na seção de monitoramento da sub-bacia i.

Para a retirada da água bruta o preço de referência da água (\$) adotado foi US\$ 0,02/m<sup>3</sup> que multiplicado pelo coeficiente que considera o tipo de uso dará os preços para cada usuário da bacia. Estes valores podem ser encontrados na Tabela 22.

Tabela 22 – Coeficiente de Uso e preço unitário (Adaptado de Pereira *et al.*, 1999).

Usuário	K <sub>USO</sub>	Preço unitário (US\$/m <sup>3</sup> )
Pop. Urbana	1	0,020
Pop. Rural	1	0,020
Irrigação	0,25	0,005
Criação de Animais	0,25	0,005
Indústria	1,5	0,030

### Bacia do Rio Jaguaribe/CE

Na bacia do Rio Jaguaribe, adota-se um plano de uso racional da água baseado em alguns conceitos do mercado de águas. No ano de 2001, o governo do Ceará decidiu aplicar um programa de racionamento de água para os irrigantes localizados na bacia do rio Jaguaribe.

Segundo Thomas (2002), a aplicação deste programa foi motivada pelo déficit hídrico previsto para o segundo semestre do mesmo ano. Decidiu-se que o racionamento seria realizado entre os agricultores de arroz, uma cultura de alto consumo de água, baixa eficiência e baixo valor agregado. Assim, foi decidido racionar os orizicultores em cerca de 50% do seu uso e em troca eles receberam uma compensação média de R\$ 500,00/ha.

Porém, como o montante previsto a ser pago pelos usuários não-rationados não seria suficiente para cobrir as compensações, o governo teve de intervir, pagando parte delas.



Também parte dos irrigantes não-rationados não pagaram, aumentando mais ainda a necessidade de recursos governamentais (Thomas, 2002).

### ***Bacia do Rio Curu/CE***

O estudo para a bacia do rio Curu foi desenvolvido por Lanna (1995). O autor estabeleceu uma estrutura de cobrança que adota como base de referência o Custo Incremental Médio de Oferta da água (CIMO). Para calcular o CIMO, foi estimado o custo de expansão da infra-estrutura hidráulica implantada na bacia do rio Curu. O custo de 1000 m<sup>3</sup> da água de cada açude foi estimado dividindo-se a anuidade para recuperação do investimento em 50 anos, calculada com taxa de desconto 8%, pela vazão garantida de cada açude.

Assim, foi calculada a média dos custos de 1000 m<sup>3</sup>, ponderada pela vazão de garantia em cada açude previsto. Esse custo, considerado-se como o custo incremental médio de água na bacia, é da ordem de US\$ 30,00/1000 m<sup>3</sup>. A Equação (28) que apresenta a estrutura de cobrança é composta de duas parcelas: uma fixa (função da área irrigável) e uma variável (função do volume de água consumido).

$$\$ = f(A) + \$_a \cdot V \quad (28)$$

Sendo:

\\$ = Valor da cobrança;

f(A) = Fator variável para cada usuário dado em unidades monetárias por hectare, responsável pela inserção dos subsídios cruzados;

A = Área potencial em hectares;

\\$<sub>a</sub> = Preço de referência por volume de água;

V = Volume de água captado pelo usuário em 1000 m<sup>3</sup>.

Assim, quando f(A) for nulo, o usuário pagará um preço unitário pela água igual ao preço de referência, não existindo subsídio nem sobrecobrança. Se f(A) assumir valor negativo, o usuário receberá subsídio e, se f(A) for positivo, ocorrerá sobrecobrança. Uma das alternativas para f(A) é a função não-linear logística, onde a e b são parâmetros a serem calculados:

$$f(A) = \{ [1 - \exp(-\beta \cdot A^2)] \cdot \beta \cdot A - \alpha \} \quad (29)$$

Essa estrutura de cobrança aplicada a bacia do rio Curu mostrou que em relação ao preço de referência, 23,6% dos usuários têm cobrança nula, sendo que entre os demais usuários, 13,6% e 62,8% pagam um valor superior e inferior, respectivamente. O usuário mais cobrado paga US\$ 104,30/1000m<sup>3</sup>.

### ***Modelo de Cobrança vinculados à Escassez***

Thomas (2002) desenvolveu um modelo de cobrança no qual a escassez de outorga é a base de cálculo. O modelo baseia-se no pressuposto de que o impacto de um usuário causa sobre os demais usuários na bacia é diretamente influenciado pelo tipo de uso da água



(captação, consumo ou diluição), pela posição do usuário na bacia e pelo uso global de água no momento de análise de impacto.

Dessa forma, o autor estabeleceu um novo conceito: a Escassez de Outorga. Segundo Thomas (2002), a escassez de outorga constitui-se na razão entre a vazão total já outorgada em um trecho, rio ou bacia, qualquer que seja o tipo de uso, e a vazão total outorgada naquele trecho, rio ou bacia, considerando que não haja usuários lá instalados. A escassez de outorga é definida pela Equação (30):

$$\text{Escassez de Outorga} = \frac{\text{Vazão Total Outorgada}}{\text{Vazão Total Outorgável}} \quad (30)$$

E a metodologia de cobrança proposta no trabalho é dada pela a seguir:

$$\text{Cobrança} = (\text{Ecaptação} + \text{Econsumo} + \text{Ediluição}) \times \text{Preço Unitário} \quad (31)$$

Dessa forma, a base de cálculo para a cobrança compõe-se da soma de escassez da captação, de consumo e de diluição (dos poluentes considerados). Com a utilização dessa metodologia, o preço unitário deverá ser determinado por unidade de escassez, e não mais por volume de água utilizado ou carga de poluentes lançada, e será único, compreendendo todos os tipos de uso.

Segundo os resultados obtidos Thomas (2002) conclui que o tipo de uso da água mais impactante é o consumo e o impacto de um usuário consumidor tende a ser maior quanto mais a montante ele estiver na bacia. Isso se deve, pois um usuário consumidor pode indisponibilizar água para usuários consumidores situados à montante e indisponibilizará inevitavelmente água para todos os usuários captadores, consumidores ou diluidores situados à jusante.

### **Modelo proposto por Silva Júnior & Diniz**

Silva Júnior e Diniz (2003) apresentaram uma aplicação para a cobrança pelo uso da água no Estado da Paraíba, mostrando seus objetivos, tipos de usos sujeitos a cobrança, formas de cobrança e simulações com vários valores a serem cobrados pela água bruta para cada tipo de usuário nas bacias hidrográficas.

### **Equação para cobrança pela derivação, captação e consumo de água**

As equações sugeridas para a captação e o consumo de água são mostradas, respectivamente, a seguir:

$$V_C = K_S \times K_r \times (Pu_{CP} \times V_{CP} + Pu_{CN} \times V_{CN}) \quad (32)$$

$$V_C = K_S \times K_r \times (Pu_{dr} \times V_{dr}) \quad (33)$$



Sendo:

$V_c$  = valor da conta;

$K_s$  = coeficiente de sazonalidade;

$K_r$  = coeficiente regional;

$Pu_{cp}$  = preço por unidade volume de água captada;

$V_{cp}$  = volume de água captada;

$Pu_{cn}$  = preço por unidade de volume de água consumida;

$V_{cn}$  = volume de água consumida (parcela do  $V_{cp}$  que não retorna ao manancial);

$Pu_{dr}$  = preço por unidade de água derivada;

$V_{dr}$  = volume de água derivada (volume transferido de um manancial para outro).

A região Nordeste apresenta um regime pluviométrico com uma sazonalidade bem definida: meses secos (junho/dezembro, no oeste do Estado) e meses úmidos (fevereiro/abril, no oeste do Estado), de forma que haverá uma diferenciação de cobrança de acordo com as épocas do ano. Sugestivamente, o coeficiente de sazonalidade  $K_s$ , será estabelecido na faixa de 0,50 a 2,00, de modo que seu valor máximo será atribuído no período de maior demanda no período seco e o menor valor unitário corresponderá ao período de menor demanda na época úmida.

O coeficiente  $K_r$  se refere à possibilidade de se estabelecerem diferenciações na cobrança, entre regiões de uma mesma bacia hidrográfica, quando levados alguns fatores:

- A classe preponderante de uso em que esteja enquadrado o corpo d'água objeto de uso (FI);
- As prioridades regionais e as funções sociais, econômica e ecológica da água (FII);
- A disponibilidade e grau de regularização da oferta hídrica (FIII);
- As proporcionalidades da vazão outorgada e do uso consuntivo em relação à vazão outorgável (FIV);
- Outros fatores estabelecidos a critério do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (FV).

O coeficiente  $K_r$  é dado por:

$$K_r = \frac{\sum P_i \cdot F_i}{\sum P_i} \quad (34)$$

Sendo:

$P_i$  = Peso do Fator  $i$ ;

$F_i$  = Valor do Fator  $i$  para a região.





Tabela 23 – Peso dos fatores que determinam o coeficiente regional – Pi.

Fator	FI	FII	FIII	FIV	FV
Peso do Fator (Pi)	0,25	0,20	0,30	0,15	0,10

O valor dos coeficientes que compõem o coeficiente regional Kr estão expostos a seguir:

- FI – Quanto à classe de enquadramento dos corpos d'água:

Tabela 24 – Valores sugeridos para o FI.

Classe de enquadramento do corpo d'água	FI
Classe 1 e Especial	1,5
Classe 2	1,3
Classe 3	1,2
Classe 4	1,0

- FII – Quanto às prioridades regionais e as funções sociais, econômica e ecológica da água:

Tabela 25 – Valores sugeridos para o FII.

Prioridades regionais e as funções sociais, econômica e ecológica da água	FII
Consumo humano	1,0
Agropecuária	1,2
Produção Agrícola/Irrigação	1,3
Consumo Industrial	1,5
Diluição e assimilação de esgotos	2,0

- FIII – Quanto às disponibilidades de água:

Tabela 26 – Valores sugeridos para o FIII.

Disponibilidade de água	FIII
Zona com maior disponibilidade hídrica	1,0
Zona com menor disponibilidade hídrica	1,5

- FIV – Quantidade de água outorgada frente à quantidade outorgável:

Tabela 27 – Valores sugeridos para o FIV.

Quantidade de água outorgada frente à quantidade outorgável	FIV
Não atingindo a quantidade outorgada	1,0
Atingindo a quantidade outorgável	1,5

- FV – Fatores estabelecidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos:

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos poderá complementar o modelo de cobrança adicionando mais critérios de ponderação do valor atribuído a água bruta. Inicialmente, a este fator será atribuído o valor 1,0, para todo o Estado e para todos os tipos de uso, ficando em aberto a adoção de outros valores a critério do Conselho.



### ***Equação para cobrança pelo lançamento de efluentes***

O modelo proposto para a cobrança do lançamento de efluentes tem a seguinte formulação básica:

$$V_C = K_S \cdot K_r \cdot (P_{u_{DBO_5}} \cdot C_{DBO_5} + P_{u_{ST}} \cdot C_{ST} + P_{u_{\Delta}} \cdot C_{\Delta} + P_{u_{PA}} \cdot C_{PA}) \quad (35)$$

Sendo:

$V_C$  = valor da conta;

$K_S$  = coeficiente de sazonalidade;

$K_r$  = coeficiente regional;

$P_{u_{DBO_5}}$  = preço por unidade de DBO5 necessária para degradar a matéria orgânica;

$C_{DBO_5}$  = carga de demanda bioquímica de oxigênio necessária para degradar a matéria orgânica (kg/unidade de tempo);

$P_{u_{ST}}$  = preço por unidade de carga lançada de sólidos totais;

$C_{ST}$  = carga lançada de sólidos totais;

$P_{u_{\Delta}}$  = preço por unidade de carga lançada correspondente à diferença entre DQO e DBO5;

$C_{\Delta}$  = carga lançada correspondente à diferença entre DQO e DBO5;

$P_{u_{PA}}$  = preço por unidade de carga lançada de parâmetros adicionais;

$C_{PA}$  = carga lançada correspondente a parâmetros adicionais.

Os parâmetros  $K_S$  e  $K_r$  foram descritos anteriormente, para o caso da captação, consumo e derivação, devendo ser aplicados em função do setor de origem dos parâmetros.

### ***Modelo Econômico***

A inexistência de mercados de água, ao impossibilitar a obtenção de dados estatísticos sobre esse produto, não permite que se estime o valor que os seus usuários estariam dispostos a pagar por cada metro cúbico de água bruta captado e/ou consumido (Oliveira Filho, 2004). O problema que se apresenta é: *como determinar o valor da água para cada modalidade de uso, em uma situação onde inexistente o mercado desse produto?*

A água como bem econômico (devendo ser dotada de seu real valor, Lei 9.433/97), tem um valor de uso (satisfação para solução das necessidades) e um valor de troca (que depende da oferta e demanda desse recurso). Dentre as teorias econômicas de valoração da água, temos:

- Teoria Clássica: cujo valor da água depende da quantidade de trabalho utilizado para produção com preço em função da oferta e demanda;
- Teoria Marxista: que introduz a Teoria Clássica o tempo de trabalho socialmente necessário para a produção do bem;
- Teoria Neoclássica: que reflete a tendência clássica e socialista em utilizar o trabalho como índice de valor para água, ressaltando, dentre outros elementos, o custo de



oportunidade. Quanto maior for a necessidade (escassez) da água, maior será o seu preço, que se traduz no livre jogo entre oferta e demanda. Sendo assim, necessário se faz a estimativa do valor da água.

Dois grandes grupos de modelos para determinação dos preços da água podem ser considerados: os modelos econômicos, que buscam ou priorizam algum dos três princípios econômicos básicos (*eficiência econômica; eficiência distributiva ou equidade e; recuperação dos custos e auto-sustentabilidade financeira*) e os modelos arrecadatórios, que priorizam critérios técnicos ponderando o valor unitário da água através de coeficientes (em função de fatores físicos e sociais), conciliando-se, ou não, à eficiência econômica.

A seguir são apresentadas algumas metodologias para a determinação do preço da água baseadas na ótica econômica, através das metodologias de Preço de demanda, Preço Igual ao Custo Marginal e a de Política de Preços Ótimos.

### ***Preços de Demanda - curvas de demanda por água***

As funções de demanda por água são componentes fundamentais no desenvolvimento de um modelo de cobrança com caráter econômico, a partir delas é possível verificar a sensibilidade que o usuário tem a pagar pela água em situações hipotéticas de escassez hídrica. (Medeiros e Ribeiro, 2006). Algumas definições importantes para a confecção das curvas de demanda por água são citadas a seguir:

#### Curva de Demanda ordinária (ou Marshalliana)

É obtida através da maximização da satisfação que a água está condicionando à sua restrição orçamentária. São curvas de demanda de mercado para cada modalidade de uso da água, a partir função da produção, preços e insumos.

A função de demanda ordinária é obtida através do processo de derivação da função de demanda “tudo ou nada”.

#### Curva de Demanda “Tudo ou Nada”

São curvas que utilizam o conceito de custo de oportunidade segundo o tipo de usuário, obtidas através do ajuste da função linear composta de pares de pontos (preço de reserva e sua respectiva demanda). Esses pares são extraídos de uma situação hipotética de interrupção no fornecimento de água existente, condicionando o usuário a buscar uma alternativa que produza o mesmo efeito e supra as suas necessidades hídricas. Assim sendo tem-se dois pares ordenados: a alternativa menos cara e a mais cara. O preço de reserva da água seria o máximo valor que os usuários estariam dispostos a pagar e ficarem indiferentes entre consumir a água do uso em questão ou buscar uma solução alternativa menos custosa que cause o mesmo efeito.

#### Pares ordenados: preço de reserva e demanda

Na situação menos cara (preço de reserva superior ao utilizado), a demanda é a atual (comumente utilizada pelo usuário). Na condição mais cara (hipótese mais restritiva), ocorre uma redução na demanda, pois o preço unitário da água é bem mais elevado.

Conforme a Figura 7 observa-se que:  $p_j = p^r_j(x_j)$ , com  $\frac{dp^r_j(x_j)}{dx_j} < 0$

Sendo:



$p_j$  = preço no uso  $j$ ;

$p^r_j$  = preço de reserva no uso  $j$  para uma dada demanda  $x$ ;

$x_j$  = quantidade de demandada de água no uso  $j$  no preço  $p_j$ ;

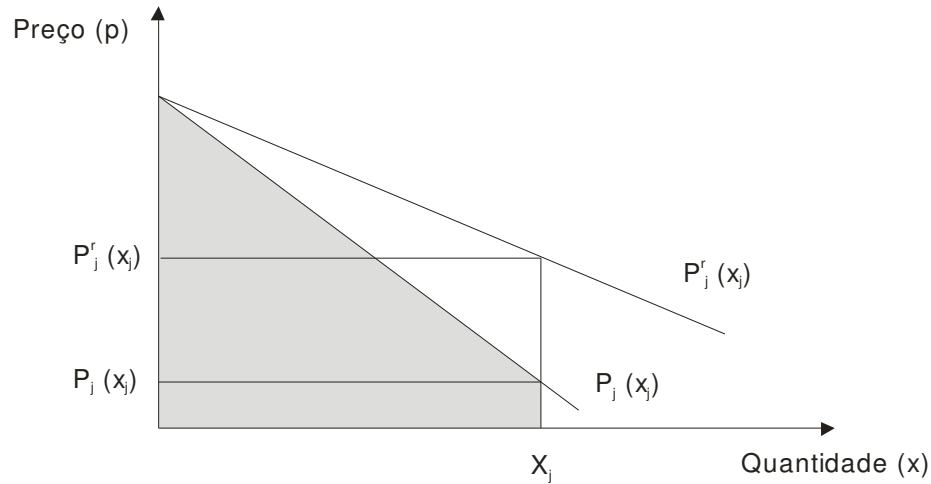


Figura 7 – Funções de demanda ordinária e “tudo ou nada”.

A curva inferior é a função de demanda ordinária, representando se o usuário estaria disposto a pagar pela quantidade  $x_j$  de água. Observa-se que, em qualquer ponto  $(p_j, x_j)$ , verifica-se que o máximo valor que o usuário no uso  $j$  estaria disposto a pagar e permanecer indiferente entre pagar e ter a água disponível para o seu uso ou não tê-la (área hachurada).

O preço de reserva,  $p^r_j$  é a altura da curva de demanda tudo ou nada, ou seja, é a formação da curva superior.

$$p^r_j(x_j)x_j = \int_0^{x_j} p_j(x_j) dx_j \tag{36}$$

Como  $p_j(x_j)$  é decrescente em  $x_j$ , então  $p^r_j(x_j) > p_j(x_j)$ , tem-se que a demanda “tudo ou nada” se situa, de fato, acima da demanda ordinária.

Diferenciando-se a demanda tudo ou nada em relação a  $x_j$ , obtém-se a demanda ordinária:

$$\frac{d[p^r_j(x_j)x_j]}{dx_j} = p_j(x_j) \tag{37}$$

A principal vantagem é que o preço de reserva (ou custo da alternativa menos cara) representa uma alternativa legítima do valor social da água.



A disposição a pagar não está vinculada ao plano de investimentos programados para a bacia, ou seja, não há garantia de que tais recursos sejam, de fato, arrecadados.

A função de demanda “tudo ou nada” é de fundamental importância tanto para a determinação das curvas de oportunidade de água em um determinado uso, quanto para observação do valor marginal da água nesse mesmo uso, e, portanto da própria função de demanda ordinária (Carrera-Fernandez, 1997).

#### Elasticidade-preço da demanda

Com os dados dos pares ordenados (preço e demanda), pode-se verificar a sensibilidade do usuário de água frente a um dado aumento no preço do metro cúbico de água. O parâmetro elasticidade-preço mede a variação percentual da demanda  $x$  em resposta a uma variação percentual no preço da água  $p$ , ou seja, quanto o consumidor estaria disposto a reduzir o seu consumo de água caso ela sofresse um aumento de preço. A elasticidade-preço da demanda é medida pela relação:

$$\varepsilon = \frac{\Delta x / x_0}{\Delta p / p_0} = \frac{(x_1 - x_0) / x_0}{(p_1 - p_0) / p_0} \quad (38)$$

Sendo:

$x_0$  = quantidade demandada, na situação mais cara;

$x_1$  = quantidade demandada, na situação menos cara;

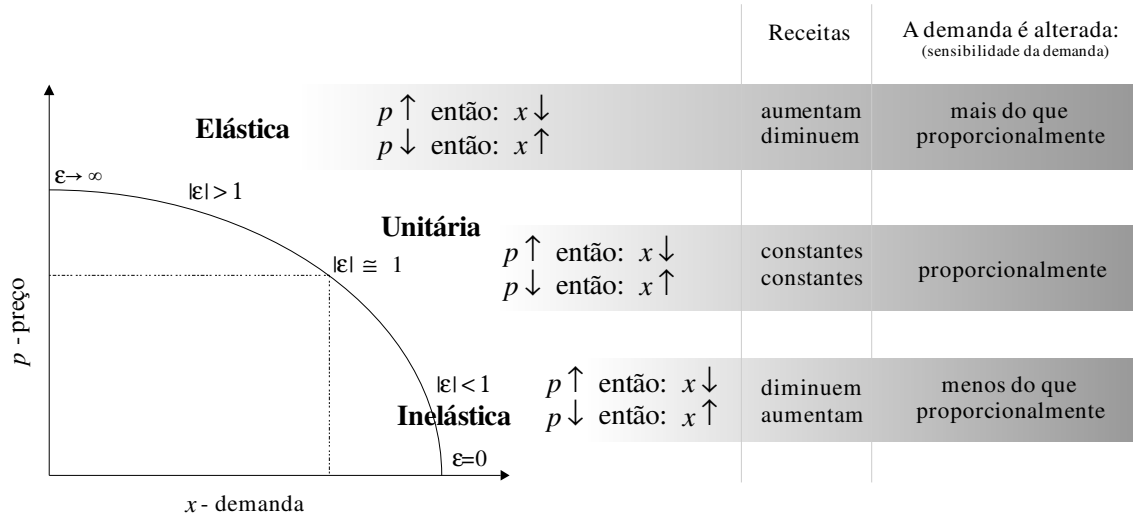
$p_0$  = preço inicial (mais cara);

$p_1$  = preço final (menos cara).

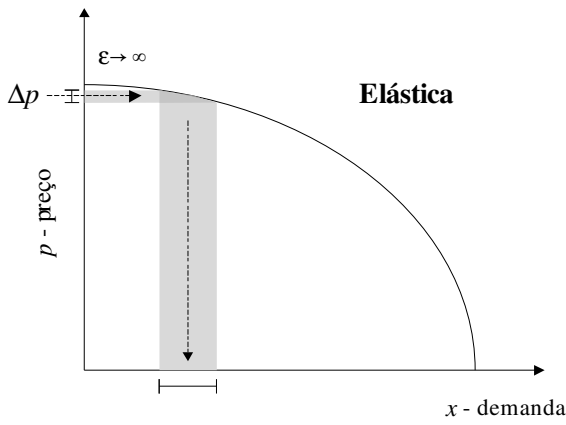
A Figura 8 mostra as situações que podem assumir a elasticidade-preço em função da variação da demanda.

No detalhe (b) da Figura 8, observa-se que a demanda é dita elástica ( $\varepsilon = 1$ ). O consumidor é bastante sensível, um aumento no preço da água ( $\Delta p$ ) levará uma redução na demanda ( $\Delta x$ ) maior que a proporção  $\Delta p$ .

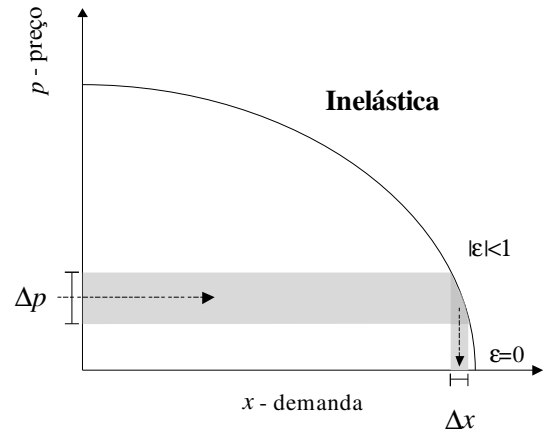
A demanda é dita inelástica, quando a elasticidade se encontra entre 0 e 1, ou seja, a variação de preço supera a variação da demanda. Para um dado aumento  $\Delta p$  no preço do metro cúbico da água, o consumidor reduzirá a demanda em  $\Delta x$ , mas menos que proporcionalmente (detalhe c da Figura 8). Quando o valor  $\Delta p$  é igual ao valor  $\Delta x$ , a demanda é dita unitária. Qualquer acréscimo no preço da água proporcionará igual decréscimo na demanda.



(a)



(b)



(c)

Figura 8 – Elasticidade-preço da demanda (□) (Medeiros e Ribeiro, 2006).



### Metodologia de Preço Igual ao Custo Marginal

A metodologia pelo custo marginal gera uma alocação eficiente sob o ponto de vista econômico. É baseada na função de utilidade indireta de bem-estar da sociedade.

$$V = v(p, M), \text{ com } \frac{\partial v}{\partial p} < 0 \text{ e } \frac{\partial v}{\partial M} > 0 \quad (39)$$

Sendo:

$p$  = preço;

$M$  = renda.

Ou seja, o bem estar em função do preço ( $p$ ) e da renda ( $M$ ); sua taxa de variação/preço  $< 0$  e sua taxa de variação/renda  $> 0$ .

$$M = \sum_j p_j x_j(p) - \sum_j c_j[x_j(p)] \quad (40)$$

Sendo:

$x_j(p)$  = quantidade demandada do bem  $j$ , depende do vetor de preços;

$c_j(x_j)$  = custo de produção do bem  $j$ , depende da sua quantidade produzida.

Ou seja, a renda é igual aos investimentos menos os custos.

O preço de custo marginal implica que, o valor da última unidade fornecida para o consumidor marginal é equivalente ao valor dos recursos aplicados para produzir aquela unidade. Isso significa que a sociedade está obtendo tanto quanto deseja daquele bem, em termos do que lhe custa para produzi-lo.

### Custo marginal de longo prazo

A metodologia do custo marginal de longo prazo apresenta as vantagens de: estimular o comportamento racional da demanda, como por exemplo, o aumento da produtividade e da eficiência no uso, impede as oscilações de preço de um ano para outro e, permite a geração de recursos programados para financiar os investimentos planejados.

Conforme Equação (41) pode-se estimar o custo marginal de longo prazo em termos quantitativos, através do custo adicional necessário para aumentar a oferta de água na bacia em uma unidade de volume a mais desse recurso e, em termos qualitativos, por meio do custo adicional necessário para reduzir, em uma unidade, a concentração de poluentes no corpo hídrico.

$$CMg^{LP} = \left[ \frac{\sum_{t=0}^T (I_t + R_t)}{(1 + \rho)^t} \right] \bigg/ \left[ \frac{\sum_{t=0}^T x_t}{(1 + \rho)^t} \right] \quad (41)$$

Sendo:





- $I_t$  = investimento (ou amortização do investimento) no ano  $t$ ;
- $R_t$  = custos de administração, operação e manutenção no ano  $t$ ;
- $x_t$  = captação incremental de água bruta ou redução da carga orgânica no ano  $t$ ;
- $p$  = custo de oportunidade do capital (ou taxa social de desconto);
- $T$  = o horizonte de planejamento.

### Custo marginal de racionamento

O conceito do custo marginal de racionamento é baseado no princípio de que nem sempre se pode satisfazer a demanda por água em uma ou mais modalidades de uso. Ou seja, em períodos em que a disponibilidade hídrica apresenta-se insuficiente pra atender a demanda, um ou mais tipos de uso seriam afetados, sendo neste caso a utilização do racionamento como medida compulsória de redução no consumo, para que todo o sistema seja atendido, havendo uma redução relativa da demanda.

O custo marginal de racionamento é fundamentado no custo operacional médio de gestão do sistema hídrico ( $CMe^g$ ), bem como na possibilidade de racionamento em períodos específicos, como por exemplo em estações secas ou anos atípicos. O custo marginal de gerenciamento pode ser definido por:

$$CMg^* = (1 - P) \cdot CMe^g + P \cdot C(x_j^0) \quad (42)$$

Sendo:

$P$  = probabilidade média de racionamento de água em qualquer ano;

$x_j^0$  = quantidade de água racionada no uso  $j$ ;

$C(x_j^0)$  = custo de racionamento da água no uso  $j$ , que é dado por:

$$C(x_j^0) = Pp(x_j^* - x_j^0) + (1 - P)p(x_j^*) \quad (43)$$

Sendo:

$p(x_j^*)$  = valor da água fora do racionamento no uso  $j$

$p(x_j^* - x_j^0)$  = valor da água no racionamento no uso  $j$

Assim, o custo da água em cada modalidade de uso no racionamento,  $C(x_j^0)$ , corresponde à média ponderada dos preços de racionamento e de demanda, com base na sua curva de demanda, cujos pesos de ponderação são as probabilidades de ocorrência ou não do racionamento. Em outras palavras é a soma da probabilidade média de racionamento mais a garantia de uso fora do racionamento.



### A Teoria do Second Best e a Política de Preços Ótimos

A Teoria de Preços Ótimos não apresenta as desvantagens das outras metodologias supracitadas. É fundamentada na Teoria do Second Best, que maximiza a diferença entre os benefícios e custos sociais e minimiza os impactos distributivos na economia. As externalidades negativas impostas pelos múltiplos usuários de água são forçosamente internalizadas aos custos privados, proporcionando correções nas distorções dos custos sociais, bem como melhorias na alocação dos recursos hídricos.

Tal metodologia considera a capacidade de pagamento dos múltiplos usuários de um sistema ao estabelecer que, os preços pelo uso da água devem ser inversamente proporcionais às elasticidades-preço da demanda (em valor absoluto). Sendo assim quanto menor for o valor absoluto da elasticidade-preço da demanda em um determinado uso da água, maior o preço que deverá ser cobrado em relação ao custo marginal e vice-versa.

A solução do sistema de equações, conforme Equação (44), oferece os preços ótimos dos usuários de água de uma bacia hidrográfica. O sistema apresentará  $n+1$  equações, sendo  $n$  usuários de água e a equação de restrição, e  $n + 1$  incógnitas, sendo  $n$  preços e a constante de proporcionalidade  $\alpha$

$$\begin{aligned} (p_j^* - CMg_j) / p_j^* &= \alpha / |\varepsilon_j|, \forall j = 1, \dots, n \\ \sum_j p_j^* x_j - C &= 0 \end{aligned} \quad (44)$$

Sendo:

$p_j^*$  = preço ótimo da água na modalidade de uso  $j$ , a ser determinado;

$x_j$  = quantidade de água demandada após investimento programados terem sido feitos;

$CMg_j$  = custo marginal de gerenciamento no uso  $j$  (convencional ou de racionamento);

$|\varepsilon_j|$  = elasticidade-preço da demanda por água no uso  $j$ , em valor absoluto;

$C$  = custo total gerenciamento quali-quantitativo já com amortização dos investimentos planejados;

$\alpha$  = constante de proporcionalidade, como sendo a diferença relativa entre benefícios e custos marginais, a ser determinada.

A Teoria de Preços Ótimos é a única metodologia que atende os três, supracitados, princípios da teoria econômica: a eficiência na alocação dos recursos hídricos; a internalização dos custos sociais, segundo o real custo de oportunidade da água em cada uso; e a auto-sustentabilidade financeira do sistema hídrico.

#### **2.5.2.4 Publicações em congressos brasileiros**

Nas tabelas a seguir (Tabela 28 a Tabela 32) são apresentadas as produções em termos de artigos publicados nos últimos simpósios (regionais e nacionais) da ABRH (Associação Brasileira de Recursos Hídricos) e os artigos publicados na RBRH (Revista Brasileira de Recursos Hídricos) nos últimos anos na temática da cobrança pelo uso da água bruta.



Tabela 28 – Trabalhos sobre cobrança apresentados nos Simpósios Regionais da ABRH (a partir de 2002).

AUTORES	TÍTULO DO ARTIGO	EVENTO	LOCAL/DATA
José Capelo Neto, Henrique Sérgio C. Rolim, Vicente P.P.B. Vieira.	COBRANÇA PELA ÁGUA BRUTA NO CEARÁ – EXPERIÊNCIAS E PERSPECTIVAS	VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste	Maceió/AL 2002
Cybelle Frazão Costa Braga e Márcia Maria Rios Ribeiro	OUTORGA, COBRANÇA E TARIFA DE ÁGUA: AVALIAÇÃO POR MÚLTIPLOS CRITÉRIOS E DECISORES	VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste	Maceió/AL 2002
Francisco Martinez Jr. e Sérgio Roberto Cirne de Toledo	A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA - A EXPERIÊNCIA FRANCESA E SUA APLICAÇÃO AO BRASIL	VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste	São Luis/MA 2004
Rodrigo Speziali de Carvalho	BREVE DISCUSSÃO SOBRE O TEMA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E PACTO FEDERATIVO	VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste	São Luis/MA 2004
Wilson Cabral de Sousa Júnior	ANÁLISE PROPOSITIVA E ESTUDO DE CASO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL	VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste	São Luis/MA 2004
Tiago Zavacki de Moraes; Jussara Cabral Cruz	A INFLUÊNCIA DO CUSTO DAS BARRAGENS NO PREÇO DA ÁGUA	I Simpósio de Recursos Hídricos da Região Sul	Santa Maria/RS 2005
Francisco Rossarolla Forgiarini; Jussara Cabral Cruz	A UTILIZAÇÃO DA ELASTICIDADE-PREÇO DA DEMANDA NO GERENCIAMENTO DA IRRIGAÇÃO DO ARROZ	I Simpósio de Recursos Hídricos da Região Sul	Santa Maria/RS 2005
Jaildo Santos Pereira e Rodrigo Speziali	ESTÁGIO ATUAL DA IMPLEMENTAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL	I Simpósio de Recursos Hídricos da Região Sul	Santa Maria/RS 2005

Já nos simpósios nacionais da ABRH, o tema vem sendo debatido com grande frequência, como pode ser visto na Tabela 29 a seguir:

Tabela 29 – Trabalhos sobre cobrança apresentados nos Simpósios Nacionais da ABRH (a partir de 1999).

•AUTORES	•TÍTULO DO ARTIGO	•EVENTO	•LOCAL/DATA
•Jander Duarte Campos	•A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	•XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Belo Horizonte/MG 1999
•José Nilson B. Campos	•ADMINISTRAÇÃO E COBRANÇA DE ÁGUA BRUTA: O PASSADO E O PRESENTE	•XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Belo Horizonte/MG 1999
•Francisco José Coelho Teixeira, Francisco de Assis de Souza Filho, Sila Xavier Gouveia	•GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ	•XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Belo Horizonte/MG 1999
•Márcia Maria Rios Ribeiro, Antonio Eduardo Lanna e Jaildo Santos Pereira	•ELASTICIDADE-PREÇO DA DEMANDA E A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA	•XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Belo Horizonte/MG 1999
•José Carlos de Araújo e Marcelo Pereira de Souza	•AVALIAÇÃO DO SISTEMA TARIFÁRIO DE ÁGUA BRUTA NO CEARÁ	•XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Belo Horizonte/MG 1999
•Simone Rosa da Silva e Sandra Ferraz de Sá Wanderley	•A ATUAÇÃO DO COMITÊ DE BACIA DO RIO PIRAPAMA NA IMPLANTAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Cleuda Custódio Freire, Laura Albuquerque Acioli, Luciene Maria de Araújo Barros	•COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ALAGOAS	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Jander Duarte Campos, Paulo Canedo de Magalhães, Paulo Roberto Ferreira Carneiro e outros	•PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA PARA A FASE INICIAL DE COBRANÇA NA BACIA DO PARAÍBA DO SUL	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Carlos Alberto Perdigão Pessoa; Aurélio Teodoro Fontes; Marcelo Pereira de Souza	•A COBRANÇA SOBRE OS USOS DA ÁGUA: INSTRUMENTO ECONÔMICO OU FONTE DE ARRECADAÇÃO	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001



<b>•AUTORES</b>	<b>•TÍTULO DO ARTIGO</b>	<b>•EVENTO</b>	<b>•LOCAL/DATA</b>
•Eugenia Maria Chemim	•RECURSOS HÍDRICOS FLUVIAIS - SEU GERENCIAMENTO NO MUNICÍPIO DE TURVO, SC	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Paulo Roberto F. Carneiro, Paulo Canedo de Magalhães, Jander Duarte Campos e outros	•PROJETO PREPARATÓRIO PARA O GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO PARAÍBA DO SUL	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Alexandre Moreira Baltar e Oscar de Moraes Cordeiro Netto	•SISTEMA DE APOIO A DECISÃO PARA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA ALOCAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Ubirajara P. Alvares da Silva; Hugo E. Rodrigues Bezerra.	•A DESCENTRALIZAÇÃO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ: A EXPERIÊNCIA DA GERÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CURU	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Julio Thadeu Silva Kettelhut e Flavia Gomes de Barros	•A IMPORTÂNCIA DE ASSEGURAR OS PRINCÍPIOS QUE FUNDAMENTARAM A LEI DAS ÁGUAS	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Maria de Fátima Araújo Paiva, José Almir Cirilo e Marcelo Cauás Asfora	•O MERCADO DE ÁGUAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL - BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUA APLICAÇÃO PARA O USUÁRIO – PAGADOR	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Ana Cristina Ferraz e Maria do Carmo Sobral	•AVALIAÇÃO DO GRAU DE INTERAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DE GESTÃO AMBIENTAL EM PERNAMBUCO	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Roberta Baptista Rodrigues e Monica Porto	•ANÁLISE COMPARATIVA DE METODOLOGIAS DE APOIO PARA OS PROCESSOS DE CONCESSÃO DE OUTORGA PARA LANÇAMENTO DE EFLUENTES E COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Roberta Baptista Rodrigues e Monica Porto	•MODELAGEM DO SISTEMA DE SUPORTE A DECISÃO QUAL2R-2 PARA OS PROCESSOS DE OUTORGA E COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA – INTEGRAÇÃO DOS MODELOS QUAL2E, RM1 E MODSIMP32	•XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Aracaju/SE 2001
•Francisco Martinez Jr.	•A APLICAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO ESTADO DE SÃO PAULO	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Rosa Maria Formiga Johnson; Jander Duarte Campos; Paulo Canedo de Magalhães e outros	•A CONSTRUÇÃO DO PACTO EM TORNO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Marilene Ramos M. Santos e Jerson Kelman	•A EXPERIÊNCIA EUROPÉIA E BRASILEIRA NA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Maria de Fátima Araújo Paiva; Eliomar Wesley A. da F. Rios e Clarice Strauss	•A GESTÃO DOS RECURSOS DA COBRANÇA DA ÁGUA BREVES REFLEXÕES	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Evaristo S. Villela Pedras; Paulo Canedo de Magalhães e José Paulo Soares de Azevedo	•AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA EM ALGUNS SETORES INDUSTRIAIS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Jander Duarte Campos; José Paulo Soares de Azevedo e Paulo Canedo de Magalhães	•COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NAS TRANSPOSIÇÕES DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Paulo Canedo de Magalhães; Ney Maranhão; Patrick Thomas e outros	•ESTUDO COMPARATIVO DE QUATRO METODOLOGIAS PARA A	•XV Simpósio Brasileiro de	•Curitiba/PR 2003



•AUTORES	•TÍTULO DO ARTIGO	•EVENTO	•LOCAL/DATA
	COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA	Recursos Hídricos	
•Elton Silva Cruz e Djalena Marques de Melo	•ESTUDO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA: O CASO DE CAMPINA GRANDE – PB	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Wilson Cabral de Sousa Júnior	•GESTÃO PARTICIPATIVA E COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA: O CASO DO CEIVAP	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Patrick Thomas; Paulo Canedo de Magalhães e José Paulo Soares de Azevedo	•PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA VINCULADA A ESCASSEZ	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Omar Barbosa da Silva Júnior e Laudízio da Silva Diniz	•SIMULAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA PARAÍBA	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Jonatan Ross; Marcelo Salek; Moema Acelrad e Paulo Canedo de Magalhães	•UMA PROPOSTA DE COBRANÇA APLICADA A UM TRECHO DO RIO PARAÍBA DO SUL	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003
•Cleuda Custódio Freire; Arthur de O. Hernandez; Eduardo L. C. de Amorim e outros	•VALORAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA EFEITO DA COBRANÇA	•XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	•Curitiba/PR 2003

Durante o XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, realizado em novembro de 2005, na cidade de João Pessoa – PB, vários autores tiveram como objetivo principal dos seus trabalhos a cobrança pelo uso da água. Os quais estão apresentados na Tabela 30.

Tabela 30 – Artigos apresentados no XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos referentes à cobrança (2005).

AUTORES	TÍTULO DO ARTIGO	DESCRIÇÃO
Francisco Martinez Jr.	A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA – A EXPERIÊNCIA FRANCESA E A APLICAÇÃO AO BRASIL	Trata da aplicação da cobrança pela utilização dos recursos hídricos, com especial enfoque nos setores da agricultura e da pecuária e examina-se a experiência francesa no assunto.
Eliana C. de Sousa; Wilson C. de Sousa Júnior; Paulo A. A. Sinisgalli e Ademar R. Romeiro	A POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS E A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA – FORMULAÇÕES NACIONAIS E INTERNACIONAIS	Apresenta experiências de Política de Recursos Hídricos e cobrança pelo uso da água de sete países (França, Holanda, Alemanha, Inglaterra, EUA e Escócia), bem como as experiências brasileiras no tema.
Vivian Azevedo Aranha e Jorge Madeira Nogueira	DILEMAS DA COBRANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS: O DIVIDENDO DUPLO – ARRECADAR OU ALTERAR COMPORTAMENTO ASPECTOS TEÓRICOS	Apresenta argumentos teóricos para demonstrar o uso inadequado do instrumento cobrança pela água na realidade brasileira atual.
Patrick Thomas e Paulo Marcelo Gomes	MECANISMOS DE COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O SETOR DE EXTRAÇÃO DE AREIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL	Apresenta os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos, já utilizados para os diferentes setores usuários de água da Bacia do rio Paraíba do Sul.
Francisco de Assis de Souza Filho e Rubem La Laina Porto	NOTAS SOBRE COBRANÇA DE ÁGUA BRUTA	Apresenta uma visão sobre o estado da arte da teoria da cobrança pelo uso da água bruta.
Roberta Baptista Rodrigues e Monica Porto	SSD RB – INSERÇÃO DE ASPECTOS DE QUALIDADE PARA OS PROCESSOS DE OUTORGA E COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA, DE FORMA ARTICULADA A TODOS OS INSTRUMENTOS DA PNRH, E CRIAÇÃO DE UM NOVO CONCEITO: O DE “JUSTIÇA HÍDRICA”	Apresenta um Sistema de Suporte a Decisão (SSD), denominado RB, que apresenta: um módulo Interface, um módulo Modelos, constituído pelo modelo de outorga e cobrança pelo uso da água RM1 e pelo modelo de qualidade das águas QUAL2E e, por fim, um módulo Dados.
Dalto Favero Brochi; Francisco Carlos	UM EXERCÍCIO PRÁTICO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NAS BACIAS PCI.	Apresenta uma experiência de como será a cobrança pelo uso da água e a gestão dos





AUTORES	TÍTULO DO ARTIGO	DESCRIÇÃO
Castro Lahóz e Sergio Razera		recursos arrecadados de forma descentralizada e participativa.
Elizangela Maria Francisco e Roberto de Mattos	A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA E O IMPACTO SOBRE O SETOR INDUSTRIAL.	Apresentam impactos sobre o setor industrial.
Renato Mahon Macedo; Simone Bezerra da Silva; Paulo da Costa Medeiros e Márcia Maria Rios Ribeiro	COBRANÇA PELA RETIRADA DE ÁGUA BRUTA E IMPACTOS NO USUÁRIO URBANO.	Apresenta simulações de cobrança pela retirada de água bruta na Bacia do rio Paraíba e faz uma análise dos impactos nos usuários urbanos.

No VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, realizado em outubro de 2006, na cidade de Gravatá – PE, alguns artigos foram publicados enfatizando a cobrança pelo uso da água (Tabela 31).

Tabela 31 – Artigos apresentados no VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste referentes à cobrança (2006).

AUTORES	TÍTULO DO ARTIGO	DESCRIÇÃO
Varterlin da Silva Santos; Allan Sarmento Vieira; Wilson Fadlo Curi; Rosires Catão Curi	ANÁLISE DE METODOLOGIAS DE OUTORGA DOS DIREITOS DE USO DA ÁGUA PARA A BACIA DO RIO PIANCÓ	Apresenta aplicações de três métodos de outorga dos direitos de uso da água para a sub-bacia do rio Piancó.
Eliana Cristina de Sousa; Wilson Cabral Sousa Júnior; Paulo Antônio de A. Sinisgalli; Ademar Ribeiro Romeiro	PROPOSTA PARA COBRANÇA DO USO DA ÁGUA NO SETOR DE ABASTECIMENTO DOMÉSTICO	Apresenta demonstração de uma proposta para cobrança pelo uso da água no setor de abastecimento doméstico.
Mirella Leôncio Motta; M <sup>a</sup> Josicleide F. Guedes; M <sup>a</sup> José de S. Cordão; Lincoln Eloi de Araújo; M <sup>a</sup> Adriana de F. M. Ribeiro; Paulo da C. Medeiros; Márcia Maria R. Ribeiro; Francisco de Assis S. de Sousa.	ESTUDO DE COEFICIENTES SAZONAL E DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA FORMULAÇÃO DE COBRANÇA PELA RETIRADA DE ÁGUA BRUTA	Apresenta um estudo para determinação de valores para coeficientes de sazonalidade e de disponibilidade hídrica no âmbito da bacia hidrográfica do rio Paraíba.
Gustavo de Sousa; Gracieli Louise Monteiro Brito; Júlio César Sebastiani Kunzler; Marcos de Brito Campos Júnior; Márcia Maria Rios Ribeiro	METODOLOGIA PARA ESTABELECEER OS VALORES DO COEFICIENTE DE SAZONALIDADE NO MODELO DE COBRANÇA	Apresenta uma proposta metodológica para auxiliar um modelo de cobrança pelo uso da água bruta. Valores de coeficientes de sazonalidade.
Marcos de Brito Campos Júnior; Paulo da Costa Medeiros; Márcia Maria Rios Ribeiro	AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA COBRANÇA NO CUSTO DE PRODUÇÃO E NA LUCRATIVIDADE DE UMA AGROINDÚSTRIA	Apresenta verificação do impacto econômico causada pela cobrança pela retirada de água sobre a lucratividade e sobre os custos de produção de uma agroindústria (sub-setor leiteiro).
Paulo da Costa Medeiros; Márcia Maria Rios Ribeiro.	ELASTICIDADE-PREÇO DA DEMANDA POR ÁGUA NA BACIA DO RIO PARAÍBA	Apresenta determinações elasticidade-preço da demanda dos abastecimentos urbano e rural na bacia do rio Paraíba.
Renato Mahon Macedo; Simone Bezerra da Silva; Márcia Maria Rios Ribeiro.	MODELO INTEGRADO DE COBRANÇA RETIRADA DE ÁGUA – LANÇAMENTO DE EFLUENTES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA	Apresenta simulação da cobrança na bacia do rio Paraíba, a partir de um modelo de cobrança integrado da retirada da água e do lançamento de efluentes.
Andréa Carla Lima Rodrigues; Dayse Luna Barbosa; Paula Kristhina	UM ESTUDO SOBRE OUTORGA DE USO DA ÁGUA	Apresenta relatos de políticas de direito de uso da água no cenário internacional e mostrar um panorama da situação atual de outorga no



AUTORES	TÍTULO DO ARTIGO	DESCRIÇÃO
Cordeiro Freire; Rosires Catão Curi; Wilson Fadlo Curi		território brasileiro.
Elizangela Maria Francisco; Roberto Alves de Almeida; Roberto de Mattos; Erlani da Silva Oliveira	O USO E A COBRANÇA DA ÁGUA NA INDÚSTRIA	Apresenta discussão da cobrança pelo uso da água no setor industrial.
José Dantas Neto; Márcia Maria Rios Ribeiro; Soahd Arruda R. Farias; Wendel Silva Cabral; Camila Campos G. Famá.	ANÁLISE DE DEMANDAS E IMPACTO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DA CULTURA DA BANANA PACOVAN IRRIGADA	Apresenta análises de demanda e os impactos sobre a cobrança da água na cultura da banana pacovan.

Na Tabela 32 pode-se observar os artigos publicados na RBRH (Revista Brasileira de Recursos Hídricos) nos últimos anos relacionados à cobrança pelo uso da água.

Tabela 32 – Artigos publicados na Revista Brasileira de Recursos Hídricos referentes à cobrança.

•AUTORES	•TÍTULO DO ARTIGO	•DESCRIÇÃO	•REFERÊNCIAS
•Marcelo Pereira de Sousa	•A COBRANÇA E A ÁGUA COMO BEM COMUM	•Propõe-se uma metodologia de cobrança, na forma de tarifação, sobre o lançamento de efluentes e sobre o consumo de água.	•RBE – Caderno de Recursos Hídricos, v13, n.1, junho/1995
•Enéas Sousa Machado	COMPARAÇÃO DE ASPECTOS INSTITUCIONAIS NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM ALGUNS PAÍSES EUROPEUS E SUA IMPLICAÇÃO PARA A GESTÃO DA BACIA DO ALTO IGUAÇU - PR	•Apresenta o arranjo institucional existente nos modelos de gestão de recursos hídricos em países europeus, comparando algumas características, dentre as quais está à cobrança pelo uso da água.	RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v3, n.1, Jan/Mar 1998, 65-73
Jaildo Santos Pereira; Antônio Eduardo L. Lanna; Eugenio Miguel Cánepa	DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE APOIO À COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA: APLICAÇÃO À BACIA DO RIO DOS SILOS, RS	Apresenta-se o desenvolvimento de um sistema de apoio à cobrança pelo uso da água.	RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v4, n.1, Jan/Mar 1999, 77-101
Alberto Simom Schwartzman; Nilo de Oliveira Nascimento; Marcos von Sperling	OUTORGA E COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS: APLICAÇÃO À BACIA DO RIO PARAÓPEBA, MG	Apresenta uma metodologia para a aplicação dos instrumentos de outorga e cobrança.	RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v7, n.1, Jan/Mar 2002, 103-122
•Aurélio Teodoro Fontes; Marcelo Pereira de Sousa	•MODELO DE COBRANÇA PARA A GESTÃO DE ESCASSEZ DE ÁGUA	•Aplicação de um modelo de cobrança sobre o uso da água.	RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v9, n.2, Abr/Jun 2004, 97-114
•Francisco R. Forgiarini; Geraldo Lopes da Silveira; Jussara Cabral	•GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA:	Apresentação de metodologia e dos resultados da aceitabilidade da cobrança na	RBRH-Revista Brasileira de Recursos Hídricos, V12, n2, 2007





Cruz	VISÃO DA SOCIEDADE DA BACIA DO RIO SANTA MARIA	bacia do rio Santa Maria	
------	--	--------------------------	--

Na Tabela 33 apresentam-se as dissertações de mestrado produzidas no âmbito deste projeto.

Tabela 33 – Dissertações de mestrado produzidas no âmbito deste projeto.

•AUTORES	•TÍTULO DA DISSERTAÇÃO	•DESCRIÇÃO
Francisco Rossarolla Forgiarini	•MODELAGEM DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA PARA APLICAÇÃO EM ESCALA REAL NA BACIA DO RIO SANTA MARIA	Avalia a aplicabilidade da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria, considerando a limitação dos dados existentes, os outros instrumentos de gestão já estudados e a participação do comitê de gerenciamento da bacia. •Defendida em março de 2006.
•Simone Bezerra da Silva	•COBRANÇA PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES: SIMULAÇÃO PARA A BACIA DO RIO PARAÍBA – PB	Simula a cobrança pelo lançamento de efluentes na bacia do rio Paraíba, considerando a limitação dos dados existentes, para quatro categorias de usuários: população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação. •Defendida em maio de 2006
Renato Mahon Macedo	•COBRANÇA PELA RETIRADA DA ÁGUA BRUTA: SIMULAÇÃO PARA A BACIA DO RIO PARAÍBA – PB	Simula a cobrança pela retirada da água bruta na bacia do rio Paraíba - PB avaliando as arrecadações geradas e os impactos nos usuários e definindo metodologias a fim de estabelecer o Valor Unitário por Retirada (VUR) •Defendida em outubro de 2006
•Marcos de Brito Campos Júnior	•AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E DA ACEITABILIDADE DA COBRANÇA PELA RETIRADA DE ÁGUA BRUTA	Avalia os impactos da cobrança pela retirada de água bruta em um setor agroindustrial (sub-setor leiteiro) da Bacia do rio Paraíba – PB e a aceitabilidade do sistema de cobrança pela sociedade em geral, pela Diretoria Provisória do Comitê da Bacia do rio Paraíba e pelo usuário agrícola. •Defendida em março de 2007.



### 3 METODOLOGIA

As etapas metodológicas da pesquisa foram as seguintes:

- Aquisição de dados necessários
- Modelo genérico de cobrança
- Adaptação do modelo genérico para a bacia do rio Santa Maria
  - Modelo de cobrança
  - Simulações e resultados
  - Implementação computacional
  - Avaliação dos impactos
- Adaptação do modelo genérico para a bacia do rio Paraíba
  - Modelo de cobrança
  - Simulações e resultados
  - Implementação computacional
  - Avaliação dos impactos.
- Avaliação da aceitabilidade
  - Bacia do rio Santa Maria
  - Bacia do rio Paraíba
  - Comparação dos resultados

A seguir será apresentado o processo metodológico desenvolvido em cada etapa.

#### 3.1 OBTENÇÃO, APRIMORAMENTO E CONSISTÊNCIA DOS CADASTROS EXISTENTES

Neste item é apresentado, de forma sucinta, o processo de obtenção de informações, aprimoramento e consistência dos cadastros existentes para as duas bacias. Além desta descrição no Volume 2 – Tomo 1 e Tomo 2 são apresentados por completo as atividades desenvolvidas para obter os cadastros de usuários de água para as duas bacias.

##### **Bacia do rio Santa Maria**

No âmbito da bacia do rio Santa Maria, a estratégia para obtenção dos dados cadastrais foi trabalhar com dados secundários, porém precisos. O levantamento de dados



dessa forma leva em consideração parâmetros facilmente mensuráveis conjugados com dados da literatura ou dados empíricos obtidos a campo. Um exemplo desta estratégia é o levantamento do consumo de água em lavouras onde não existem sistemas de medição. A determinação do volume de água, neste exemplo, é feita com a multiplicação da área irrigada e o consumo médio, que é função principalmente do tipo de solo e sistema de cultivo e irrigação.

Os usos da água na bacia são destinados à: irrigação do arroz, abastecimento urbano e rural; diluição de efluentes dos sistemas de esgotamento sanitário urbano; diluição de efluentes do abastecimento rural; abastecimento industrial; diluição de efluentes industriais; e dessedentação animal.

Os dados da irrigação do arroz foram obtidos do Programa Estadual de Regularização da Atividade de Irrigação (PERAI), do ano de 2004, da FEPAM. Estes dados apresentavam inúmeras inconsistências que foram corrigidas para a continuidade do trabalho. O processo envolveu a identificação das inconsistências e as correções dos dados cadastrais.

A obtenção da demanda foi feita por meio da atribuição dos consumos de água pela lavoura orizícola em função do tipo de solo, obtidos por revisão de valores avaliados a campo pelo Eng. Agr. Eloy Cordeiro, chefe regional do Instituto Riograndense de Arroz (IRGA) de Dom Pedrito e pelo Eng. Agr. Gerson Rodrigues Ferreira, da Empresa Agros Assessoria Agronômica, do mesmo município.

Os dados de abastecimento urbano e de diluição de efluentes dos sistemas de esgotamento sanitário foram obtidos junto à CORSAN para os municípios de Cacequi, Dom Pedrito e Rosário do Sul e junto ao DAE do município de Santana do Livramento (os municípios de Lavras do Sul e São Gabriel não possuem sua sede urbana dentro da Bacia).

As demandas para o abastecimento rural dos municípios são feitas por meio de captações particulares em poços. Os dados destes poços foram obtidos no site do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). A determinação do volume anual para diluição das cargas orgânicas da população rural foi realizada da mesma maneira que a população urbana.

A bacia do rio Santa Maria possui poucas indústrias e as existentes nos cadastros pesquisados são: 20 Cerealistas, 1 Cooperativa Rural, 2 Vinícolas e 1 Lanifício. Elas são abastecidas pelo sistema público de saneamento (demandas já compatibilizadas) ou possuem poços próprios. Os dados dos poços foram obtidos no site do SIAGAS e os efluentes industriais foram estimados em função da produção de cada indústria utilizando dados da FEPAM.

Os dados dos rebanhos animais da bacia foram obtidos em IBGE (2003) e para a realização do cálculo do total de animais foi considerada a porcentagem de área de cada município dentro da bacia. Segundo COPPE/UFRJ (2002), para o cálculo da demanda foi utilizado o valor de 100 L/dia para cada unidade BEDA (unidade de equivalente animal compreendendo bovinos, equinos, suínos, ovinos, caprinos e asininos), ou seja, 36,5 m<sup>3</sup>/ano por BEDA.

### **Bacia do rio Paraíba**

O texto a seguir descreve como foram estimados os volumes captados e as cargas poluidoras lançadas para a bacia do rio Paraíba, variáveis a comporem os modelos de cobrança a serem simulados.



### Quantificação dos Volumes Captados

A quantificação dos volumes captados são as demandas propriamente ditas. As demandas de água para as várias finalidades podem, inicialmente, ser classificadas em uso consuntivo (abastecimento humano, animal, irrigação, industrial, piscicultura e carcinicultura) ou uso não consuntivo (água para geração de energia elétrica e navegação). Em vista dos dados disponíveis no Estado, neste estudo foram consideradas apenas as demandas de água para abastecimento humano, pecuária, irrigação e indústria (PERH, 2006).

As demandas atuais e projetadas para a bacia do rio Paraíba e suas Regiões se encontram na Tabela 34. Detalhamento sobre essas demandas é apresentado no Volume 2, Tomo 2.

Tabela 34 – Demandas atuais e futuras para a bacia do rio Paraíba, em m<sup>3</sup>/ano (PERH, 2006).

Bacias/Sub Bacia/Regiões de rios	Demandas	2003	2008	2013	2018	2023	
Região do Alto Curso do Rio Paraíba	Humana	Urbana	41.287.927	43.273.902	44.674.755	45.755.610	46.610.038
		Rural	5.677.759	5.515.259	5.547.060	5.553.507	5.610.279
	Pecuária	2.170.634	2.170.634	2.170.634	2.170.634	2.170.634	
	Indústria	229.382	230.419	230.616	230.036	230.255	
	Irrigação	21.978.630	26.476.917	30.370.941	33.660.702	36.588.187	
	<b>TOTAL</b>	71.344.332	77.667.131	82.994.006	87.370.489	91.209.393	
Região do Médio Curso do Rio Paraíba	Humana	Urbana	862.883	800.517	771.406	741.170	736.184
		Rural	1.853.630	1.691.308	1.622.472	1.553.107	1.540.438
	Pecuária	2.029.269	2.029.269	2.029.269	2.029.269	2.029.269	
	Indústria	12.047.558	13.284.253	14.119.336	14.633.231	15.618.098	
	Irrigação	52.606.783	51.952.470	51.079.909	49.989.100	48.749.482	
	<b>TOTAL</b>	69.400.123	69.757.817	69.622.393	68.945.878	68.673.472	
Região do Baixo Curso do Rio Paraíba	Humana	Urbana	15.320.075	16.383.253	17.100.383	17.986.696	18.501.034
		Rural	5.193.280	5.407.495	5.526.357	5.623.742	5.719.796
	Pecuária	49.465.642	49.465.642	49.465.642	49.465.642	49.465.642	
	Indústria	24.749.685	25.928.767	26.552.188	26.738.288	27.439.658	
	Irrigação	86.736.294	98.849.983	109.185.285	117.742.198	125.154.213	
	<b>TOTAL</b>	181.464.976	196.035.140	207.829.855	217.556.566	226.280.342	
Taperoá	Humana	Urbana	637.650	604.493	585.547	489.835	563.275
		Rural	457.810	443.760	433.870	355.159	423.273
	Pecuária	1.538.113	1.538.113	1.538.113	1.538.113	1.538.113	
	Indústria	291.371	310.675	335.521	365.907	394.788	
	Irrigação	9.184.537	8.715.938	8.247.339	7.778.740	7.317.953	
	<b>TOTAL</b>	12.109.481	11.612.979	11.140.390	10.527.755	10.237.402	
<b>TOTAL DA BACIA</b>		334.318.912	355.073.067	371.586.644	384.400.688	396.400.609	

### Quantificação das Cargas Poluidoras Lançadas

A cobrança pelo lançamento de efluentes é feita, normalmente, utilizando-se como parâmetro para o uso qualitativo, a carga de poluentes lançada. Alguns parâmetros mais



representativos, comuns a uma grande gama de efluentes que podem compor um sistema de cobrança são:

- Carga orgânica: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO);
- Sedimentos: Sólidos Suspensos, Sólidos Totais, etc.;
- Metais;
- Nutrientes: Nitrogênio, Fósforo;
- Compostos orgânicos halogenados;
- Toxicidade, entre outros.

Dentre os parâmetros de qualidade citados acima, destaca-se a DBO. A escolha da utilização desse parâmetro de qualidade como base para a cobrança relaciona-se com as seguintes considerações: a escolha de somente um parâmetro de poluição elimina a complexidade inerente à caracterização e quantificação dos efluentes; o parâmetro DBO é um dos indicadores de poluição mais presentes na maioria dos diferentes tipos de efluentes industriais, além de ser bastante representativo de esgotos domésticos e por último, é de fácil mensuração ou estimativa (Formiga-Johnsson *et al.*, 2003).

As cargas poluidoras lançadas foram estimadas com base em parâmetros de qualidade de água. A escolha dos parâmetros (Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, Demanda Química de Oxigênio - DQO e Resíduos Sedimentáveis - RS) foi baseada nos seguintes princípios: fácil estimativa e/ou determinação, representação apropriada das condições de poluição da água para os usuários população urbana, rural e setor industrial (material orgânico). Para o setor irrigação foram eleitos os parâmetros Fósforo (P) e Nitrogênio (N) como sendo os mais representativos do setor, pois são comumente encontrados em agrotóxicos usados nas culturas. A seguir será apresentada a metodologia de cálculo para obtenção das cargas poluidoras dos setores usuários especificados na bacia.

Através das estimativas, calculadas conforme já descrito, podem ser identificados os municípios que mais contribuem, em potencial, com as maiores cargas poluidoras da bacia segundo o usuário em questão. Estas estimativas de cargas poluidoras potenciais produzem resultados que provavelmente subestimam a verdadeira poluição gerada e lançada, principalmente no usuário setor industrial, onde falta informação sobre essa atividade em alguns municípios da bacia e sobre a aplicação de sistemas de tratamentos de efluentes industriais. Para o usuário população urbana poucos são os municípios que possuem sistemas de tratamento de esgotos, além disso, as informações a respeito da eficiência na remoção de material orgânico (eficiência das Estações de Tratamento de Esgotos - ETE's) parece não traduzir a realidade. Nos casos dos demais usuários (população rural e setor irrigação) não se tem informações precisas sobre a utilização de práticas que levem a diminuição da poluição gerada. Contudo, esta estimativa é de grande relevância, pois através dela pode-se fazer uma idéia, dentre os poluentes adotados, aquele que mais causa impacto ambiental e as áreas críticas, ou seja, municípios com maior potencial poluidor.



*Usuários do setor urbano e rural: efluentes domésticos*

As cargas poluidoras dos parâmetros utilizados (DBO, DQO, RS) foram quantificadas com base nas condições de poluição dos usuários população urbana e rural. O procedimento foi realizado da seguinte maneira: para a quantificação das cargas poluidoras de DBO utilizou-se a Equação (45), sendo a carga per capita de DBO da ordem de 45 a 60 g/hab.dia, usualmente adotada como 54 g/hab.dia (Von Sperling, 1996). Com os dados do número de habitantes dos municípios, como expõe o Anexo A do Volume 2, Tomo 2, multiplica-se estes pela carga per capita, obtendo-se a estimativa da carga poluidora potencial referente a este parâmetro. A divisão realizada na Equação (45) por 1000 é somente para obter a carga em kg de DBO.

$$Carga(kg / dia) = \frac{população(hab) \cdot carga \text{ per capita } (g/hab/dia)}{1000 (g/kg)} \quad (45)$$

Com relação ao componente DQO, a carga per capita foi tomada como sendo o dobro da carga de DBO, isto é,  $2 \times DBO = DQO$  (Von Sperling, 1996; CRH/SP, 1997).

A estimativa da carga poluidora referente aos resíduos sedimentáveis (RS) partiu-se do princípio de que em 1 litro de esgoto doméstico há 6 mililitros de RS (CRH/SP, 1997). O volume de esgotos domésticos foi determinado pela Equação (46). Com a aquisição do volume de esgotos, pode-se obter através de uma regra de três simples, a carga de resíduos sólidos em l/dia, l/período ou l/ano, conforme a necessidade.

$$Q_{dméd}(l/dia) = Pop (hab) \cdot QPC (litro/hab.dia) \cdot R \quad (46)$$

Sendo:

$Q_{dméd}$  = vazão doméstica média de esgotos;

Pop = população;

QPC = quota per capita de água;

R = coeficiente de retorno de esgoto.

A quota per capita (QPC) para a bacia considerada no todo foi de 200 l/hab.dia. Para os municípios a QPC variou de acordo com o número de habitantes segundo a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) (PERH, 2004) apresentada a seguir, para o consumo do usuário população urbana:

- até 10.000 habitantes 100 l/hab.dia
- de 10.000 até 100.000 habitantes 120 l/hab.dia
- de 100.000 até 300.000 habitantes 150 l/hab.dia
- de 300.000 até 500.000 habitantes 200 l/hab.dia
- acima de 500.000 habitantes 250 l/hab.dia



Em relação à quota per capita (QPC) para o consumo de água do usuário população rural, segundo o PERH (2004), não existem dados suficientes para uma avaliação mais precisa, contudo sugere-se a adoção de uma QPC unitária de 100 l/hab.dia.

O coeficiente de retorno de esgoto é a fração da água fornecida para consumo doméstico que adentra a rede coletora em forma de esgoto ( $R = \text{vazão de esgoto} / \text{vazão de água}$ ). De acordo com Von Sperling (1996), os valores para R variam de 0,6 (60%) a 1,0 (100%) sendo usualmente adotado o valor de 0,8 (80%). Neste sentido, adotou-se aqui o valor de 0,8 (80%).

Os resultados da carga potencial de DBO, DQO e RS da bacia do rio Paraíba produzida pelo setor urbano e rural estão apresentados no Anexo B do Volume 2, Tomo 2.

Para efeito da aplicação da cobrança as cargas poluidoras consideradas nos cálculos são usualmente as cargas lançadas e não as potenciais. Entretanto, na bacia hidrográfica do rio Paraíba há deficiência de informações necessárias ao estudo da cobrança, particularmente, aos lançamentos de efluentes. Com relação ao usuário população urbana sabe-se que alguns municípios têm seus esgotos tratados, mas os dados relativos a eficiência de remoção de material orgânico das estações de tratamento de esgotos, bem como, o volume de esgotos efetivamente tratados não são precisos. Para os demais usuários (população rural, setor industrial e irrigação) a situação não é diferente.

Consideram-se, posteriormente, os municípios onde há tratamento de esgotos com suas respectivas eficiências, como indica a Tabela 35, resultando na carga efetivamente lançada.

Tabela 35 – Cidades da bacia do rio Paraíba atendidas com sistema de tratamento de esgotos e suas eficiências.

Item	Disposição final (Corpo Receptor)	Bacia hidrográfica	Cidades atendidas	TRATAMENTO			
				Tipo	Vazão (l/s)		Eficiência em termos de DBO %
					De projeto	Atual	
1	Rio São José	Alto Paraíba	Monteiro	LE (2 anaeróbicas e 2 facultativas )	46,88	29,46	65
2	Riacho Bodocongó	Alto Paraíba	Campina Grande	LE (2 facultativas em série)	599,30	466,28	67
3	Riacho Salvador	Baixo Paraíba	Sapé	LE (1 anaeróbica )	31,71	11,91	69
4	Rio Sanhauá	Baixo Paraíba	Bayeux	Não existe tratamento	171,62	18,19	ETE em implantação
5	Rio Paraíba	Baixo Paraíba	João Pessoa	LE (1 anaeróbica)	512,00	495,00	86
6	Rio Paraíba	Baixo Paraíba	Cabedelo	LE (1 anaeróbica)	400,00	20,00	-

Fonte: CAGEPA, 2003.

Observa-se um grande vazio relativo à falta de dados sobre as reais condições onde há tratamento de efluentes na bacia do rio Paraíba.

*Setor industrial: efluentes industriais*





Os parâmetros que representam o setor industrial, (DBO, DQO e RS) foram quantificados, segundo a carga poluidora conforme a Equação (47). De acordo com a referida equação, o produto da contribuição por unidade produzida com a produção da indústria resulta na carga poluidora. A produção das indústrias está apresentada no Anexo C do Volume 2, Tomo 2 e a contribuição do parâmetro por unidade produzida foi adotada segundo Von Sperling (1996) conforme o gênero e o tipo de indústria, como mostra a Tabela 36.

$$\text{Carga (kg/dia)} = \text{contribuição por unidade produzida (kg/und)} \times \text{produção(un/dia)} \quad (47)$$

Tabela 36 – Características dos efluentes de algumas indústrias.

Tipo	Produção	Unidade.	Consumo específico de água (m <sup>3</sup> /und)	Carga específica de DBO (Kg/und.)	Carga específica de SS (Kg/und.)
Conservas (frutas/legumes)	1	ton	27	30	-
Doces	1	ton	15	5	-
Laticínio sem queijaria	1000	litros	5,5	2,5	135
Destilação de álcool	1	ton	60	220	260
Refrigerantes	1	m <sup>3</sup>	3,5	4,5	-
Vinho	1	m <sup>3</sup>	5	0,25	-
Algodão	1	ton	435	150	70
Lã	1	ton	550	300	200
Sapatos	1000	pares	5	15	-
Fabricação de Papel	1	ton	150	10	-
Sabão	1	ton	112,5	50	-
PVC	1	ton	8,5	10	1,5
Vidro e subproduto	1	ton	50	-	0,7
Cimento	1	ton	5	-	-

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1996).

Nota: DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio, SS - Sólidos Suspensos Sedimentáveis.

Os resultados da emissão potencial de DBO, DQO e RS dos municípios da bacia do rio Paraíba segundo o usuário setor industrial, estão apresentado na Tabela 37. Salienta-se que o cadastro industrial da região apresenta-se com falta de dados de várias indústrias. Observa-se que o número de indústrias em funcionamento é maior do que aquele apresentado no cadastro oficial. A ausência de dados industriais dificulta, por exemplo, a avaliação das características dos poluentes industriais e conseqüente determinação da carga poluidora que este setor produz.

#### Setor irrigação: efluentes agrícolas

A carga poluidora no setor irrigação foi estimada conforme a Equação 48 para os parâmetros Fósforo (P) e Nitrogênio (N) considerados na análise como representantes deste usuário. O produto da contribuição por unidade de área irrigada pela área resulta na carga poluidora. A contribuição por unidade de área foi obtida do estudo de Pereira *et al.* (1999) para fontes difusas rurais, sendo a contribuição para Fósforo de 0,0008 ton/ha.ano ( $2,22 \cdot 10^{-03}$  kg/ha.dia) e para Nitrogênio 0,0026 ton/ha.ano ( $7,22 \cdot 10^{-03}$  kg/ha.dia). As áreas, em hectare,



das culturas irrigadas estudadas nesta pesquisa estão dispostas no Anexo D do Volume 2, Tomo 2.

$$Carga \text{ (kg/dia)} = \text{contribuição por unidade de área (kg/km}^2) \times \text{área (km}^2) \quad (48)$$

Tabela 37 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS dos municípios da bacia do rio Paraíba segundo o usuário setor industrial.

Municípios	DBO (ton/ano)	% DBO em rel. ao total	DQO (ton/ano)	% DQO em rel. ao total	Municípios	RS (ton/ano)	% RS em rel. ao total
Massaranduba (A)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	Cabedelo (A)	0,0000	0,0000
Boa Vista (T)	0,0005	0,0000	0,0011	0,0000	Itatuba (A)	0,0000	0,0000
São José dos Cordeiros (T)	0,0009	0,0000	0,0017	0,0000	Serra Redonda (A)	0,0029	0,0000
Pocinhos (T)	0,0009	0,0000	0,0018	0,0000	Massaranduba (A)	0,0058	0,0000
Boqueirão (M)	0,0027	0,0000	0,0054	0,0000	São José dos Cordeiros (T)	0,0077	0,0000
Lagoa Seca (A)	0,0059	0,0000	0,0119	0,0000	Pocinhos (T)	0,0096	0,0000
Puxinanã (M)	0,0061	0,0000	0,0122	0,0000	Boqueirão (M)	0,0281	0,0000
Queimadas (M)	0,0065	0,0000	0,0130	0,0000	Soledade (T)	0,0288	0,0000
Sumé (A)	0,0067	0,0000	0,0133	0,0000	Lagoa Seca (A)	0,0653	0,0001
Soledade (T)	0,1280	0,0002	0,2560	0,0002	Puxinanã (M)	0,0691	0,0001
Cabaceiras (T)	0,2127	0,0003	0,4255	0,0003	Sumé (A)	0,0710	0,0001
Itatuba (A)	0,2920	0,0004	0,5840	0,0004	Queimadas (M)	0,1498	0,0002
Serra Redonda (A)	2,4120	0,0036	4,8240	0,0036	Boa Vista (T)	0,3406	0,0004
Bayeux (A)	10,0145	0,0150	20,0291	0,0150	Bayeux (A)	6,6764	0,0086
Caturité (M)	22,7669	0,0340	45,5338	0,0340	Cabaceiras (T)	11,4873	0,0147
Campina Grande (M)	162,7402	0,2434	325,4805	0,2434	João Pessoa (A)	36,3395	0,0466
Cabedelo (A)	220,8000	0,3302	441,6000	0,3302	Caturité (M)	185,9371	0,2384
João Pessoa (A)	375,2476	0,5611	750,4952	0,5611	Campina Grande (M)	297,2463	0,3811
Santa Rita (A)	66.078,00	98,8117	132.156,00	98,8117	Santa Rita (A)	77.454,00	99,3096
Total	66.872,644	100,0	133.745,2885	100,0	Total	77.992,465	100,0

Nota:

(A) - Município pertencente a Região do Alto Curso do rio Paraíba

(T) - Município pertencente a Sub-bacia do rio Taperoá

(M) - Município pertencente a Região do Médio Curso do rio Paraíba

(B) - Município pertencente a Região do Baixo Curso do rio Paraíba

Os dados do Anexo E do Volume 2, Tomo 2 mostram o potencial poluidor para o usuário setor irrigação para os parâmetros considerados como representantes deste usuário (Fósforo (P) e Nitrogênio (N)). Com relação aos parâmetros, o município de Santa Rita é o que apresenta os maiores potenciais poluidores, mais de 22% para cada parâmetro. O município de Natuba é o segundo maior poluidor potencial de P e N. Como a estimativa dessa poluição foi realizada tendo como base de cálculo a área plantada/irrigada das culturas segundo o IBGE (2003), os municípios de Santa Rita e Natuba detêm as maiores área plantadas/irrigadas (Anexo D do Volume 2, Tomo 2) para as culturas consideradas (algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga).

A Tabela 38 expõe o potencial global poluidor de toda a bacia segundo os parâmetros mostrados.



Tabela 38 – Emissão potencial poluidor global de DBO, DQO e RS na bacia hidrográfica do rio Paraíba.

Parâmetros	Potencial Poluidor global (ton/ano)	% em relação ao total
DBO	100.590,74	11,26
DQO	201.181,49	22,52
RS	591.553,19	66,22
Total	893.325,41	100

Com relação à DBO percebe-se que apesar da falta de dados confiáveis sobre a eficiência no tratamento das águas residuárias na bacia do rio Paraíba, os resultados expressos na Tabela 39 demonstram que, exceto para o setor irrigação, os demais setores lançam uma média de 45% dos efluentes gerados. Ou seja, existe uma eficiência no tratamento de água de 55%, segundo os dados utilizados neste estudo. Contudo a real situação sobre a efetiva carga lançada na bacia do rio Paraíba pode-se não ajustar-se a estes resultados pelos motivos já expostos.

Tabela 39 – Carga potencial e carga lançada de DBO, na bacia hidrográfica do rio Paraíba.

Usuários	Carga Potencial (tonDBO/ano)	Carga lançada (tonDBOano)	Carga lançada (%)
Urbano	26.794,11	12.737,21	47,5
Rural	6.923,98	6.923,98	100,0
Industrial	66.872,64	27.142,16	40,6
Total	100.590,73	46.803,36	46,5

Nas Equações (71), (47) e (48) as cargas poluidoras apresentam-se em termo da unidade mais comum (kg/dia). Essas unidades podem assumir outras formas como: kg/mês, kg/período, kg/ano (referente ao período de sazonalidade, se úmido ou seco), ton/ano, l/dia, l/mês, l/período ou l/ano.

Para efeito da aplicação da cobrança as cargas poluidoras consideradas nos cálculos são usualmente as cargas lançadas e não as cargas potenciais. Com relação ao usuário população urbana sabe-se que alguns municípios têm seus esgotos tratados, mas dados como, eficiência de remoção de material orgânico das estações de tratamento de esgotos, bem como, o volume de esgotos efetivamente tratados não são confiáveis. Para os demais usuários (população rural, setor industrial e irrigação) a situação não é diferente. Nas respectivas simulações de cobrança realizadas, considerou-se para o usuário população urbana os dados sobre a eficiência de tratamento de água observados na Tabela 35. Por meio de informações de reuso de águas residuárias geradas nas indústrias de destilaria de álcool no processo de ferti-irrigação, considera-se que 60% dos efluentes gerados nessas destilarias seriam utilizados nesta prática e o restante (40%) dos efluentes gerados é que contribui com a carga poluidora lançada.



### 3.2 MODELO GENÉRICO DE COBRANÇA PROPOSTO

Com base na revisão de literatura feita é possível propor o seguinte modelo genérico de cobrança para as bacias em estudo (Equação (49)):

$$\text{Investimentos} = \sum PPU \times V \times X \quad (49)$$

Sendo:

PPU = preço público unitário;

V = volume de água utilizado (captação/consumo ou diluição);

X = peso ou ponderação relativa entre usos.

Com relação ao Preço Público Unitário (PPU), ele é um valor de referência para a cobrança. Pode ser arbitrado, calculado ou negociado no âmbito do comitê de bacia. Considerando a ótica arrecadatória, os recursos advindos da cobrança devem corresponder ao montante necessário para viabilizar os instrumentos previstos para a bacia.

O volume de água a ser retirado pelo usuário está relacionado ao volume que lhe é outorgado, devendo ser inferior ou igual a este. Nesta situação podem-se identificar dois tipos de usuários: aqueles que possuem acesso à água através de uma obra de disponibilização, realizada com investimentos públicos, e os que a derivam diretamente do rio. A mesma ótica vale para o lançamento de efluentes.

O peso ou ponderação relativa entre usos pode ser traduzido como os coeficientes de ponderação que são adimensionais e diferenciam o valor de referência da cobrança segundo diversos atributos. Seus valores podem ser arbitrados ou negociados. Os coeficientes são estipulados de acordo com os objetivos que se desejam alcançar. Deve-se tomar o cuidado para que não ocorra uma penalização excessiva a alguns usuários, provocando um grande estado de inequidade na bacia.

#### 3.2.1 ADAPTAÇÃO DO MODELO À BACIA DO RIO SANTA MARIA

O modelo genérico de cobrança proposto nesta pesquisa possui dois objetivos que nortearam a sua concepção: (i) induzir o uso racional dos Recursos Hídricos; e (ii) sinalizar a aceitação social dos Instrumentos e da Política de Gestão dos Recursos Hídricos.

Para tanto, ele foi desenvolvido com as seguintes características: (i) participação social no desenvolvimento do modelo; (ii) adequação à realidade dos dados existentes e aos instrumentos de gestão já estudados; (iii) simplicidade conceitual e transparência; e (iv) facilidade de operação e implantação.

Baseando-se na Lei Federal nº. 9.433/97 e na Lei do Estado do Rio Grande do Sul nº. 10.350/94, o estudo considerou que as seguintes condições de utilização da água deverão ser objeto de cobrança:



(a) uso da água bruta disponível na natureza, corrente ou em depósito, superficial ou subterrânea (cobrança pela captação);

(b) uso da água bruta disponível na natureza, corrente ou em depósito, superficial ou subterrânea efetivamente consumida (cobrança pelo consumo); e

(c) uso do meio hídrico natural para a destinação final de efluentes líquidos, tratados ou não (cobrança pela diluição de efluentes). O parâmetro analisado para a cobrança por diluição é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

A escolha do parâmetro único, a DBO, para quantificar a diluição dos efluentes se deve ao fato da necessidade de estabelecer simplicidade ao processo e o aumento gradativo dos parâmetros considerados no modelo. Além disso, a DBO é representativa de esgotos domésticos e da maioria dos tipos de efluentes industriais e é de fácil mensuração.

O modelo foi desenvolvido na forma de um procedimento de cálculo iterativo, baseado em operações em planilhas eletrônicas, para simular o financiamento do plano da bacia. Isto foi realizado pois a legislação do Estado do Rio Grande do Sul fixa, em seu artigo 32, que a cobrança de valores está vinculada à existência de intervenções estruturais e não estruturais aprovadas para a respectiva bacia, sendo vedada a formação de fundos sem que sua aplicação esteja assegurada e destinada no Plano de Bacia Hidrográfica. O modelo considerou os usos anteriormente descritos e variáveis relacionadas a cada uso da água. Assim, ele foi definido da seguinte forma:

$$I = CCap + CCon + CDil \tag{50}$$

Sendo:

I = Investimentos anuais que serão financiados pelos recursos da cobrança;

CCap = Cobrança por captação;

CCon = Cobrança por consumo;

CDil = Cobrança por diluição.

Desenvolvendo a equação anterior, chega-se à Equação (51):

$$I = \underbrace{\sum_{i=1}^N Vol.Cap_i * PPU * Kcap}_{CCap} + \underbrace{\sum_{i=1}^N Vol.Con_i * PPU * Kcon}_{CCon} + \underbrace{\sum_{i=1}^N Vol.Dil_i * PPU * Kdil}_{CDil} \tag{51}$$

Sendo:

Vol.Capi = volume anual captado pelo usuário i (m<sup>3</sup>);

Vol.Coni = volume anual consumido pelo usuário i (m<sup>3</sup>);



Vol.Dili = volume anual utilizado para diluição da carga de DBO lançada pelo usuário  $i$  ( $m^3$ );

PPU = Preço Público Unitário definido de acordo com os investimentos anuais ( $R\$/m^3$ );

Kcap = coeficiente multiplicador do uso de captação;

Kcon = coeficiente multiplicador do uso de consumo;

Kdil = coeficiente multiplicador do uso de diluição.

O volume anual de consumo é determinado pela multiplicação do volume captado pela parcela efetivamente consumida pelo usuário. O volume anual utilizado para diluição é determinado pela razão entre a carga do efluente e a concentração limite de DBO determinada pela resolução CONAMA nº 357/2005, conforme apresentado anteriormente na Equação (51).

Os coeficientes multiplicadores dos usos de captação, consumo e diluição são dados pela Equação (52). Eles são idênticos, apenas o último elemento multiplicador é alterado entre os usos.

$$K_{cap,con,dil} = K_{enq} \times K_{out} \times K_{cob}_{cap,con,dil} \quad (52)$$

Sendo:

$K_{enq}$  = coeficiente das classes de enquadramento dos rios na bacia;

$K_{out}$  = coeficiente de escassez de outorga;

$K_{cob}_{cap,con,dil}$  = coeficiente de cobrança por captação, consumo ou diluição relacionado às particularidades de cada uso e determinado pela equação a seguir.

$$K_{cob}_{cap,con,dil} = K_{tu} \times K_{mc} \times K_{auto} \times K_{efi} \times K_{uso}_{cap,con,dil} \quad (53)$$

Sendo:

$K_{tu}$  = coeficiente do tipo de usuário;

$K_{mc}$  = coeficiente do tipo de manancial de captação;

$K_{auto}$  = coeficiente de automonitoramento;

$K_{efi}$  = coeficiente de eficiência no uso;

$K_{uso}_{cap,con,dil}$  = coeficiente do tipo de uso.

O modelo de cobrança proposto neste trabalho busca induzir o uso racional dos recursos hídricos, para tanto, as variáveis adicionadas ao modelo consideram critérios de justiça, eficiência e sustentabilidade ambiental. A variável enquadramento ( $K_{enq}$ ) objetiva avaliar as captações segundo as diferentes classes de enquadramento dos cursos de água. As classes que devem apresentar uma melhor qualidade da água recebem pesos maiores, sinalizando ao usuário a necessidade de preservação. O coeficiente de escassez de outorga ( $K_{out}$ ) objetiva diferenciar locais com stress hídrico, dessa forma, locais com pouca disponibilidade de água receberiam pesos maiores.



A classificação dos usuários (Ktu) objetiva diferenciar os usuários sujeitos a cobrança segundo prioridades legais, sociais e econômicas da região. O coeficiente manancial de captação (Kmc) objetiva diferenciar os mananciais para induzir o usuário a utilizar fontes de água que não estejam com a sua disponibilidade comprometida e beneficiar àqueles usuários que investiram recursos na construção de obras de acumulação.

A variável automonitoramento (Kauto) objetiva beneficiar e induzir os usuários a investirem no monitoramento dos seus usos (captação, consumo ou diluição). A implantação do automonitoramento, desde que obedecendo a critérios técnicos, geraria dados confiáveis para realizar a cobrança, não sendo necessário utilizar dados secundários para quantificar o uso. O coeficiente de eficiência do uso (Kefi) objetiva verificar a eficiência dos diferentes usos que podem ser realizados, quanto maior a eficiência no uso menor a cobrança.

A criação do coeficiente de usos (Kuso) objetiva diferenciar os usos segundo os impactos que esses usos causam aos demais usuários da bacia. Thomas (2002) apresenta como conclusão do seu trabalho que o tipo de uso da água mais impactante é o consumo, seguido da diluição e da captação.

Baseado nos dados cadastrais obtidos para a bacia, foram definidos os usos que serão cobrados por setores usuários, que estão apresentados na Tabela 40.

Tabela 40 – Usos passíveis de cobrança por setores usuários para a bacia do rio Santa Maria.

Usos	Irrigação	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Indústria	Pecuária
Captação	X	X	X	X	X
Consumo	X	X	X	X	X
Diluição	-	X	X	X	-

Em seguida, foram definidos os pesos das variáveis do modelo, os investimentos a serem simulados e as diferentes simulações a serem realizadas, conforme será descrito a seguir.

### 3.2.1.1 Definição dos pesos das variáveis do modelo

Os pesos das variáveis foram definidos por meio de discussão com o comitê da bacia. Primeiramente, em uma reunião do comitê da Bacia do Rio Santa Maria, foi aplicado um questionário aos integrantes do comitê para a obtenção da opinião pessoal de cada participante sobre cada variável e, em uma próxima reunião, os resultados foram discutidos chegando-se aos valores apresentados a seguir.<sup>2</sup>

#### Variável “classe de enquadramento dos rios” – Kenq

Os pesos foram definidos conforme a relação existente entre as concentrações limites de DBO das classes de enquadramento. Foi estabelecido o peso mínimo igual a 1, pois no

<sup>2</sup> O procedimento adotado na aplicação dos questionários e as perguntas são apresentados no item 3.3.2.1.





caso de captações que não sejam realizadas em cursos d'água o peso não iria provocar alteração na cobrança. Na bacia do rio Santa Maria os cursos d'água foram enquadrados em 3 classes de uso, que apresentam as seguintes concentrações limites de DBO (CONAMA, 2005):

i) Classe Especial = não apresenta limite de concentração de DBO, pois é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados. Assim, para determinação do peso da variável, foi admitida para a Classe Especial a concentração limite igual a 1 mg/L;

ii) Classe 1 = 3 mg/L;

iii) Classe 2 = 5 mg/L.

Então, a relação entre a Classe Especial e a Classe 1 é 3 e entre a Classe Especial e a Classe 2 é 5. Os pesos foram definidos de seguinte forma:

i) Classe Especial = 5,00 (Mediante Termo de Ajuste de Conduta – TAC<sup>3</sup>, uma vez que é vedado o lançamento de efluentes nesta classe);

ii) Classe 1 = 1,67;

iii) Classe 2 = 1,00;

iv) Sem classe = 1,00 (Exemplo: açudes privados).

A definição dos pesos dessa maneira respeitou a relação existente entre as concentrações de DBO das classes de uso, com as classes que devem apresentar uma melhor qualidade da água recebendo os maiores pesos. Além disso, sinalizou para os usuários que é vedado o lançamento de efluentes na Classe Especial, refletido no valor de seu peso (5,0).

#### ***Variável “índice de escassez de outorga” – Kout***

Os pesos foram determinados para cada Seção Hidrológica de Referência (SHR) do estudo de Outorga da Bacia (UFSM, 2004a). O índice foi calculado por meio da Equação (54) apresentada a seguir.

$$I = \frac{Q_{outorgada}}{Q_{outorgável}} \rightarrow I = \frac{Demanda}{Demanda + Q_{remanescente}} \quad (54)$$

Sendo que a vazão remanescente é calculada, de acordo com UFSM (2004a), da seguinte forma:

$$Q_{remanescente} = Q_{disponível}(Q_{90\%}) - Q_{ambiental}(50\% \times Q_{90\%}) \quad (55)$$

<sup>3</sup> O TAC é um documento jurídico no qual o usuário que está poluindo garante que, em um prazo determinado de tempo, ele altere suas emissões de efluente para se enquadrar à legislação pertinente.



O cálculo do Índice de Escassez foi realizado para anos com precipitação média e para o mês de Janeiro, mês que apresenta menor disponibilidade de água. A Tabela 41 apresenta os dados utilizados para o cálculo do Índice de Escassez. Quanto menor o índice maior a disponibilidade de água na SHR estudada, logo menor será a cobrança.

Tabela 41 – Dados para determinação do Índice de escassez da bacia – mês de janeiro/anos médios (adaptado de UFSM, 2004a).

SHR	Qd(Q <sub>90%</sub> )	Qamb(50%*Q <sub>90%</sub> )	Q reman.	Demanda (m <sup>3</sup> /s)	Índice de escassez
1	0,68	0,34	0,34	0,35	<b>0,51</b>
2	3,62	1,81	1,81	8,40	<b>0,82</b>
3	0,65	0,33	0,33	0,02	<b>0,06</b>
4	0,38	0,19	0,19	0,01	<b>0,05</b>
5	1,11	0,56	0,56	2,07	<b>0,79</b>
6	3,27	1,64	1,64	3,00	<b>0,65</b>
7	0,76	0,38	0,38	0,03	<b>0,07</b>
8	0,83	0,42	0,42	0,34	<b>0,45</b>
9	8,65	4,33	4,33	13,91	<b>0,76</b>
10	0,31	0,16	0,16	0,32	<b>0,67</b>
11	0,98	0,49	0,49	0,45	<b>0,48</b>
12	8,01	4,01	4,01	9,89	<b>0,71</b>
13	2,85	1,43	1,43	2,32	<b>0,62</b>
14	0,32	0,16	0,16	1,42	<b>0,90</b>
15	10,38	5,19	5,19	12,25	<b>0,70</b>
16	21,10	10,55	10,55	19,90	<b>0,65</b>
17	1,87	0,94	0,94	9,29	<b>0,91</b>
18	3,13	1,57	1,57	6,81	<b>0,81</b>
19	24,21	12,11	12,11	11,73	<b>0,49</b>
20	1,07	0,54	0,54	5,20	<b>0,91</b>
21	29,06	14,53	14,53	4,22	<b>0,23</b>

Qd = Vazão disponível; Qamb = Vazão ambiental; Qreman = Vazão remanescente.

### Variável “tipo de usuário” – Ktu

Os pesos foram definidos por meio de negociação com o comitê da bacia, chegando-se aos seguintes valores:

- i) agropecuária e abastecimento rural = 0,5;
- ii) abastecimento urbano = 1,0;
- iii) indústria = 1,5.

Entretanto, em discussão com comitê, foi decidido não utilizar este coeficiente, pois se acredita que a diferenciação dos valores de cobrança segundo setores usuários não deve ser realizada. Sem dúvida, existem diferentes capacidades de pagamento entre os setores usuários. Contudo, a utilização dessa variável não leva em consideração o impacto qualitativo que o usuário provoca nos recursos hídricos e dessa forma contribui para o seu uso inadequado.

Então, para a realização das simulações foi atribuído o peso igual a 1 para essa variável. Dessa forma, os resultados não são alterados. Ela não foi retirada do modelo pois, para fins de comparação, serão realizadas simulações utilizando a variável, como será visto no item 4.1.2.



### Variável “manancial de captação” – $K_{mc}$

Para o manancial superficial, os pesos foram determinados por meio de negociação com o comitê da bacia, chegando-se aos seguintes valores:

- i) açudes privados = 0,1;
- ii) açudes públicos = 0,2;
- iii) cursos de água (rios, arroios ou lagoas) = 1,0.

Os pesos da variável  $K_{mc}$  para o manancial subterrâneo foram determinados segundo um estudo para a determinação dos índices de vulnerabilidade natural dos aquíferos. O manancial subterrâneo, diferentemente do manancial superficial, apresenta características especiais que fazem com que o processo de extração de água seja realizado de forma controlada. A principal preocupação quanto à extração de água dos aquíferos é a sua contaminação. Uma vez contaminada, o processo de tratamento da água subterrânea é muito oneroso e, em alguns casos, inviável tecnicamente.

Segundo Moreira (2005), a vulnerabilidade dos aquíferos reflete a facilidade natural de contaminação da água subterrânea. Na presente pesquisa, o  $K_{mc}$  para o manancial subterrâneo foi calculado da seguinte forma:  $K_{mc} = 1 + \text{Índice de Vulnerabilidade}$ . Desta forma, procurou-se refletir as características naturais dos aquíferos e estabelecer a relação de quanto maior a sua facilidade de contaminação maior a cobrança.

O índice de vulnerabilidade natural dos aquíferos foi calculado segundo o método GOD de Foster *et al.* (2002). O método GOD, por suas iniciais em inglês, significa respectivamente Groundwater hydraulic confinement (Grau de confinamento hidráulico – condição do aquífero), Overlaying Strata (Ocorrência do substrato litológico – caracterização geral), Depth to groundwater table (Distância da água, ou seja, profundidade do lençol d’água ou teto do aquífero confinado). De acordo com Foster *et al.* (2002), a estimativa do índice de vulnerabilidade envolve três etapas:

- 1º) identificado o grau de confinamento hidráulico do aquífero atribuir-lhe um valor que varia entre 0,0 e 1,0;
- 2º) conhecidas às características litológicas em função de sua capacidade de atenuação de contaminantes, atribuir-lhe um valor que varia entre 0,4 e 1,0;
- 3º) para a distância ou profundidade do nível de água a escala de valores a ser atribuído varia em uma escala de 0,6 a 1,0.

Em seguida, para obter-se o índice de vulnerabilidade multiplica-se o valor atribuído a cada um dos parâmetros ( $G \times O \times D$ ). O resultado deste produto pode variar de 0 a 1, indicando as classes de vulnerabilidade natural: desprezível (0,0 a 0,1), baixa (0,1001 a 0,3), média (0,3001 a 0,5), alta (0,5001 a 0,7) ou extrema (0,7001 a 1,0).

Efetivou-se a coleta de dados, para o cálculo do índice de vulnerabilidade, dos poços subterrâneos presentes na área de estudo no banco de dados do SIAGAS/CPRM. Além disso, obtiveram-se informações dos poços junto ao DAE da cidade de Santana do Livramento, do trabalho desenvolvido por Pavão (2004) e da CORSAN para a cidade de Cacequi.

Utilizando o software Surfer 8.0 foi determinada a vulnerabilidade natural para os dados dos poços, utilizando-se o método Krigagem para a geração dos cartogramas. A interpolação por krigagem utilizada no Surfer foi a krigagem ordinária pontual, chegando-se ao resultado apresentado na Figura 9.

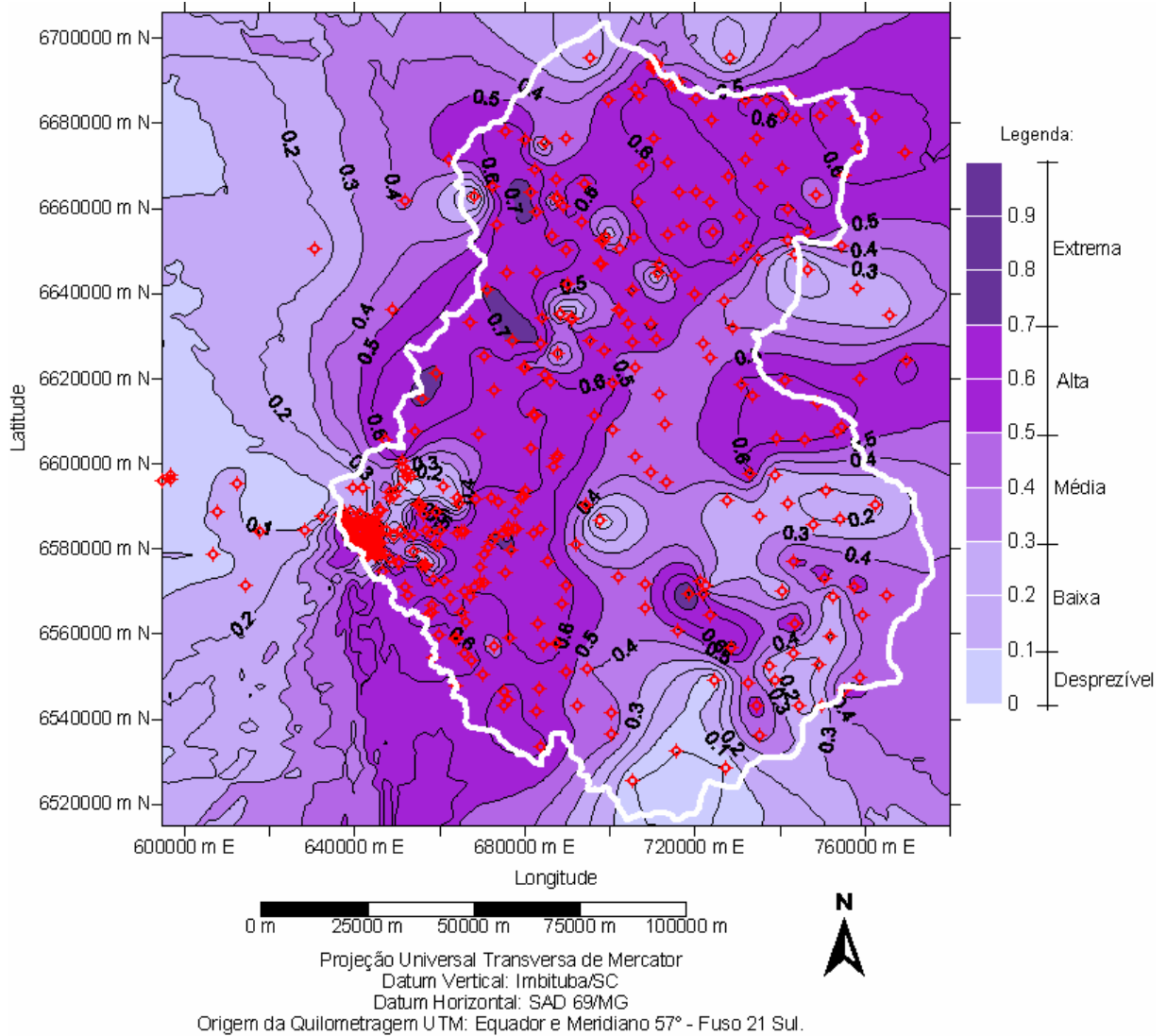


Figura 9 – Cartograma da vulnerabilidade natural dos aquíferos na bacia do rio Santa Maria.

A definição do coeficiente manancial de captação (Kmc) da maneira como foi realizada induz a utilização de fontes de água que não estão com a sua disponibilidade comprometida, como por exemplo, açudes privados e particulares. Além disso, beneficiou àqueles usuários que investiram recursos na construção de obras de acumulação.

**Variável “automonitoramento” – Kauto**

O peso foi definido por negociação com o comitê da bacia igual a 0,50. Entretanto, no presente momento não existe automonitoramento dos usos da bacia e o peso da variável foi utilizado igual à unidade.



### Variável “eficiência no uso” – Kefi<sup>4</sup>

Conforme discutido anteriormente, o coeficiente de eficiência do uso (Kefi) objetiva verificar a eficiência dos diferentes usos que podem ser realizados, quanto maior a eficiência no uso menor a cobrança. Assim, segundo os tipos de uso, foram definidas as seguintes metodologias para o cálculo do Kefi:

- i) Uso de Captação:  $Kefi = 1 + \text{perdas}$
- ii) Uso de Consumo:  $Kefi = 1 - \text{consumo efetivo}$ 
  - Irrigação de arroz: consumo efetivo = 42% (Fonte: Gomes *et al.*, 2002);
  - Saneamento: consumo efetivo = 20% (Fonte: NBR 9649, 1986);
  - Vinícolas: consumo efetivo = 40 % (Fonte: Conceição, 2003);
  - Lanifício: consumo efetivo = 10% (Fonte: Nocchi, 2001);
  - Pecuária: consumo efetivo = 50% (Fonte: COPPE/UFRJ, 2002).
- iii) Uso de Diluição:  $Kefi = 1 - \text{eficiência na remoção da DBO}$ .

Os dados de perdas e eficiência na remoção da DBO são apresentados no Volume 2 – Tomo 2/1 item, inserido na Atividade de Sustentação 2: Diagnóstico de uso da água (Meta Física 10). A Tabela 42 apresenta os valores dos pesos estabelecidos para a variável Kefi segundo os tipos de uso e setores usuários.

Tabela 42 – Pesos da variável eficiência no uso (Kefi) para os diferentes usos e setores usuários da bacia do rio Santa Maria.

Setor \ Uso		Captação	Consumo	Diluição	
Agricultura		1,00*	0,58	- **	
Abastecimento Urbano	Cacequi	1,40	0,80	Com tratamento	- ***
				Sem tratamento	1,00
	Dom Pedrito	1,45	0,80	Com tratamento	- ***
				Sem tratamento	1,00
	Rosário do Sul	1,35	0,80	Com tratamento	0,14
				Sem tratamento	1,00
	Santana do Livramento	1,54	0,80	Com tratamento	0,40
				Sem tratamento	1,00
Abastecimento Rural		1,00*	0,80	1,00	
Indústria	Vinícolas	1,00*	0,60	0,10	
	Lanifício	1,00*	0,90	0,20	
Pecuária		1,00*	0,50	- **	

\* Sem informação para determinar as perdas; \*\* Uso não considerado na cobrança para este setor; \*\*\* Não existe Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em operação nestes municípios.

### Variável “tipo de uso” – Kusocap,con,dil

A criação do coeficiente de usos (Kuso) objetiva diferenciar os usos segundo os impactos que esses usos causam aos demais usuários da bacia. Os pesos foram definidos por

<sup>4</sup> Para essa variável seria indispensável o automonitoramento para utilizar dados corretos e não dados de literatura.



meio de negociação com o comitê da bacia, chegando-se aos seguintes valores: (i)  $Kuso_{cap} = 1,0$ ; (ii)  $Kuso_{con} = 2,0$ ; e (iii)  $Kuso_{dil} = 1,5$ .

### 3.2.1.2 Investimentos a serem simulados

A definição dos investimentos a serem simulados ocorreu em conjunto com o Comitê da Bacia por meio da análise do estudo desenvolvido pelas empresas espanholas EUROESTUDIOS S.A. e NOVOTECNI S.A. intitulado “Estudos de Viabilidade do Programa de Recuperação e Desenvolvimento da bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria”. Para tanto foram selecionadas as obras que o Comitê julgou serem de maior importância.

Para respeitar a Lei Estadual no 10.350/94, as parcelas referentes aos 8% que podem ser destinados ao custeio dos respectivos Comitê e Agência da Região Hidrográfica e aos 2% que podem ser destinados ao custeio das atividades de monitoramento e fiscalização do órgão ambiental do Estado foram adicionadas aos investimentos anuais.

Assim, em conjunto com o comitê foram definidos dois (2) cenários de investimentos para a realização das simulações com o modelo proposto. Os valores dos investimentos foram transformados de dólares americanos para reais segundo a seguinte relação: US\$1.00 = R\$2,25, taxa de câmbio de 09 de janeiro de 2006.

O primeiro cenário de intervenções foi amortizado em 10 e 20 anos, com taxa de juros de 6% a.a. (taxa que normalmente é praticada para o financiamento das intervenções definidas no estudo EUROESTUDIOS e NOVOTECNI, 2003). O segundo cenário de investimentos representa todas as intervenções estabelecidas no estudo das empresas espanholas e foi amortizado em 20 anos, também com juros de 6% a.a.. Para estabelecer as parcelas anuais foi utilizada a Equação (56).

$$ParcelaAnual = \frac{InvestimentoTotal * i * (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (56)$$

Sendo:

n = número de anos de amortização;

i = taxa de juros.

O cenário de investimentos 1 é apresentado na Tabela 43.



Tabela 43 – Cenário 1 de intervenções selecionadas pelo comitê do rio Santa Maria para a realização de simulação de cobrança pelo uso da água.

<b>Intervenções (estruturais ou não estruturais)</b>	<b>Valor (R\$)</b>
1 – Rede de Monitoramento Quali-quantitativo da Água (9 pontos)	2.269.237,50
2 – Implantação da Escola Agrícola no município de Dom Pedrito	398.250,00
3 – Projeto do Sistema de Proteção de Inundações para Dom Pedrito	112.500,00
4 – 40% do Sistema de Tratamento de Esgoto para Santana do Livramento	10.261.404,00
5 – Manejo Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos	900.000,00
6 – Projeto de Reconversão Agrícola (Usos do Solo - Capacitação)	72.000,00
7 – Educação Ambiental	735.750,00
8 – Monitoramento de Mata Ciliar	48.600,00
9 – Investimento em Armazenamento de Água: Barragem do Taquarembó e Barragem do Arroio Silva	53.707.500,00
<b>Valor Total das Intervenções e Ações prioritizadas (R\$)</b>	<b>68.505.241,50</b>

As parcelas para o financiamento do cenário 1, amortizado em 10 e 20 anos, resultam em R\$ 10.054.921,95 e R\$ 6.452.101,93, respectivamente. Nestes valores estão adicionados apenas os 8% referentes ao custeio do sistema de gestão, pois existem recursos financeiros para o monitoramento ambiental entre as intervenções selecionadas pelo comitê.

O cenário de investimentos 2 é apresentado na Tabela 44. Neste cenário estão todas as intervenções estabelecidas no trabalho de EUROESTUDIOS e NOVOTECNI (2003).

Tabela 44 – Cenário 2 de intervenções selecionadas pelo comitê do rio Santa Maria para a realização de simulação de cobrança pelo uso da água.

<b>Intervenções (estruturais ou não estruturais)</b>	<b>Valor (R\$)</b>
1 – Controle Ambiental	5.895.587,25
2 – Diversificação Econômica	398.250,00
3 – Proteção de Áreas de Risco	64.638.112,50
4 – Projetos para água e saneamento	29.485.770,75
5 – Resíduos Sólidos	5.495.134,50
6 – Armazenamento de Água	330.120.000,00
7 – Criação da UGEPRO	2.232.900,00
8 – Criação da ANSUMA	6.562.350,00
9 – Capacitação	1.019.250,00
10 – Monitoramento Ambiental	2.617.200,00
<b>Valor Total das Intervenções e Ações prioritizadas (R\$)</b>	<b>448.464.555,00</b>

Que amortizados em 20 anos resultam em uma parcela anual de R\$ 60.931.963,42. Neste valor também estão adicionados apenas os 8% referentes ao custeio do sistema de gestão, pois existem recursos financeiros para o monitoramento ambiental entre as intervenções selecionadas pelo comitê.

### 3.2.1.3 Simulações

Depois de definidos os investimentos a serem simulados, foram realizadas três simulações com o modelo proposto, considerando as variáveis estabelecidas no item 3.2.1.1. Estas simulações foram definidas para comparar diferentes cenários de investimentos anuais e são descritas a seguir:

- Simulação 1: cenário de investimentos 1 com amortização em 10 anos;





- Simulação 2: cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos;
- Simulação 3: cenário de investimentos 2 com amortização em 20 anos.

Além destas, foram realizadas mais três simulações com a finalidade de comparar os resultados obtidos com a simulação 2, que foi escolhida em discussão com o comitê da bacia. Estas simulações apresentaram as seguintes diferenciações quanto às variáveis e pesos do modelo:

- Simulação 4: cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e adicionada a variável tipo de usuário com os seguintes pesos: agropecuária e abastecimento rural = 0,5; abastecimento urbano = 1,0; e indústria = 1,5;

- Simulação 5: cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e adicionada a variável tipo de usuário para os pequenos agricultores<sup>5</sup> e para o abastecimento rural com o peso igual a 0,5;

- Simulação 6: cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e excluindo da simulação os setores usuários abastecimento rural e pecuária<sup>6</sup>.

Desta forma pretendeu-se comparar, entre si, as simulações 1, 2 e 3 e as simulações 2, 4, 5 e 6. Os resultados foram separados por setores usuários e por tipos de uso considerados nas simulações. A Tabela 45 apresenta um resumo das definições realizadas em conjunto com o comitê para a adaptação do modelo à bacia do rio Santa Maria.

### **3.2.1.4 Impactos da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria**

Ainda não existe uma definição sobre o impacto econômico máximo que a cobrança pode causar nos usuários. No caso do Comitê CEIVAP, por exemplo, foi definido na Deliberação CEIVAP no 15 somente o impacto econômico máximo para o setor agropecuário e o setor de aquicultura (0,5% do custo de produção), sem especificar o impacto para os demais setores.

Assim, por meio de discussão em conjunto com o comitê, foi definido que o impacto econômico das simulações deveria ser avaliado para cada setor usuário e a análise deste impacto deveria ser utilizada para validar o modelo, os pesos estabelecidos para as variáveis e as simulações. Por simplificação, não se considerou variações nos preços e na produção no decorrer do tempo. O critério utilizado foi que a cobrança não deve inviabilizar nenhum uso, desta forma foram determinados os seguintes impactos máximos para cada setor:

i) Irrigação: impacto máximo de 1% do custo de produção – Custo de Produção: R\$ 3205,90/Hectare (IRGA, 2005).

ii) Abastecimento Urbano: impacto máximo de 2,5% do valor pago pela tarifa de água e esgoto – Tarifa mínima da CORSAN: R\$ 25,99 – dezembro de 2005. A Tarifa mínima da CORSAN é Tarifa Social – Categoria Res. A e A1 com consumo inferior à 10 m<sup>3</sup> por mês.

---

<sup>5</sup> Os pequenos agricultores foram definidos conforme classificação da FEPAM: lavouras com até 100 ha. Estes agricultores representam 44,40% dos irrigantes cadastrados com 14,97% da área irrigada.

<sup>6</sup> Decisão tomada em conjunto com o comitê da Bacia visando o lado operacional da implementação da cobrança, uma vez que estes usuários não apresentam um cadastro consistente, dificultando a operacionalização da cobrança em curto prazo.



iii) Abastecimento rural: foi utilizado o mesmo valor de referência da análise de impacto para o Abastecimento Urbano, a Tarifa mínima da CORSAN. Entretanto, admitiu-se como impacto máximo 1% do valor pago pela tarifa de água e esgoto.

iv) Indústrias : impacto máximo de 5% do custo de produção – Custo de Produção: Vinícola: R\$ 6,87/litro de vinho (Protas, 2003); Lanifício: R\$ 13,84/KG de lã limpa (Nocchi, 2001).

v) Dessedentação animal : impacto máximo de 1% do custo de produção – Custo de Produção: Rebanho Bovino: R\$ 886,78/animal; Rebanho Ovino: R\$ 41,51/animal (Collares, 2005). Análise de impacto foi realizada apenas para os rebanhos bovino e ovino pois juntos eles representam 97,16% do rebanho da bacia.

Tabela 45 – Resumo das definições realizadas para adaptação do modelo à bacia do rio Santa Maria.

Item	Definição	
<b>Modelo</b>	$I = \sum_{i=1}^N Vol.Cap_i \times PPU \times Kcap + \sum_{i=1}^N Vol.Con_i \times PPU \times Kcon + \sum_{i=1}^N Vol.Dil_i \times PPU \times Kdil$ $Kcap,con,dil = Kenq \times Kout \times Kcob_{cap,con,dil}$ $Kcob_{cap,con,dil} = Ktu \times Kmc \times Kauto \times Kefi \times Kuso_{cap,con,dil}$	
<b>Pesos das variáveis – modelo original</b>	Kenq – classe de enquadramento dos rios	i) Classe Especial = 5,00; ii) Classe 1 = 1,67; iii) Classe 2 = 1,00; iv) Sem classe = 1,00.
	Kout – índice de escassez de outorga	Definido para cada SHR (apresentado na Tabela 21).
	Ktu – tipo de usuário	1,0.
	Kmc - manancial de captação	Manancial superficial: i) açudes privados = 0,1; ii) açudes públicos = 0,2; iii) cursos de água (rios, arroios ou lagoas) = 1,0. Manancial subterrâneo: Kmc = 1 + Índice de Vulnerabilidade (apresentado na Figura 6).
	Kauto – automonitoramento	1,0.
	Kefi – eficiencia no uso	Definido para cada uso (apresentado na Tabela 22).
	Kuso – tipo de uso	i) Captação = 1,0; ii) Consumo = 2,0; e iii) Diluição = 1,5.
<b>Investimentos</b>	Cenário 1	Cenário de investimentos 1 amortizado em 10 anos = R\$ 10.054.921,95
	Cenário 2	Cenário de investimentos 1 amortizado em 20 anos = R\$ 6.452.101,93
	Cenário 3	Cenário de investimentos 2 amortizado em 20 anos = R\$ 60.931.963,42
<b>Simulações</b>	Simulação 1	Cenário 1 e modelo original
	Simulação 2	Cenário 2 e modelo original
	Simulação 3	Cenário 3 e modelo original
	Simulação 4	Cenário 2 e Ktu para todos os usuários (agropecuária e abastecimento rural = 0,5; abastecimento urbano = 1,0; e indústria = 1,5)
	Simulação 5	Cenário 2 e Ktu apenas para os pequenos agricultores e para o abastecimento rural (Ktu = 0,5)
	Simulação 6	Cenário 2, sem os setores usuários do abastecimento rural e da pecuária e modelo original.

### 3.2.1.5 Simulações com outros modelos de cobrança

Com a finalidade de comparar os resultados obtidos com o modelo genérico proposto, os dados cadastrais foram simulados com os dois modelos aprovados das bacias de



domínio da União no Brasil, os modelos das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (Comitê CEIVAP) e dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Comitê PCJ).

Os resultados obtidos com o modelo proposto não foram comparados com o trabalho de simulação de cobrança realizado anteriormente na bacia e apresentado em UFSM (2004) pois, naquele trabalho, os dados cadastrais não representavam todos os usuários da bacia. Além disso, não foi possível realizar novas simulações utilizando os novos dados cadastrais no modelo STÁgua, devido ao modelo trabalhar com uma programação com código fechado. Assim, não foi possível adicionar o uso de diluição de efluentes, que não foi considerado no trabalho anterior.

Os modelos dos Comitês CEIVAP e PCJ foram apresentados no item 2.5.2.1. Os parâmetros utilizados para realizar as simulações com os dados cadastrais obtidos na pesquisa são apresentados na Tabela 46.

Tabela 46 – Parâmetros utilizados na aplicação dos modelos de cobrança dos comitês CEIVAP e PCJ.

Modelo	Parâmetro	Valor	Referência
CEIVAP	K0	0,40	CEIVAP
	K1 agricultura	0,42	Gomes <i>et al.</i> (2002)
	K2 e K3 agricultura	1,00	Cobrança por diluição igual à zero
	PPU agricultura	0,0005 R\$/m <sup>3</sup>	CEIVAP
	K1 abastecimento	0,20	NBR 9649 (1986)
	K2 abastecimento	Cacequi – 0,00; Dom Pedrito – 0,00; Rosário do Sul – 0,23; Santana do Livramento – 0,39	Conforme levantamento nas companhias prestadoras do serviço
	K3 abastecimento	Cacequi – 0,95; Dom Pedrito – 0,86; Rosário do Sul – 0,86; Santana do Livramento – 0,60	Conforme levantamento nas companhias prestadoras do serviço
	PPU abastecimento	0,02 R\$/m <sup>3</sup>	CEIVAP
	K1 indústrias	Lanifício – 0,10; Vinícola – 0,40	Lanifício – Nocchi (2001); Vinícola – Conceição (2003)
	K2 indústrias	Lanifício – 1,00; Vinícola – 1,00	FEPAM
	K3 indústrias	Lanifício – 0,80; Vinícola – 0,90	FEPAM
	PPU indústrias	0,02 R\$/m <sup>3</sup>	CEIVAP
	K1 pecuária	0,50	COPPE/UFRJ (2002)
	K2 e K3 pecuária	1,00	Cobrança por diluição igual à zero
PPU pecuária	0,0005 R\$/m <sup>3</sup>	CEIVAP	
PCJ	PUBcap	0,01 R\$/m <sup>3</sup>	PCJ
	PUBcon	0,02 R\$/m <sup>3</sup>	PCJ
	PUBdil	0,10 R\$/Kg DBO	PCJ
	Kcap classe	Classe 1 – 1,0; Classe 2 – 0,9; Classe 3 – 0,9; Classe 4 – 0,7	PCJ
	Kretorno	0,50	PCJ
	Krural	0,10	PCJ



### 3.2.2 ADAPTAÇÃO DO MODELO À BACIA DO RIO PARAÍBA

O modelo genérico de cobrança foi adaptado à bacia do rio Paraíba considerando-se duas parcelas as quais foram estruturadas separadamente: uma referente ao modelo de cobrança pela retirada de água bruta (sendo o PPU denominado de VUR, Valor Unitário de Retirada) e outra relativa ao modelo de cobrança pelo lançamento de efluentes (sendo o PPU denominado de VUL, Valor Unitário de Lançamento). A integração dos dois modelos fornece, portanto, a cobrança global. Fez-se a opção de se considerar o lançamento de efluentes através, portanto, da carga lançada ao invés do volume para diluição desses efluentes em função da dificuldade de obtenção de dados relativos a esse volume.

Na adaptação do modelo genérico à bacia do rio Paraíba, conceberam-se estágios diferenciados da cobrança no que se refere à adoção dos coeficientes de ponderação. Assim tem-se para o caso do modelo para retirada de água bruta os estágios “básico” e “avançado” no que se refere à adoção dos coeficientes. Para o modelo pelo lançamento de efluentes tem-se os estágios “básico”, “intermediário” e “avançado”. O modelo básico é o mais simples com nenhum ou apenas poucos coeficientes. O modelo avançado é o mais complexo de todos com a consideração de diversos coeficientes. A simulação com os três estágios mencionados anteriormente tem por objetivo fornecer uma gama grande de informações quanto aos valores a serem cobrados e respectivas arrecadações e impactos nos usuários, afim de auxiliar na tomada de decisão. Entende-se, entretanto, que o modelo do tipo básico é o mais adequado no início da implementação da cobrança.

No caso da bacia do rio Paraíba, como já explicado, ao contrário da bacia do rio Santa Maria, não foi possível estabelecer uma comunicação com o CBH-PB em função da retardada instalação desse comitê. Sendo assim, não foi possível colocar à disposição do CBH-PB as variáveis selecionadas e seus respectivos valores nos diversos modelos de cobrança simulados com o objetivo de poder ter nos modelos a opinião do comitê. Um simples exercício foi feito neste sentido com a Diretoria Provisória do CBH-PB. Espera-se, entretanto, para os próximos anos de intensa discussão sobre a cobrança no âmbito do CBH-PB, que os modelos de cobrança desenvolvidos neste Projeto possam ser avaliados pelo referido comitê.

No texto que se segue são apresentados os modelos para retirada de água bruta, para lançamentos de efluentes assim como o modelo integrado retirada e lançamento. Após apresentação desses modelos, faz-se uma descrição das variáveis que os compõem e seus respectivos pesos (no item “Definição dos pesos das variáveis dos modelos”).

#### 3.2.2.1 Modelos de cobrança pela retirada de água bruta

##### **Modelo Básico de Cobrança pela Retirada – MBCR (Tipo 1R)**

Este modelo apresenta uma simples multiplicação do VUR pela demanda do usuário, como se verifica na Equação (57).

$$\$_{CR} = V_{capj} \times VUR \quad (57)$$



Sendo:

\$CR = valor da cobrança pela retirada da água bruta, em R\$/ano;

Vcapj = volume anual captado pelo usuário j, em m<sup>3</sup>;

VUR = Valor Unitário por Retirada, em R\$/m<sup>3</sup>.

### **Modelo Avançado de Cobrança pela Retirada – MACR (Tipo 1R)**

Neste modelo são incorporados os coeficientes que caracterizam os usuários e a bacia. A Equação (58) apresenta o modelo.

$$\$_{CR} = (CS \times CTU \times CDH \times CCE) \times V_{capj} \times VUR \quad (58)$$

Sendo:

\$CR = valor da cobrança pela retirada da água bruta, em R\$/ano;

CS = coeficiente de sazonalidade;

CTU = coeficiente tipo de usuário;

CDH = coeficiente de disponibilidade hídrica;

CCE = coeficiente que depende da classe de enquadramento;

Vcapj = volume anual captado pelo usuário j, em m<sup>3</sup>;

VUR = Valor Unitário por Retirada, em R\$/m<sup>3</sup>.

### **Modelo que quantifica o CS e CDH (Tipo 2R)**

A característica particular deste modelo baseia-se no fato de que os coeficientes multiplicadores utilizados na formulação se adequam à realidade da bacia caso de estudo e foram calculados tecnicamente e não apenas arbitrados e/ou negociados. A Equação (59) apresenta este modelo.

$$Cobrança = (CS \times CDH) \times VUR \times Q_{capj} \quad (59)$$

Sendo:

CS = coeficiente de sazonalidade;

CDH = coeficiente de disponibilidade hídrica;

VUR = Valor Unitário de Retirada, em R\$/m<sup>3</sup>;

Q<sub>capj</sub> = vazão captada pelo usuário j, m<sup>3</sup>/ano.



### 3.2.2.2 Modelos de cobrança pelo lançamento de efluentes

#### **Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MBCLE (Tipo 1L)**

A princípio foi simulado um modelo simples denominado Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MBCLE. A base de cálculo do MBCLE considera a carga poluidora do parâmetro de qualidade DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) devido a sua fácil mensuração. O valor unitário do lançamento do parâmetro DBO é ponderado por dois coeficientes, o Coeficiente Tipo de Usuário (CTU) e o Coeficiente de Sazonalidade (CS), como se verifica na Equação (60).

$$\$_{CLE} = (CTU \times CS) \times VUL_j \times Qp_j \quad (60)$$

Sendo:

$\$_{CLE}$  = valor da cobrança pelo lançamento de efluentes, em R\$/ano;

CTU = coeficiente tipo de usuário;

CS = coeficiente de sazonalidade;

$VUL_j$  = Valor Unitário do Lançamento do Parâmetro j, em R\$/kg;

$Qp_j$  = carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j para o usuário i necessária de ser tratada, em kg/ano.

#### **Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MICLE (Tipo 1L)**

O segundo modelo, denominado Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MICLE, apresentado pela Equação (61), considera um número maior de coeficientes do que o modelo básico, além de considerar em seu cálculo uma quantidade maior de parâmetros de qualidade, que no presente estudo são: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Resíduos Sedimentáveis (RS).

$$\$_{CLE} = (CTU \times CS \times CCE \times CDH) \times \left[ \sum_{j=1}^n (VUL_j \times Qp_j) \right] \quad (61)$$

Sendo:

$\$_{CLE}$  = valor da cobrança pelo lançamento de efluentes, em R\$/ano;

CTU = coeficiente tipo de usuário;

CS = coeficiente de sazonalidade;

CCE = coeficiente que depende da classe de enquadramento;

CDH = coeficiente de disponibilidade hídrica;

n = número de parâmetros considerados no cálculo;

j = parâmetro de qualidade considerado;



$VUL_j$  = Valor Unitário do Lançamento do Parâmetro j, em R\$/unidade de carga kg ou litro;

$Qp_j$  = carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j para o usuário i, em kg/ano, necessária de ser tratada.

### **Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MACLE (Tipo 1L)**

O terceiro modelo, denominado Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MACLE, apresentado pela Equação (62), reúne os coeficientes usados no modelo básico e no modelo intermediário, além de considerar outros coeficientes no cálculo como o CLL, CDL e CO descritos a seguir (Silva, 2006). Este modelo também contempla o Coeficiente Grau de Qualidade (CGQ) que representa o atendimento ao grau de qualidade desejado na bacia ou sub-bacia. Este atendimento ao grau de qualidade é fundamentado na Resolução do CONAMA n° 357/05 (CONAMA, 2005) de acordo com a concentração limite do parâmetro. No caso desse estudo, os parâmetros considerados são DBO com concentração limite 5 mg/l e Fósforo (P) com concentração limite de 0,05 mg/l, para a classe 2 da referida resolução em que se enquadram os corpos receptores da bacia, segundo PERH (2004). Os outros parâmetros, DQO e Resíduos Sedimentáveis, não são considerados neste modelo devido na Resolução do CONAMA não constar à concentração limite destes para a classe 2 que impede o cálculo do CGQ para estes parâmetros.

$$\$_{CLE} = (CTU \times CS \times CCE \times CDH \times CLL \times CDL \times CO \times CGQ_j) \times VUL_j \times Qp_j \quad (62)$$

Sendo:

$\$_{CLE}$  = valor da cobrança pelo lançamento de efluentes, em R\$/ano;

CTU = coeficiente tipo de usuário;

CS = coeficiente de sazonalidade;

CCE = coeficiente que depende da classe de enquadramento;

CDH = coeficiente de disponibilidade hídrica;

CLL = coeficiente local lançamento;

CDL = coeficiente distância de lançamento;

CO = coeficiente que relaciona a outorga de água;

$CGQ_j$  = coeficiente grau de qualidade de água para o parâmetro j;

$VUL$  = Valor Unitário do Lançamento do Parâmetro j, em R\$/kg;

$Qp_j$  = carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j (DBO e P) para o usuário i, em kg/ano necessária de ser tratada.

Sendo o  $CGQ_j$  dado pela Equação (63).

$$CGQ = \frac{Qp_j - Qa_j}{Qa_j} \quad (63)$$





Sendo:

$Q_{aj}$  = carga admissível do parâmetro  $j$  (DBO e P) pela Resolução do CONAMA nº 357/05 (CONAMA, 2005) para a bacia ou sub-bacia pelo usuário  $j$ .

### 3.2.2.3 *Modelo de cobrança pela retirada de água bruta associado ao lançamento de efluentes*

A integração da cobrança pelo lançamento de efluentes em um modelo de cobrança por retirada da água bruta é discutido nesta seção. Para isso serão apresentadas as cargas poluidoras para a bacia do rio Paraíba, tomando como base a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), os planos de investimento voltados para o lançamento de efluentes e por fim o modelo de cobrança que associa o lançamento de efluentes com a retirada da água bruta.

#### *Carga poluidora*

Para quantificação da carga poluidora tomou-se como referência o parâmetro de qualidade Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) por ser de fácil mensuração ou estimativa. O parâmetro representa bem as condições de poluição da água por esgotos domésticos e se encontra presente na maioria dos diferentes tipos de efluentes industriais. Neste estudo, a pecuária e a irrigação não serão incluídos no sistema de cobrança no que se refere aos lançamentos de efluentes.

Para a quantificação da carga poluidora do usuário população (urbana e rural) e usuário industrial foram utilizadas as Equações (64 e (65, respectivamente. No caso do usuário população (urbana e rural) adotou-se a carga per capita de DBO como 54 g/hab.dia (variação 45 a 60 g/hab.dia), usualmente adotada (Von Sperling, 1996) e também a eficiência de remoção de DBO das Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) dos municípios da bacia. Para o usuário industrial, a contribuição por unidade produzida foi estimada de acordo com Von Sperling (1996) conforme as características dos efluentes industriais segundo o gênero e tipo de indústria.

As cargas poluidoras de lançamento de DBO para os usuários estão apresentadas na Tabela 47, tendo o usuário industrial o maior percentual de lançamento (58%).

$$Carga\ poluidora\ da\ população = população \times carga\ per\ capita \quad (64)$$

$$Carga\ poluidora\ industrial = contribuição\ por\ unidade\ produzida \times produção \quad (65)$$

Tabela 47 – Carga poluidora lançada de DBO dos usuários da bacia do rio Paraíba.

<b>Demandas</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>kgDBO/ano</b>
População urbana	27	12.737.209,11
População rural	15	6.923.983,68
Indústria	58	27.535.271,43
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>47.196.464,22</b>



Para a simulação da cobrança integrada na bacia do rio Paraíba utilizou-se a Equação (66). Ela é composta por dois coeficientes (Coeficiente do Tipo de Usuário – CTU e o Coeficiente de Sazonalidade – CS) que multiplicam o somatório dos termos referentes à cobrança pela retirada da água bruta e pelo lançamento de efluentes (Macêdo, 2006).

$$\$ = (CTU \times CS) \times \left[ (V_{cap_j} \times VUR) + (C_{p_j} \times VUL) \right] \quad (66)$$

Sendo:

\$ = arrecadação anual, em R\$;

CTU = coeficiente do tipo de usuário;

CS = coeficiente de sazonalidade;

V<sub>capj</sub> = vazão captada pelo usuário j, em m<sup>3</sup>/ano;

VUR = Valor Unitário por Retirada, em R\$/m<sup>3</sup>;

C<sub>pj</sub> = carga de efluentes lançada pelo usuário j para o parâmetro P, em kgDBO/ano;

VUL = Valor Unitário de Lançamento, em R\$/kgDBO.

As descrições e os valores adotados dos coeficientes, demandas e cargas poluidoras estão descritos, a seguir.

### **Valor unitário**

No modelo integrado de cobrança são utilizados dois tipos de valores unitários, um associado ao volume captado na bacia e outro à carga de efluentes lançada. Esses valores são respectivamente chamados de valor unitário por retirada (VUR) e de valor unitário por lançamento (VUL).

A determinação desses valores está diretamente associada à razão entre os investimentos e custos de operação e manutenção para a bacia e as demandas hídricas (para cobrança pela retirada) e com as cargas poluidoras lançadas (para a cobrança pelo lançamento).

Para o valor unitário por retirada (VUR) que já foi definido anteriormente, se refere ao custo marginal pela demanda hídrica (CMgDH).

A equação que define o VUL que também é chamada de custo marginal de longo prazo da melhoria da qualidade ambiental (CMg<sup>LPMQA</sup>), o qual está apresentada na Equação (67).

$$VUL = CMg^{LPMQA} = \frac{\sum Custos}{\sum Cp_j} = \frac{Custos\ O\ \&\ M + Investimentos}{\sum Cp_j} \quad (67)$$

Sendo:

VUL = Valor unitário por Lançamento, em R\$/kgDBO;

C<sub>pj</sub> = carga de efluentes lançada pelo usuário j para o parâmetro P, em kgDBO/ano.



#### **3.2.2.4 Definição dos pesos das variáveis dos modelos**

Os valores dos coeficientes usados nos modelos de cobrança são comumente arbitrados ou negociados. Geralmente isso é realizado no âmbito das reuniões dos comitês das bacias hidrográficas. Deve ser considerado, entretanto que, ao contrário da Bacia do rio Santa Maria, na época de desenvolvimento deste Projeto encontrava-se em processo de formação o Comitê da Bacia do rio Paraíba não sendo possível, portanto, uma ampla discussão com os seus membros.

As variáveis utilizadas na formulação de cobrança serão apresentadas a seguir, enfatizando suas concepções.

##### ***Coefficiente Tipo de Usuário (CTU)***

Permite considerar o tipo consuntivo do uso distribuído entre os usuários população urbana, rural, setores industrial e irrigação. Estes podem ser definidos, no que se acredita ser sua capacidade de pagamento. Um exemplo disso é a pequena capacidade de pagamento que o usuário população rural tem quando comparado à população urbana (condições sócio-econômicas). O mesmo é observado quando se compara a capacidade de pagamento do setor industrial com o setor irrigação. Entende-se que o setor industrial tem rentabilidade maior que o setor irrigação na região estudada, por esses motivos é que o CTU para o setor industrial é considerado maior que o CTU do setor irrigação.

##### ***Coefficiente Classe de Enquadramento (CCE)***

Considera a classe em que está enquadramento o corpo d'água. A incorporação desse coeficiente tenta traduzir a importância de conservação do grau de qualidade do corpo receptor em seu enquadramento. Se um usuário, por exemplo, lança seus efluentes em um trecho de corpo aquático com classe 2 e outro em um trecho de classe 4, o primeiro pagará valores maiores que o segundo.

##### ***Coefficiente Local de Lançamento (CLL)***

Permite especificar o local onde serão realizados os lançamentos de efluente, se em açudes, rios ou em águas subterrâneas. O aumento do valor atribuído a esse coeficiente segue a seguinte ordem: rios, açudes e águas subterrâneas. Nesta pesquisa considerou-se que os lançamentos feitos em rios assumiram um menor valor para CLL, por este ambiente possui caráter lótico (águas em constante movimento), permitindo a autodepuração natural do lançamento. O mesmo não ocorre nos açudes que apresentam caráter lêntico (águas paradas, com movimentos lentos ou estagnadas), nesse ambiente a autodepuração ocorre em velocidades menores que em ambientes lóticos. O valor máximo para este coeficiente é atribuído aos lançamentos realizados em águas subterrâneas pela importância de preservação desse ambiente de águas "puras".

##### ***Coefficiente Distância do Lançamento (CDL)***

Refere-se à distância entre o ponto de lançamento dos efluentes de um determinado usuário e o(s) rio(s) principal(is) considerado(s) da bacia. Esse coeficiente admite onerar o



usuário que tenha seu ponto de lançamento tão próximo ao corpo receptor que não permite uma boa autodepuração da mistura em condições naturais. A especificação desse coeficiente é através da distância, considerada como: pequena, média e grande.

### ***Coefficiente que se relaciona com à Outorga de Água (CO)***

Relaciona a quantidade de água outorgada frente à quantidade de água outorgável na bacia ou sub-bacia, ou seja, se na bacia o limite de outorgas ainda não foi esgotado, a cobrança através desse coeficiente será menos onerosa, caso contrário, se paga mais, pois o bem água está em seu limite de oferta.

### ***Coefficiente Grau de Qualidade (CGQ)***

Avalia-se o grau de alcance do objetivo de qualidade desejado para a bacia, sub-bacia ou corpo hídrico obedecendo ao limite máximo de concentração do parâmetro de qualidade considerado permitido pela Legislação CONAMA n°. 357/05 (CONAMA, 2005) segundo a classe em que se enquadra o ambiente receptor do lançamento.

### ***Valor unitário por Retirada (VUR)***

Valor Unitário por Retirada é o valor de referência da água em R\$/m<sup>3</sup>. Ressalta-se que o VUR também tem sido referenciado por Preço Público Unitário (PPU) ou Preço Unitário Básico (PUB).

### ***Valor Unitário de Lançamento (VUL)***

Valor Unitário do Lançamento do parâmetro j (R\$/kg) os Valores Unitários de Lançamento (VUL) podem ser calculados, negociados ou arbitrados.

### ***Volume captado (Vcapj)***

É o volume captado na bacia pelo usuário j, em m<sup>3</sup>/ano.

### ***Carga Poluidora (Qpj)***

Carga Lançada podendo ser estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento do parâmetro j considerado para o usuário i (kg/ano) necessária de ser tratada.

No âmbito da bacia do rio Paraíba foram estudados dois coeficientes de forma mais detalhada, trata-se do “coeficiente de sazonalidade” e do “coeficiente de disponibilidade hídrica”, pela importância que eles representam para a bacia. Estes coeficientes foram definidos arbitrariamente para algumas simulações e em outras foram utilizadas os valores gerados pelas metodologias apresentadas a seguir.



### ***Coefficiente de Sazonalidade (CS)***

É utilizado para definir valores de cobrança diferenciados conforme as estações do ano. O valor deste coeficiente varia em cada região e são bem definidos para a região do semi-árido, limitando-se a estações secas e úmidas.

Os vários modelos de tarifação adotados na literatura prevêem a possibilidade de se considerar uma série de fatores de ponderação para ajustar os preços unitários da água. O coeficiente de sazonalidade é um dos coeficientes de grande importância, pois a partir dele é possível diferenciar a cobrança de acordo com as estações do ano.

Como o Estado da Paraíba apresenta um regime pluviométrico com uma sazonalidade bem definida: meses secos (janeiro a fevereiro e agosto a dezembro) e meses úmidos (março a julho), nas formulações devem contemplar como coeficiente de ponderação o Coeficiente de Sazonalidade. Além da sazonalidade da disponibilidade, deverá ser levado em consideração a sazonalidade das demandas que variam ao longo do ano de acordo com o tipo de uso (Silva Júnior e Diniz, 2003). O abastecimento público, por exemplo, tem suas maiores demandas no verão e as demandas de irrigação seguem o calendário agrícola da cultura utilizada.

Normalmente esse coeficiente é negociado ou arbitrado, poucos estudos são feitos para a valoração desse coeficiente. No âmbito deste Projeto, foram desenvolvidos estudos para definir valores mais aproximados para o coeficiente de sazonalidade (e não apenas arbitrá-lo) para a bacia do rio Paraíba conforme metodologia apresentada a seguir.

### ***Dados utilizados***

Para o cálculo dos valores dos coeficientes de sazonalidade foram utilizados dados da climatologia do Estado da Paraíba disponibilizados pelo Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba (LMRS – PB) e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), enfocando a bacia do rio Paraíba, com suas subdivisões: sub-bacia do rio Taperoá, Regiões do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba.

### ***Metodologia***

A partir dos dados mensais de precipitação dos municípios da bacia do rio Paraíba, oriundos da série histórica da SUDENE e AESA, com 65 e 58 municípios, respectivamente, foram geradas a climatologia anual da bacia do rio Paraíba, sub-bacia do rio Taperoá e das regiões do Alto, Médio e Baixo Paraíba. Na qual se observa que a sub-bacia do rio Taperoá e Alto Paraíba têm a mesma característica em termos de sistemas de precipitação, ou seja, mesma época do ano de atuação destes, diferentemente do que ocorre nas sub-bacias do Médio e Baixo Paraíba, com características idênticas entre si, mas com época de atuação diferente das demais sub-bacias supracitadas.

Como visto anteriormente a bacia hidrográfica do rio Paraíba tem duas peculiaridades temporais distintas, ou seja, um período chuvoso, cinco meses aproximadamente e um período seco formado pelos demais meses do ano. Com intensa variabilidade observada tendo como extremos valores de 300 a 1500 mm nos períodos supracitados. Neste estudo foi considerado como período chuvoso as cinco maiores precipitações médias mensais e os sete meses restantes como período seco.



Por essa variabilidade temporal, período chuvoso e seco, e espacial, sub-bacias, são de grande valia para determinação de um coeficiente de sazonalidade distinto, ou seja, caracterizado de acordo com a região de estudo e suas modificações. Com isso, a diferença climatológica significativa nos períodos de cheias e estiagem no nordeste brasileiro, conseqüentemente na bacia do rio Paraíba, faz da sazonalidade um dos fatores ponderadores na tomada de decisões no planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. Assim, o coeficiente de sazonalidade é calculado para dois períodos distintos, um seco e outro chuvoso, como visto a seguir.

Nesse sentido, definiu-se o Coeficiente de Sazonalidade (CS), como sendo o fator “peso” que o período sazonal tem em relação com o período seqüente, calculado conforme as Equações (68 a (71):

$$CS_{(Período Chuvoso)} = \frac{\%(PS)}{\%(PC)} \quad (68)$$

$$CS_{(Período Seco)} = \frac{\%(PC)}{\%(PS)} \quad (69)$$

$$\%(PC) = \frac{\sum \text{Período Chuvoso}}{\sum \text{Anual}} \quad (70)$$

$$\%(PS) = \frac{\sum \text{Período Seco}}{\sum \text{Anual}} \quad (71)$$

No qual a porcentagem do período chuvoso [% (PC)] e seco [% (PS)] são dados por:

$\sum$ anual = somatório anual da precipitação média da bacia do rio Paraíba;

$\sum$ Período Chuvoso = somatório do período chuvosa da bacia do rio Paraíba;

$\sum$ Período Seco = somatório do período seco da bacia do rio Paraíba;

%(PC) = somatório do período chuvoso em relação à média anual;

%(PS) = somatório do período seco em relação à média anual.

### Resultados

A partir da série de dados da SUDENE e AESA, foi gerada a climatologia mensal da precipitação, ou seja, precipitações pluviométricas médias mensais, para a bacia do rio Paraíba, com o objetivo de identificar as áreas de maior concentração pluvial, verificando assim o período chuvoso e seco da bacia do rio Paraíba e de suas sub-bacias, ilustrado no



Volume 2, Tomo 2. Importante salientar nesta análise que os períodos chuvosos da região diferem entre si, com época de atuação nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio, para a região oeste da bacia, ou seja, curso do rio Taperoá e Alto Paraíba; e nos meses de março, abril, maio, junho e julho para a região leste da bacia, correspondendo ao Médio Paraíba e Baixo Paraíba, os demais meses correspondem ao período chuvoso da região, independente da área.

Após a análise da climatologia da bacia do rio Paraíba, ficou-se evidenciado que a sub-bacia do rio Taperoá e Regiões do Alto, Médio e Baixo Paraíba tinham uma relação em termos de mesmo período de precipitação, ou seja, mesma estação seca e chuvosa entre si. Desta forma, foi calculado a correlação entre os dois conjuntos de sub-bacias, mostrando uma correlação acima de 0,95. Relação vista também por Pontes *et al.* (2004) que identificaram mesma semelhança entre as regiões.

Com esse tipo de característica citada anteriormente, evidencia-se o predomínio de uma sazonalidade para cada região. Gerando dessa forma uma avaliação mais elaborada das sub-regiões, obtendo regiões climáticas homogêneas e com coeficiente de sazonalidade diferentes para cada área analisada. A partir da climatologia gerada, e a obtenção dos períodos seco e úmido de cada região, o CS (Coeficiente de Sazonalidade) foi calculado, para cada banco de dados SUDENE e AESA. Detalhamento sobre esses dados pode ser encontrado no Volume 2, Tomo 2.

Os resultados mostraram que os coeficientes de sazonalidade tiveram grande variação em relação à região, ou seja, os valores obtidos para a sub-bacia do rio Taperoá e Alto Paraíba se assemelham, com valores variando de 3,84 a 3,46, no período seco e 0,29 a 0,26 no período chuvoso, para ambos bancos de dados. E para as regiões do Médio e Baixo Paraíba os valores variaram de 2,39 a 2,09 e 0,48 a 0,42, período seco e chuvoso, respectivamente. No entanto, outra análise foi gerada, uma avaliação do coeficiente de sazonalidade para toda a bacia gerando os seguintes valores, 2,10, período seco e 0,48, para o período chuvoso, através dos dados da SUDENE e 2,35 e 0,42, período seco e chuvoso, respectivamente, com os dados da AESA (Tabela 48 e Tabela 49).

Os valores obtidos dos coeficientes de sazonalidade têm grande variação em termos de valores e regiões, impossibilitando o uso de coeficiente de sazonalidade diferenciado para cada sub-bacia. O motivo principal é o impacto econômico na população, pois os valores dos CS são menores na região do Médio e Baixo Paraíba, na qual se concentra a maioria da população, maior precipitação, conseqüentemente menor valor do CS e maior poder aquisitivo; e na região do curso do rio Taperoá e Alto Paraíba, é observado menor concentração da população, chuvas mais amenas e menor renda financeira, causando uma troca de valores nas sub-regiões, área de menor abrangência financeira, maior custo a pagar e área de maior abrangência menor custo. Isso mostra a inviabilidade da utilização dos CS por sub-regiões e sim a utilização de um coeficiente de sazonalidade específico para toda a região da bacia do rio Paraíba.

Outro ponto importante neste estudo, é que o coeficiente de sazonalidade é calculado e não arbitrado como os demais trabalhos. Nas bibliografias existentes os valores para o coeficiente eram atribuídos, gerando uma falsa análise da formulação de cobrança. Exemplos de atribuição de valores aos coeficientes são visto no trabalho de Silva Júnior e Diniz (2005), no qual foram utilizados os valores de 0,5 e 2,00, para CS (chuvoso) e CS (seco), respectivamente.





Tabela 48 – Coeficiente de sazonalidade da bacia do rio Paraíba (SUDENE).

SUDENE	Bacia do rio Paraíba	Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba	Baixo Paraíba
CS - seco	2,10	3,58	3,46	2,09	2,14
CS - chuvoso	0,48	0,28	0,29	0,48	0,47

Tabela 49 – Coeficiente de sazonalidade da bacia do rio Paraíba (AESAs).

AESA	Bacia do rio Paraíba	Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba	Baixo Paraíba
CS - seco	2,35	3,84	3,56	2,32	2,39
CS - chuvoso	0,42	0,26	0,28	0,43	0,42

A Tabela com os dados climatológicos da bacia do rio Paraíba utilizados no estudo do coeficiente de sazonalidade, encontra-se no Volume 2, Tomo 2 (Modelagem hidrometeorológica da bacia).

### *Coeficiente de Disponibilidade Hídrica (CDH)*

Representa a situação da bacia ou sub-bacia quanto à disponibilidade e grau de regularização de oferta hídrica. Quanto maior a disponibilidade hídrica, menor será o valor deste coeficiente e vice-versa.

No estudo do Coeficiente de Disponibilidade Hídrica (CDH) foi utilizado o Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD) de cada região ou sub-bacia que compõem a bacia do rio Paraíba. Com ele pode-se nortear o uso de tal coeficiente, segundo faixas de valoração.

### *Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD)*

É um parâmetro de sustentabilidade, dado pela razão entre a demanda total e as disponibilidades (Equação (72)).

$$IUD = \frac{\text{Demanda total}}{\text{Disponibilidade}} \quad (72)$$

Índices menores que 1, significam demandas atendidas, índices maiores que 1, demandas reprimidas (Albuquerque e Rêgo, 1999).

A Secretaria de Estado Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH traz um estudo deste índice no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (2004), mostrando o confronto entre oferta versus demandas totais, oferta versus demandas atuais agregadas, como pode ser visto na Tabela 50.

As disponibilidades totais agregadas foram calculadas considerando dois somatórios: o primeiro, sem introduzir a disponibilidade não garantida, estimada para os pequenos açudes; e o segundo, incorporando esta disponibilidade. Dessa forma, é possível averiguar o papel da disponibilidade dos pequenos açudes sobre o IUD<sub>M</sub> e o IUD<sub>A</sub>.



Tabela 50 – Confronto entre disponibilidades (atuais e máximas) e demandas atuais (2003), e respectivos Índices de Utilização das Disponibilidades Máximas ( $IUD_M$ ) e Atuais ( $IUD_A$ ) de cada sub-bacia/região.

Sub-bacia/ Região	Disponibilidades Máximas (hm <sup>3</sup> /ano)		Disponibilidades Atuais (hm <sup>3</sup> /ano)		Demandas agregadas totais atuais (hm <sup>3</sup> /ano)	$IUD_M$		$IUD_A$	
	Totais s/ pequenos açudes	Totais c/ pequenos açudes	Totais s/ pequenos açudes	Totais c/ pequenos açudes		Sem pequenos açudes <sup>(1)</sup>	Com pequenos açudes <sup>(2)</sup>	Sem pequenos açudes <sup>(3)</sup>	Com pequenos açudes <sup>(4)</sup>
Taperoá	101,6	125,1	12,55	36,20	13,66	0,13	0,11	1,09	0,38
Alto Paraíba	130,6	192,7	113,14	174,95	68,85	0,53	0,36	0,61	0,39
Médio Paraíba	69,00	95,81	62,96	89,77	71,54	1,04	0,75	1,14	0,80
Baixo Paraíba	174,4	207,2	77,36	109,84	181,68	1,04	0,88	2,35	1,65
<b>Paraíba</b>	<b>476,2</b>	<b>621,1</b>	<b>266,01</b>	<b>410,76</b>	<b>335,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,54</b>	<b>1,26</b>	<b>0,82</b>

<sup>(1)</sup> Razão entre demandas agregadas totais anuais e disponibilidades máximas totais sem pequenos açudes.

<sup>(2)</sup> Razão entre demandas agregadas totais anuais e disponibilidades máximas totais com pequenos açudes.

<sup>(3)</sup> Razão entre demandas agregadas totais anuais e disponibilidades atuais totais sem pequenos açudes.

<sup>(4)</sup> Razão entre demandas agregadas totais anuais e disponibilidades atuais totais com pequenos açudes.

Fonte: PERH (2004).

Nesta tabela, vê-se que com a introdução das disponibilidades não garantidas dos pequenos, os  $IUD_M$  e o  $IUD_A$  são maiores que a unidade, ou seja, que as disponibilidades atuais e máximas são suficientes para o atendimento de todas as demandas, exceto para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba que o  $IUD_A$  chegou a 1,65. Sem a consideração da disponibilidade dos pequenos açudes o  $IUD_M$  atingiu 2,35, logo tal região apresenta as demandas atuais e máximas reprimidas.

Para a utilização do índice neste estudo, faz-se necessário o confronto entre oferta versus demanda setorial. Os setores considerados foram: abastecimento humano, indústria, pecuária e por último, irrigação.

Segundo a Lei Federal 9.433/97 e Estadual 6.308/96, as demandas humanas precisam ser supridas prioritária e permanentemente, por fontes que tenham quantitativamente, 100% de garantia e qualitativamente, sem altas restrições de uso. Assim sendo, o primeiro confronto setorial dar-se-á entre a demanda para abastecimento humano versus disponibilidade inicial. Deste confronto resultará um saldo ou mesmo um déficit que, no primeiro caso, será utilizado nos confrontos seguintes.

Aparece então, a necessidade de definição de prioridades de atendimento destas demandas que, segundo o PERH (2004), em ordem decrescente de prioridade, são: indústrias, pecuária e irrigação.

A demanda para as atividades industriais, por suas características quantitativas e qualitativas, também precisa ser atendida por fontes permanentes de suprimento hídrico, ou seja, com 100% de garantia. Estas demandas somente poderão ser viabilizadas ou por reservatórios com capacidade de regularização, ou por poços do sistema aquífero Paraíba-Pernambuco, se estiverem situadas na faixa litorânea do Estado, sua região de influência (PERH, 2004).

A pecuária (leiteira ou de corte) não exige as mesmas características de qualidade do abastecimento humano. A dessedentação de animais se satisfaz, e até prefere, águas relativamente salgadas. A demanda animal levará em consideração a disponibilidade atual dos poços hoje em operação no sistema Cristalino, o que já acontece na prática dos recursos hídricos subterrâneos da maioria das bacias paraibanas (PERH, 2004).



O saldo por ventura existente, após os três confrontos setoriais atendidos (abastecimento humano, indústria e pecuária) será confrontado com a demanda de irrigação atualmente operada ou em fase de implantação. Para a satisfação dessas demandas serão consideradas as disponibilidades atuais existentes na pequena açudagem e nos poços em operação dos sistemas aquíferos sedimentares, inclusive o sistema Aluvial. A irrigação, neste caso, terá que se adequar à sazonalidade da oferta, devendo servir para o plantio de cultivos de ciclo curto.

Resultará, então, um prognóstico sobre a possibilidade ou não de ampliação das atividades de irrigação em cada bacia hidrográfica, determinando o seu impacto nas disponibilidades atuais dos recursos hídricos totais de cada bacia, quantitativa e qualitativamente.

### Confrontos

- Abastecimento humano (urbano e rural)

Na Tabela 51, à primeira vista, pode-se verificar que todas as demandas humanas (urbanas e rurais) estão sendo atendidas em toda a sub-bacias/regiões da bacia do rio Paraíba, pois  $IUD_A < 1$ .

Tabela 51 – Confronto entre disponibilidades atuais totais e demandas humanas atuais.

Sub-bacia/região	Disponibilidade atual total, sem pequenos açudes (hm <sup>3</sup> /ano)	Demanda humana atual <sup>(1)</sup> (hm <sup>3</sup> /ano)	IUD <sub>A</sub>
<b>Paraíba</b>	<b>266,010</b>	<b>72,704</b>	<b>0,273</b>
Taperoá	12,553	2,645	0,211
Alto Paraíba	113,136	44,471	0,393
Médio Paraíba	62,963	4,859	0,077
Baixo Paraíba	77,358	20,729	0,268

<sup>(1)</sup> Soma das demandas humanas urbanas e rurais no ano de 2003.

Fonte: PERH (2004)

Porém, segundo o PERH (2004), a condição de garantia da vazão ofertada (100%) em reservatórios situados no semi-árido paraibano quase nunca é satisfeita. Com efeito, a maioria dos sistemas de abastecimento urbano tem como fonte de suprimento reservatórios de pequeno porte, sem nenhuma condição de regularização plurianual da oferta. Mesmo os reservatórios que teriam, originalmente, essa capacidade de regularização, hoje são vulneráveis às secas de dois ou mais anos consecutivos, em virtude da interferência da pequena açudagem de montante. Conseqüentemente, quando as secas ocorrem, estes sistemas entram em racionamento e, por fim, em colapso. Isso tem acontecido nos últimos períodos secos, quando os reservatórios, incluindo os de grande porte (como o Boqueirão), têm de racionar água, enquanto os pequenos e médios reservatórios, localizados no Alto e Médio Paraíba, atingem a completa exaustão.



- **Indústrias**

A demanda hídrica das indústrias deve ser atendida pelas disponibilidades remanescentes da oferta atual de reservatórios superficiais que têm vazão regularizada com 100% de garantia, acrescidas das vazões a fio d'água (vazão de permanência a 98%). As disponibilidades e as demandas industriais de cada unidade, com seus respectivos índices de utilização, são mostrados na Tabela 52.

Tabela 52 – Confronto entre disponibilidades atuais e demandas industriais atuais.

Sub-bacia/região	Disponibilidade remanescente para a indústria <sup>(1)</sup> (hm <sup>3</sup> /ano)	Demanda industrial atual <sup>(2)</sup> (hm <sup>3</sup> /ano)	IUD <sub>A</sub>
<b>Paraíba</b>	<b>193,306</b>	<b>37,318</b>	<b>0,193</b>
Taperoá	9,908	0,291	0,029
Alto Paraíba	68,665	0,229	0,003
Médio Paraíba	58,104	12,048	0,207
Baixo Paraíba	56,629	24,750	0,437

<sup>(1)</sup> Disponibilidade atual total sem pequenos açudes, descontada a demanda humana atual efetivamente atendida.

<sup>(2)</sup> Demandas da indústria no ano de 2003.

Fonte: PERH (2004).

Os baixos valores de IUD<sub>A</sub> da Tabela 52 mostram que a demanda da atividade industrial é, em geral, pouco expressiva. Apenas na Região do Baixo Paraíba, onde se situa a região metropolitana de João Pessoa, esta demanda é significativa em relação às disponibilidades atuais superficiais restantes e subterrâneas incorporadas (IUD<sub>A</sub> = 0,437).

- **Pecuária**

Conforme explicitado no início deste texto, a tipologia da demanda para a pecuária é compatível com as características quantitativas e qualitativas das disponibilidades de água subterrânea provenientes do Sistema Aquífero Cristalino, dadas pelas vazões dos poços perfurados e em exploração.

Tabela 53 – Confronto entre disponibilidades atuais do Sistema Aquífero Cristalino e demandas atuais da pecuária, incluindo aqüicultura.

Bacia hidrográfica	Disponibilidades atuais do sistema cristalino (hm <sup>3</sup> /ano)	Demandas atuais da pecuária (hm <sup>3</sup> /ano)	IUD <sub>A</sub>
Rio Paraíba	12,200	55,204	4,525

Fonte: PERH (2004).

Verifica-se na Tabela 53, que os poços em operação do sistema aquífero Cristalino não totalizam uma disponibilidade capaz de atender toda a demanda da pecuária. Na realidade, essa disponibilidade necessita de atualização, o que somente seria conseguido com um levantamento de campo sobre os poços que estão, efetivamente, em funcionamento.

Neste caso, confrontou-se a demanda da pecuária com as disponibilidades hídricas eventualmente remanescentes dos balanços anteriores, acrescidas das disponibilidades superficiais de pequenos açudes. Na Tabela 54 pode ser visto um confronto entre as disponibilidades somadas e as demandas da pecuária por sub-bacia/região hidrográfica.



Tabela 54 – Confronto entre disponibilidades totais restantes e demandas atuais da pecuária.

Sub-bacia/região	Disponibilidade de pequenos açudes (hm <sup>3</sup> /ano)	Disponibilidade remanescente para a pecuária (hm <sup>3</sup> /ano)		Demanda atual da pecuária (hm <sup>3</sup> /ano)	IUD <sub>A</sub> <sup>(2)</sup>
		Sem pequenos açudes	Com pequenos açudes <sup>(1)</sup>		
<b>Paraíba</b>	<b>144,751</b>	<b>155,988</b>	<b>300,739</b>	<b>55,204</b>	<b>0,184</b>
Taperoá	23,652	9,617	33,269	1,538	0,046
Alto Paraíba	61,811	68,436	130,247	2,171	0,017
Médio Paraíba	26,806	46,056	72,862	2,029	0,028
Baixo Paraíba	32,482	31,879	64,361	49,466	0,769

<sup>(1)</sup> Soma da disponibilidade de pequenos açudes com a disponibilidade remanescente para a pecuária, sem pequenos açudes.

<sup>(2)</sup> Razão entre a demanda atual da pecuária e a disponibilidade remanescente para a pecuária, com pequenos açudes.

Fonte: PERH (2004).

Da Tabela 54, constata-se que a demanda para a pecuária é significativa na região do Baixo Paraíba comprometendo 76,9% de suas disponibilidades. Os saldos dessas unidades, relativamente pequenos (14,895 hm<sup>3</sup>/ano) apontam para o fomento de recursos hídricos em prazos curtos, para atendimento das demandas crescentes, principalmente, humanas e industriais (caso do turismo, em particular). Esses saldos foram obtidos pela diferença entre a disponibilidade remanescente para a pecuária (com pequenos açudes) e a demanda atual para a pecuária.

- Irrigação

A demanda para a irrigação será confrontada com o saldo das disponibilidades atuais de todas as fontes de suprimento, superficiais e subterrâneas, resultante do confronto com a demanda da pecuária, ou seja, com a diferença entre a disponibilidade remanescente para a pecuária com pequenos açudes e a demanda atual atendida da pecuária. A Tabela 55 apresenta estas disponibilidades atuais restantes por sub-bacia ou região hidrográfica e as respectivas demandas de irrigação. A relação entre estas demandas e as disponibilidades explicitará, através do Índice de Utilização das Disponibilidades Atuais (IUD<sub>A</sub>), a provável situação atual de cada unidade hídrica de planejamento do Estado.

Tabela 55 – Confronto disponibilidades atuais versus irrigação (implantada ou em vias de implantação).

Sub-bacia/região	Disponibilidades atuais totais restantes (m <sup>3</sup> )	Demandas atuais de irrigação (m <sup>3</sup> )	IUD <sub>A</sub>
<b>Paraíba</b>	<b>245,535</b>	<b>170,506</b>	<b>0,694</b>
Taperoá	31,731	9,185	0,289
Alto Paraíba	128,076	21,979	0,172
Médio Paraíba	70,833	52,607	0,743
Baixo Paraíba	14,896	86,736	5,823

Fonte: PERH (2004).

Na Tabela 55, observa-se que as disponibilidades atuais da Região do Médio Paraíba já estão próximas de atingir o limite de atendimento da demanda para irrigação. Enquanto isso, na Região do Baixo Paraíba, tais demandas ou estão reprimidas, ou concorrem com outras demandas.



Para um melhor entendimento e visualização dos  $IUD_A$  calculados pelo PERH-PB, estes estão resumidos na Tabela 56, divididos por sub-bacia/região e por tipo de usuário.

Tabela 56 – Tabela resumo dos  $IUD_A$ .

Sub-bacia/regiões	$IUD_A$			
	Abastecimento humano (urbano e rural)	Indústria	Pecuária	Irrigação
Taperoá	0,212	0,029	0,046	0,289
Alto Paraíba	0,394	0,003	0,017	0,172
Médio Paraíba	0,078	0,207	0,028	0,743
Baixo Paraíba	0,268	0,437	0,769	5,823

Uma forma de estudar o Coeficiente de Disponibilidade Hídrica (CDH) é relacioná-lo com o Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD), já que este representa o nível de utilização da disponibilidade frente a demanda hídrica da bacia ou região hidrográfica estudada.

A relação entre eles dar-se-á através de faixas de criticidade do Índice de Utilização das Disponibilidades correspondendo a um valor para o Coeficiente de Disponibilidade Hídrica.

As faixas utilizadas estão mostradas na Tabela 57:

Tabela 57 – Faixas do IUD e correspondentes valores para CDH.

Faixas de IUD	Situação de criticidade quanto à disponibilidade hídrica	CDH
$0 < IUD \leq 0,4$	Zona não crítica	0,7
$0,4 < IUD \leq 0,7$	Zona crítica	1,0
$IUD > 0,7$	Zona muito crítica	1,4

Pode-se perceber que todos os usuários da sub-bacia do Taperoá e Região do Alto Paraíba, no momento, estariam enquadrados na zona não crítica quanto à disponibilidade hídrica. Os usuários industriais da Região do Baixo Paraíba estariam enquadrados na zona crítica de disponibilidade hídrica. Já os usuários da irrigação das Regiões do Médio e Baixo Paraíba estariam enquadrados na zona muito crítica quanto à disponibilidade hídrica.

Analisando-se os IUD apresentados na Tabela 56 e os correspondentes valores para o CDH da Tabela 57, pode-se construir a Tabela 58 na qual estão dispostos os valores do CDH para sub-bacia/regiões e por setor usuário.

Tabela 58 – Quadro resumo do CDH por sub-bacia/região e setor usuário.

Sub-bacias/regiões	Abastecimento urbano	Indústria	Pecuária	Irrigação
Taperoá	0,7	0,7	0,7	0,7
Alto Paraíba	0,7	0,7	0,7	0,7
Médio Paraíba	0,7	0,7	0,7	1,4
Baixo Paraíba	0,7	1,0	1,4	1,4

Tal coeficiente pode mudar com o tempo, pois o mesmo varia de acordo com as disponibilidades atuais e demandas atuais de cada região ou sub-bacia. Algumas ainda têm potencial para ser ativado, outras já exploraram todas as suas reservas, sendo, portanto necessário uma gestão eficiente tanto da oferta quanto da demanda de água.



**Valores dos coeficientes para os modelos de cobrança pela retirada de água e pelo lançamento de efluentes na bacia do rio Paraíba**

As Tabela 59 e Tabela 60 expõem os pesos dos coeficientes utilizados nas simulações de cobrança pela retirada e na cobrança pelo lançamento de efluentes. Observam-se em negrito os valores usados nas simulações.

Tabela 59 – Valores propostos para os coeficientes de ponderação dos modelos de cobrança pela retirada.

Coeficientes	Especificação	Simulações
<b>CTU</b>	Abastecimento urbano	<b>1,0</b>
	Abastecimento rural	<b>0,8</b>
	Pecuária	<b>0,5</b>
	Indústria	<b>1,5</b>
	Irrigação	<b>0,5</b>
<b>CS</b>	úmido	<b>2,23</b>
	seco	<b>0,45</b>
<b>CCE</b>	classe 1 e especial	1,5
	classe 2	<b>1,3</b>
	classe 3	1,2
	classe 4	1,0
<b>CDH</b>	Baixa	<b>1,5</b>
	Média	<b>1,25</b>
	Alta	<b>1,0</b>

Nota: CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; CCE - Coeficiente que depende da Classe de Enquadramento; CDH - Coeficiente de Disponibilidade Hídrica.

Tabela 60 – Valores propostos para os coeficientes de ponderação dos modelos de cobrança pelo lançamento de efluentes.

Coeficientes	Especificação	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
<b>CTU</b>	Abastecimento urbano	<b>0,80</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
	Abastecimento rural	<b>0,50</b>	<b>0,80</b>	<b>1,00</b>
	Industrial	<b>1,30</b>	<b>1,50</b>	<b>2,00</b>
	Irrigação	<b>0,30</b>	<b>0,50</b>	<b>0,80</b>
<b>CS</b>	úmido	<b>1,25</b>	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>
	seco	<b>1,25</b>	<b>2,00</b>	<b>1,00</b>
<b>CCE</b>	classe 1 e especial	1,50	1,50	1,50
	classe 2	<b>1,30</b>	<b>1,30</b>	<b>1,30</b>
	classe 3	1,20	1,20	1,20
	classe 4	1,00	1,00	1,00
<b>CDH</b>	maior <sup>1</sup>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
	menor <sup>2</sup>	1,50	1,50	1,50
<b>CLL</b>	açude	1,20	1,20	1,20
	rio	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>
	subterrâneo	1,50	1,50	1,50
<b>CDL</b>	pequena	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>
	média	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
	grande	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>
<b>CO</b>	não atingiu <sup>3</sup>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
	atingiu <sup>4</sup>	1,50	1,50	1,50

Nota: CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; CCE - Coeficiente que depende da Classe de Enquadramento; CDH - Coeficiente de Disponibilidade Hídrica; CLL - Coeficiente Local de Lançamento; CDL - Coeficiente Distância de Lançamento; CO - Coeficiente que relaciona a Outorga de água; <sup>1</sup> - maior disponibilidade hídrica; <sup>2</sup> - menor disponibilidade hídrica; <sup>3</sup> - quando não atinge a vazão outorgável; <sup>4</sup> - quando atinge a vazão outorgável.





## VALOR UNITÁRIO DE RETIRADA

No estudo de cobrança pela retirada da água bruta define-se o valor de referência da água, o qual é chamado de Valor Unitário por Retirada (VUR). As metodologias utilizadas para a definição do VUR são as seguintes:

- Metodologia 1 - VUR calculado com base no custo marginal;
- Metodologia 2 - VUR calculado com base no custo dos reservatórios;
- Metodologia 3 - Valores propostos pelo estado;
- Metodologia 4 - Valor proposto pelo CEIVAP.

A seguir são descritas cada uma das metodologias.

### *Metodologia 1 - VUR calculado com base no custo marginal*

A metodologia 1 utiliza o custo marginal, associando-se à oferta hídrica: quanto de água a bacia disponibiliza aos seus usuários ou à demanda hídrica (isto é, o consumo de água dos usuários da bacia).

A definição desse valor será dada das seguintes maneiras:

- pelo custo marginal com relação às demandas hídricas: os custos de investimento e operação e manutenção serão divididos pelas demandas dos usuários da bacia (os usuários são: abastecimento urbano e rural, irrigação, pecuária e indústria). Os valores das demandas dos usuários, disponibilidade a fio d'água dos reservatórios e subterrânea estão descritas nesta mesma Atividade a seguir.
- pelo custo marginal com relação à oferta hídrica: o somatório dos custos será dividido pela disponibilidade da bacia, ou seja, pelo somatório das vazões de regularização dos reservatórios em estudo (com 100% de garantia), considerando a disponibilidade a fio d'água e a disponibilidade subterrânea.

Com os valores da disponibilidade atual, expostos na Tabela 61 e com os valores dos planos de investimentos (Plano A e Plano B) + custos de Operação e Manutenção para a bacia e suas regiões, obteve-se o VUR de acordo com a Equação (73).

Os planos de investimentos A e B estão descritos no item “Investimentos a serem simulados”. O Plano A foi concebido por esta Pesquisa utilizando-se de informações da literatura. O Plano B foi organizado com base nos programas constantes no PERH divulgados em seu Resumo Executivo (PERH, 2006).

$$VUR = CMg^{DH} = \frac{\sum \text{Custos}}{\sum \text{Demandas}} = \frac{\text{Custos de O \& M} + \text{Custos de Investimento}}{\text{Demandas (Urbano + Rural + Irrigação + Pecuária + Indústria)}} \quad (73)$$

Sendo:

VUR = Valor Unitário por Retirada, em R\$/m<sup>3</sup>;

CMg<sup>DH</sup> = custo marginal da demanda hídrica, em R\$/m<sup>3</sup>;



Tabela 61 – Disponibilidades atuais (PERH, 2006).

Bacia/sub-bacia ou região hidrográfica	Disponibilidades Atuais (hm <sup>3</sup> /ano)				Disponibilidade dos micros e pequenos açudes (m <sup>3</sup> /s)
	Superficial (100% de garantia)	A fio d'água	Subterrânea	Totais	
<b>Bacia do rio Paraíba</b>	<b>152,95</b>	<b>12,61</b>	<b>60,75</b>	<b>226,31</b>	<b>3,66</b>
Sub-bacia do Rio Taperoá	5,68	0,00	0,10	5,78	0,60
Região do Alto Paraíba	80,10	0,00	0,25	80,35	1,56
Região do Médio Paraíba	62,44	0,00	0,40	62,84	0,68
Região do Baixo Paraíba	4,73	12,61	60,00	77,34	0,82

As Tabela 62 e Tabela 63 apresentam os VUR considerando os dois planos de investimentos (Plano A e Plano B). Os cálculos foram efetivados no âmbito de bacia e das suas regiões.

Os valores dos custos de investimento e de operação e manutenção utilizados foram:

- Com o valor do Plano de Investimento A + custos de O&M utilizou-se R\$ 4.246.958,04 para os anos de 2006 a 2025;
- Com o valor do Plano de Investimento B + custos de O&M admitiu-se o montante de R\$ 5.483.317,00 para os anos de 2006 e 2007. A partir de 2008 até 2025, utilizou-se o montante de R\$ 8.706.538,58.

Tabela 62 – VUR derivados do Plano A (considerando o custo marginal da oferta).

Regiões/Sub-bacia	Valor Unitário por Retirada (R\$/m <sup>3</sup> )		
	2006	2007	2008 até 2025
Alto Paraíba	0,001	0,001	0,002
Taperoá	0,009	0,009	0,014
Baixo Paraíba	0,037	0,037	0,058
Médio Paraíba	0,016	0,016	0,025
<b>Bacia do rio Paraíba</b>	<b>0,016</b>	<b>0,016</b>	<b>0,025</b>

Tabela 63 – VUR derivados do Plano B (considerando o custo marginal da oferta).

Regiões/Sub-bacia	Valor Unitário por Retirada (R\$/m <sup>3</sup> )		
	2006	2007	2008 até 2025
Alto Paraíba	0,001	0,001	0,001
Taperoá	0,007	0,007	0,007
Baixo Paraíba	0,029	0,029	0,029
Médio Paraíba	0,012	0,012	0,012
<b>Bacia do rio Paraíba</b>	<b>0,012</b>	<b>0,012</b>	<b>0,012</b>

Observando os valores das Tabela 62 e Tabela 63 nota-se que o VUR encontrado para a Região do Alto Paraíba não obteve variação para os anos de 2006 e 2007, tendo o seu valor alterado a partir de 2008 (caso do VUR derivado do Plano B) para R\$ 0,002/m<sup>3</sup>. O VUR calculado pelo Plano A permanece inalterado. Essa não alteração é ressaltada pelo fato do Plano de Investimento B ter um valor fixo de investimento mais custo de operação e manutenção para os anos de 2006 a 2025 (R\$ 4.246.958,04).



Torna-se interessante observar os valores de VUR adquiridos para a Região do Médio Paraíba. Para os dois casos analisados, apresentaram-se os mesmos valores para a bacia do rio Paraíba, R\$ 0,016 e R\$ 0,025 por m<sup>3</sup>, e R\$ 0,012 por m<sup>3</sup>, para os dois planos.

Com relação aos valores gerados para a bacia do rio Paraíba como um todo, R\$ 0,016 e R\$ 0,025 por m<sup>3</sup> para o Plano A e R\$ 0,012 para o Plano B, esses estão próximos dos valores cobrados em outras bacias que já tem a cobrança implantada, como no caso da bacia do rio Paraíba do Sul e da bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). Essas bacias estão cobrando R\$ 0,02 por m<sup>3</sup>.

Para o cálculo do custo marginal da demanda foram utilizados os valores das demandas dos usuários oriundos do Resumo Executivo do PERH de 2006 (Tabela 35). A partir da equação a seguir, encontraram-se os valores de VUR, conforme as tabelas a seguir (Tabela 64 e Tabela 65).

$$VUR = CMg^{OH} = \frac{\sum Custos}{\sum Q_R} = \frac{Custos\ de\ O\ \&\ M + Custos\ de\ Investimen\ to}{Oferta\ (Açudes + fio\ d'\ água + subterrânea)} \quad (74)$$

Sendo:

VUR = Valor Unitário por Retirada, em R\$/m<sup>3</sup>;

CMg<sup>OH</sup> = custo marginal da oferta hídrica, em R\$/m<sup>3</sup>;

Q<sub>R</sub> = vazão de regularização, em m<sup>3</sup>/ano.

Tabela 64 – VUR derivados do Plano A (considerando o custo marginal da demanda).

Regiões/Sub-bacia	Valor Unitário por Retirada (R\$/m <sup>3</sup> )		
	2006	2007	2008 até 2025
Alto Paraíba	0,002	0,002	0,003
Taperoá	0,018	0,018	0,030
Baixo Paraíba	0,021	0,021	0,031
Médio Paraíba	0,019	0,019	0,030
<b>Bacia do rio Paraíba</b>	<b>0,016</b>	<b>0,016</b>	<b>0,025</b>

Tabela 65 – VUR derivados do Plano B (considerando o custo marginal da demanda).

Regiões/Sub-bacia	Valor Unitário por Retirada (R\$/m <sup>3</sup> )		
	2006	2007	2008 até 2025
Alto Paraíba	0,001	0,001	0,001
Taperoá	0,014	0,014	0,015
Baixo Paraíba	0,016	0,016	0,015
Médio Paraíba	0,015	0,015	0,015
<b>Bacia do rio Paraíba</b>	<b>0,013</b>	<b>0,013</b>	<b>0,012</b>

Os maiores valores unitários por retirada foram obtidos para a Região do Baixo Paraíba, da mesma forma que o encontrado pelo custo marginal pela oferta hídrica. Esses, em conjunto com o VUR da Região do Médio Paraíba, são maiores que o VUR para a bacia do rio Paraíba devido a relação do rateio dos custos entre as regiões e a demanda hídrica.



O VUR para a sub-bacia do rio Taperoá é maior quando se considera a metodologia do custo marginal pela demanda hídrica para os anos de 2008 a 2025 (R\$ 0,030 por m<sup>3</sup>), sendo iguais aos valores para as Regiões do Baixo e Médio Paraíba.

Com a análise dos valores unitários por retirada pode-se observar que o maior VUR a ser cobrado na bacia, adotando-se a cobrança por região, é de R\$ 0,058 por m<sup>3</sup> para a Região do Baixo Paraíba. Nessa é encontrada a maior variação desses valores (R\$ 0,016 a R\$ 0,058 por m<sup>3</sup>).

### **Metodologia 2 - VUR calculado com base no custo dos reservatórios**

Nesta metodologia é necessário calcular ou estimar o custo dos reservatórios da região. Para estimar os custos dos reservatórios utilizou-se uma curva de custo referente a reservatórios do Estado do Ceará com dados obtidos em arquivos do DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (Santana, 1998), pois não foi possível obter os custos dos reservatórios da bacia do rio Paraíba. A Tabela 66 apresenta o custo dos reservatórios construídos no Ceará por ordem crescente de volume.

A metodologia tem por princípio que tais custos podem refletir o VUR já que a água só se encontra disponível nas regiões semi-áridas se estiver armazenada em reservatórios.

Como Santana (1998), optou-se por segmentar os valores dos custos da Tabela 68 em três segmentos de proporções diferentes, devido a grande maioria dos reservatórios considerados ter volume inferior a 100 hm<sup>3</sup>. Os segmentos foram:

- de 1 a 4 hm<sup>3</sup>;
- de 4 a 80 hm<sup>3</sup>;
- de 80 a 300 hm<sup>3</sup>.

Feita a separação, buscou-se a equação linear que representasse a nuvem de pontos, onde o coeficiente de correlação (R<sup>2</sup>) para o primeiro segmento foi de 67%, para o segundo 78% e para o terceiro segmento 73%.

Tabela 66 – Custo de reservatórios construídos no Estado do Ceará em ordem crescente de volumes (Santana, 1998).

Reservatório	Volume (hm <sup>3</sup> )	Custo (US\$ 1.000)
1	1,26	299
2	1,45	226
3	1,64	361
4	1,67	352
5	1,71	507
6	2,12	255
7	2,85	412
8	3,02	537
9	3,61	690
10	3,97	618
11	4,07	500
12	4,38	627
13	4,54	506
14	5,2	1365
15	5,61	674
16	5,64	376
17	6,32	450



Reservatório	Volume (hm <sup>3</sup> )	Custo (US\$ 1.000)
18	6,37	921
19	6,98	245
20	7,01	700
21	8,5	1074
22	10,29	496
23	11,42	1521
24	13,11	1224
25	16,5	4985
26	18,19	1510
27	19,6	1707
28	21,3	8602
29	23	4877
30	28,79	4683
31	29,25	1082
32	30,1	8065
33	31,55	6627
34	37,18	8763
35	40,66	5364
36	71,82	14171
37	86	4290
38	108,25	38930
39	248,75	54793
40	434,05	10663

Com a determinação dos custos dos reservatórios, determina-se quanto será arrecadado anualmente, com a aplicação da Equação (75), onde será utilizado a mesma taxa de capitalização ( $i = 12\%$  a. a.), com um período de retorno de 100 anos.

A partir dos custos dos reservatórios, e dos custos de O&M para a bacia será determinado o VUR. Dividindo-se tais quantias pela oferta hídrica da mesma, representada pela vazão de regularização com garantia de 100% (Equação (76)).

$$PV = P \left[ \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right] \quad (75)$$

$$VUR = CMg^{CR} = \frac{\sum \text{Custos dos Reservatórios} + \text{Custos de O \& M}}{\sum Q_R} \quad (76)$$

Após a determinação da curva de custos dos reservatórios foram determinados os custos dos reservatórios estudados nesta pesquisa, que estão apresentados na Tabela 67. A Região do Alto Paraíba tem o maior número de reservatórios, ao todo são 16, além de apresentar o reservatório mais importante da bacia do rio Paraíba, açude Epitácio Pessoa com custo de US\$ 96.227.693,99 que representa 67% do total dos custos dos reservatórios dessa Região (US\$ 143.903.010,00).



Tabela 67 – Custo dos reservatórios para a bacia do rio Paraíba (calculados por esta pesquisa).

Sub-bacia/Região	Reservatório	Volume (m³)	Custo (US\$ 1.000)
Taperoá	Barra	3.017.158	517,48
	Gurjão	1.929.250	372,15
	Jeremias	4.658.428	449,64
	Lagoa do Meio	6.647.875	850,28
	Livramento	2.432.420	439,37
	Mucutu	25.373.341	4.621,21
	Namorados	2.118.980	397,49
	Olivedos	5.875.124	694,66
	Salitre	3.576.680	592,23
	São José III	956.000	242,13
	Serra Branca I	2.117.062	397,24
	Serra Branca II	14.042.568	2.339,42
	Soledade	27.058.000	4.960,47
	Taperoá II	15.148.900	2.562,22
<b>Sub-total (US\$ 1.000)</b>		<b>114.951.786</b>	<b>19.436,00</b>
Alto Paraíba	Bichinho	4.574.375	432,72
	Camalaú	46.437.520	8.863,12
	Campos	6.594.392	839,51
	Cordeiro	69.965.945	13.601,27
	Curimatã	6.279.925	776,18
	Epitácio Pessoa	411.686.287	96.227,69
	Ouro Velho	1.675.800	338,29
	Pocinhos	6.789.305	878,76
	Poções	29.861.562	5.525,05
	Prata II	1.308.433	289,21
	Santo Antônio	24.424.130	4.430,06
	São Domingos	7.340.440	989,75
	São José II	1.311.540	289,63
	São Paulo	8.455.500	1.214,30
	Serrote	5.709.000	661,21
	Sumé	44.864.100	8.546,26
<b>Sub-total (US\$ 1.000)</b>		<b>677.278.254</b>	<b>143.903,01</b>
Médio Paraíba	Acauã	253.142.247	58.028,09
	Engenho Velho	493.140	180,30
	Milhã	828.103	225,05
	Riacho de Santo Antônio	6.834.000	887,76
<b>Sub-total (US\$ 1.000)</b>		<b>261.297.490</b>	<b>59.321,20</b>
Baixo Paraíba	Chã dos Pereiras	1.965.600	377,00
	Gavião	1.450.840	308,24
	Marés	2.136.637	399,85
	Olho d'Água	868.320	230,42
	São Salvador	12.627.520	2.054,46
	Serra Velha	689.800	206,57
<b>Sub-total (US\$ 1.000)</b>		<b>19.738.717</b>	<b>3.577,54</b>
<b>TOTAL (US\$ 1.000)</b>		<b>1.073.266.247</b>	<b>226.237,76</b>

O valor total dos custos dos reservatórios obtido é da ordem de US\$ 226.237.760,00 que em reais representa um valor aproximado de 493.196.127,32 (US\$ 1,00 = R\$ 2,18



(cotação do dia 07/04/2006). A partir da Equação (75), amortizou-se esse valor, para uma taxa de capitalização ( $i = 12\%$  a. a.) e um período de retorno de 100 anos. Sendo assim encontra-se o montante anual de R\$ 59.184.243,88 a ser arrecadado para reaver o valor investido na construção dos reservatórios da bacia.

Para a obtenção do valor unitário por retirada da água bruta na bacia do rio Paraíba e suas regiões, será utilizada a Equação (76), onde além dos custos dos reservatórios está incorporado o custo de operação e manutenção (O&M) da bacia, de modo a garantir o gerenciamento dos reservatórios e da bacia. A Tabela 68 apresenta os valores amortizados para a bacia, juntamente com os custos de O&M.

Tabela 68 – Valores dos custos dos reservatórios para um período de retorno de 100 anos + custos de O&M.

Sub-bacia/Região	Custo anual dos Reservatórios p/ n = 100 anos (R\$)	Custo anual de O&M (R\$)	Total anual (R\$)
Taperoá	5.084.518,02	35.032,20	5.119.550,22
Alto Paraíba	37.645.479,15	20.190,97	37.665.670,12
Médio Paraíba	15.518.611,40	209.589,18	15.728.200,58
Baixo Paraíba	935.635,32	598.049,65	1.533.684,97
<b>Bacia do rio Paraíba</b>	<b>59.184.243,88</b>	<b>862.862,00</b>	<b>60.047.105,88</b>

A Tabela 69 apresenta os valores unitários por retirada pela metodologia do custo dos reservatórios. Os valores obtidos foram superiores aos determinados pela Metodologia 1, apresentando-se a Região do Alto Paraíba com o maior valor, R\$ 0,291 por  $m^3$  e a Região do Baixo Paraíba, com o menor, R\$ 0,015 por  $m^3$ . Essa grande variação é originada pelo grande número de reservatórios encontrados na Região do Alto Paraíba, enquanto no Baixo Paraíba os reservatórios são em sua maioria de pequeno porte, onde os usuários na maior parte utiliza água a fio d'água.

Os valores da Tabela 69, por se apresentarem majorados para grande parte da área da bacia em relação aos valores de VUR encontrados através de outras metodologias, exigem cautela na sua utilização e grande discussão. Os altos valores encontrados para VUR mostram que a oferta hídrica na região semi-árida é dependente da construção de reservatórios de alto investimento. A reflexão a ser feita é se a cobrança teria por objetivo o financiamento, mesmo que parcial, desses investimentos.

Tabela 69 – Valores de VUR pela metodologia do custo dos reservatórios.

Bacia/sub-bacia ou região hidrográfica	VUR (R\$/ $m^3$ )
Sub-Bacia do Rio Taperoá	0,207
Região do Alto Paraíba	0,291
Região do Médio Paraíba	0,187
Região do Baixo Paraíba	0,015
<b>Bacia do rio Paraíba</b>	<b>0,176</b>





### Metodologia 3 - Valores propostos pelo estado

A definição do VUR foi feita considerando os valores propostos pela AESA em minuta de decreto de cobrança (Tabela 70). Os valores da Tabela 70, entretanto, já sofreram alterações tendo sido recentemente (outubro, novembro e dezembro de 2007) negociados no âmbito dos comitês de bacia instalados no Estado, entre os quais, o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (CBH-PB). No Volume 2, Tomo 2 apresentam-se detalhes sobre a nova proposta de minuta de decreto de cobrança (aprovada em novembro de 2007 no CBH-PB), com valores os quais não foram mais possíveis de simulação por esse Projeto.

Tabela 70 – Valores das tarifas dos usuários pela utilização da água bruta (Minuta de Decreto sobre cobrança na Paraíba, 2006).

Tipo de Uso	Tarifa (R\$/1000 m <sup>3</sup> )
Irrigação, abastecimento urbano em comunidades rurais e aglomerados urbanos	5,00
Concessionária responsável pelo serviço público de abastecimento de água potável na região metropolitana da grande João Pessoa	12,00
Concessionária responsável pelo serviço público de abastecimento de água potável nas demais regiões do Estado da Paraíba	10,00
Usuários de turismo, comércio, navegação e lazer	50,00
Usuários da piscicultura intensiva e carcinicultura	12,00
Usos da indústria, geração de energia e diluição de esgotos	12,00

Algumas observações devem ser feitas com relação aos valores propostos na minuta de decreto (Tabela 70):

- Não é apresentado o valor da tarifa para o usuário pecuarista;
- Os valores cobrados para o usuário industrial são bem menores que os cobrados para os usuários de turismo, comércio, navegação e lazer. Fato esse diferente do encontrado na literatura, onde o usuário industrial é cobrado com o maior valor.

Como o usuário pecuarista será um dos analisados neste trabalho, torna-se necessário adotar um valor para este. O valor assumido neste estudo será o mesmo aplicado para a irrigação, como se verifica na literatura (Pereira *et al.*, 1999; Macêdo *et al.*, 2005).

Os valores unitários utilizados nesta metodologia estão rerepresentados na Tabela 71 incluindo-se o usuário da pecuária.

Tabela 71 – Valores das tarifas dos usuários pela utilização da água bruta (Minuta de Decreto sobre cobrança na Paraíba, 2006).

Tipo de Uso	Tarifa (R\$/1000 m <sup>3</sup> )
Irrigação, abastecimento urbano em comunidades rurais e aglomerados urbanos e pecuária	5,00
Concessionária responsável pelo serviço público de abastecimento de água potável na região metropolitana da grande João Pessoa	12,00
Concessionária responsável pelo serviço público de abastecimento de água potável nas demais regiões do Estado da Paraíba	10,00
Usuários de turismo, comércio, navegação e lazer	50,00
Usuários da piscicultura intensiva e carcinicultura	12,00
Usos da indústria, geração de energia e diluição de esgotos	12,00



## **VALOR UNITÁRIO DE LANÇAMENTO**

No estudo de cobrança pelo lançamento de efluentes define-se o valor unitário de referência para a cobrança, o qual é chamado de Valor Unitário de Lançamento. As metodologias para defini-lo são as seguintes:

- Metodologia 1 – Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos – VULI;
- Metodologia 2 – Valor Unitário de Lançamento Arbitrado – VULA;
- Metodologia 3 – Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental –  $CMg^{LPMQ}$ .

A seguir as metodologias são descritas.

### ***Metodologia 1 - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos - VULI***

O VULI almejado para a bacia será obtido através da igualdade entre dois termos: os investimentos (previstos no plano da bacia) e o modelo de cobrança composto por coeficientes, valor unitário e base de cálculo (carga poluidora). Para que a igualdade seja verdadeira, se modificam os valores dos coeficientes e do próprio valor unitário respeitando-se algumas restrições. Por exemplo, o valor unitário deve pertencer a um determinado intervalo, o Coeficiente Tipo de Usuário (CTU) para o usuário população urbana deve ser maior que o CTU do usuário setor irrigação, entre outros. Essa metodologia origina uma cobrança com o objetivo puramente financeiro, pois se deseja arrecadar o montante necessário para a implementação da melhoria da qualidade ambiental na bacia. Sendo assim, não se tem a garantia de se induzir o usuário poluidor-pagador ao uso racional dos recursos hídricos através da adoção de tratamentos dos efluentes que possibilitem a diminuição da carga poluidora lançada ou a diminuição do volume de água para consumo resultando em menos esgotos gerados.

A determinação do Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos (VULI) é feita tendo-se como base um modelo de cobrança, o qual é composto por: coeficientes, valor unitário de referência e a base de cálculo (cargas poluidoras, por exemplo). Para a realização deste procedimento, têm-se como variáveis fixas o valor dos investimentos necessários para promover a melhoria da qualidade ambiental na bacia e as cargas poluidoras geradas por cada usuário. O objetivo é fazer com que o total arrecadado pelo modelo de cobrança seja igual ao valor dos investimentos para a bacia, como apresenta a Equação (77). Para atingir o objetivo, manipulam-se os coeficientes e o valor unitário do modelo de cobrança. Isso resulta na determinação de coeficientes específicos para cada tipo de usuário e do Valor Unitário de Lançamento (VUL) que atenda aos investimentos para promover a melhoria da qualidade ambiental na bacia.

$$\text{Arrecadação} = \text{Coeficientes} \times \text{Base de cálculo} \times \text{Valor unitário de referência} = \text{Investimentos para a bacia}$$



Os modelos de cobrança utilizados para a determinação do VUL de forma a atender aos investimentos são: o Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MBCLE), o Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MICLE) e o Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MACLE).

Essa metodologia é interessante, principalmente, no campo da determinação dos coeficientes, que são variáveis que estão presentes na maioria dos modelos de cobrança pelo uso da água e que não há, até o momento, estudos específicos sobre estes. Geralmente os coeficientes são arbitrados ou negociados nos comitês da bacia. Os resultados encontrados mostram que a estipulação de valores para coeficientes de ponderação, depende muito das condições da bacia, do propósito do coeficiente no modelo, se o valor unitário de referência encontrado para o parâmetro de qualidade é coerente etc. Percebe-se que através dessa metodologia, muitas combinações de coeficientes podem ser formadas, satisfazendo a igualdade desejada e conseqüentemente muitos valores unitários de referência poderão ser encontrados, gerando arrecadações distintas por cada usuário.

Essa metodologia busca a arrecadação do montante, pré-definido, necessário para investir na melhoria da qualidade ambiental da bacia. Neste caso, a cobrança com objetivo puramente financeiro. Contribuições à indução da racionalidade no uso da água podem ocorrer apenas como efeitos colaterais.

### **Metodologia 2 - Valor Unitário de Lançamento Arbitrado - VULA**

O Valor Unitário do Lançamento Arbitrado (VULA) consta de um valor de referência, o qual será ponderado por coeficientes que buscam explicitar condições regionais ou locais de uso da água na bacia e de usuários, aspectos hidrológicos e quali-quantitativos. O alvo maior é obter montantes necessários (valores arrecadados) para a adoção de soluções que viabilizem a gestão dos recursos hídricos na bacia, sendo estes compatíveis ou não com os investimentos globais necessários. Os Valores Unitários de Lançamento (VUL) podem ser calculados, negociados ou arbitrados. Essa metodologia gera arrecadações independentes dos investimentos na bacia necessários para promover a gestão ambiental.

Nesse caso, os VUL's dos parâmetros considerados foram arbitrados com base nos estudos realizados para o Estado de São Paulo (CRH/SP, 1997), apresentados na Tabela 72.

Tabela 72 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em experiências e estudos nacionais.

Parâmetro (R\$/kg)	Bacias hidrográficas PCJ <sup>1</sup>	Estado de São Paulo <sup>2</sup>		Estado da Paraíba <sup>3</sup>
		Mínimo	Máximo	
<b>DBO</b>	0,10	0,10	1,00	0,10
<b>DQO</b>	-	0,05	0,50	0,05
<b>RS (Litro)</b>	-	0,01	0,10	0,01
<b>CI</b>	-	1,00	10,00	-

Nota: Elaborada por SILVA(2006) com base nas fontes: <sup>1</sup> – PCJ (2005); <sup>2</sup> – CRH/SP (1997); <sup>3</sup> – Silva Junior e Diniz, (2003). DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO – Demanda Química de Oxigênio; RS – Resíduo Sedimentável; CI – Carga Inorgânica.

Taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50.

Através dessa metodologia, a arrecadação gerada pela cobrança não se restringe a ser igual ao custo total anual previsto pelos programas de ações para melhorias da qualidade



ambiental na bacia, podendo ser igual, maior ou menor (Equação (78)). Se a arrecadação for menor do que o custo anual dos programas de investimentos, haverá necessidade de serem buscadas outras fontes de financiamento. Se for maior, outros programas de ações de melhoria ambiental na bacia poderão ser contemplados.

$$\text{Arrecadação} = \text{Coeficientes} \times \text{Base de cálculo} \times \text{Valor unitário de referência Investimentos para a bacia} \quad (78)$$

Os Valores Unitários de Lançamento (VUL) são escolhidos e ponderados através de determinados coeficientes, que objetivam explicar condicionantes, tais como: aspectos quali-quantitativos, condições regionais ou locais de uso da água na bacia e de usuários, etc. Os VUL usados neste estudo estão apresentados na Tabela 73.

Tabela 73 – Valores Unitários de Lançamentos (VUL).

Parâmetros	VUL (R\$)	Unidade
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10 <sup>1</sup>	kg
DQO – Demanda Química de Oxigênio	0,05 <sup>1</sup>	kg
RS – Resíduos Sedimentáveis	0,01 <sup>1</sup>	litro
P – Fósforo	0,38 <sup>2</sup>	kg
N – Nitrogênio	0,25 <sup>2</sup>	kg

FONTE: 1 - CRH/SP (1997) (valores mínimos da França - taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50).

### Metodologia 3 – Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - $CMg^{LPMQA}$

O Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental ( $CMg^{LPMQA}$ ) é o custo adicional que seria necessário para reduzir em uma unidade, a carga orgânica ou concentração de poluentes lançados no corpo hídrico (Oliveira Filho, 2004). Este custo se baseia nos investimentos, custos de administração do órgão gestor, custos de operação e manutenção e cargas orgânicas ou poluidoras de um determinado parâmetro de qualidade. A metodologia do  $CMg^{LPMQA}$  produz um único valor que reflete o controle ambiental da bacia como um todo, ou seja, é o valor exatamente necessário para cobrir todos os custos com a melhoria da qualidade dos recursos hídricos da bacia. Este valor único é aplicado a todos os usuários sem distinção. O  $CMg^{LPMQA}$  é definido pela Equação (79).

$$CMg^{LP} = \frac{\left[ \sum_{t=0}^T (I_t + R_t) / (1 + \rho)^t \right]}{\left[ \sum_{t=0}^T x_t / (1 + \rho)^t \right]} \quad (79)$$

Sendo:

$CMg^{LP}$  = custo marginal de longo prazo;

t = ano para o qual o custo marginal está sendo calculado;

$I_t$  = investimento (ou amortização do investimento) no ano t;

$R_t$  = custos de administração, operação e manutenção no ano t;

$x_t$  = quantidade incremental da redução da carga orgânica no ano t;

$\rho$  = taxa de desconto;



T = horizonte de planejamento.

A Equação (79) pode ser representada pela Equação (80), com os devidos ajustes. Considerando o Custo Marginal de Longo Prazo com relação à carga poluidora onde o somatório dos custos será dividido pelo somatório da carga poluidora total lançada do parâmetro de qualidade. A Equação (80) expressa a determinação do Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental (Valor Unitário para o Lançamento).

$$CMg^{LPMQA} = \frac{\sum Custos}{\sum Qp_j} = \frac{O \& M + Org\tilde{a}o Gestor + Investimentos}{\sum Qp_j} \quad (80)$$

Sendo:

$CMg^{LPMQA}$  = custo marginal de longo prazo da melhoria da qualidade ambiental, em R\$/ton de parâmetro;

$Qp_j$  = carga poluidora total lançada e que deve ser tratada do parâmetro selecionado, em ton/ano;

O&M = custos de operação & manutenção, em R\$/ano;

Órgão Gestor = custo do órgão gestor, em R\$/ano;

Investimentos – recursos financeiros que deverão ser aplicados à bacia hidrográfica em um período de tempo definido necessários para efetivar melhorias ambientais.

Para a determinação do  $CMg^{LPMQA}$  os custos de investimentos deverão estar na base de tempo anual. Para isso, será considerado um período de capitalização de 20 anos com taxa de juros de longo prazo de 12% ao ano, aproximado ao valor da taxa de juros de longo prazo anual adotado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2006). O valor anual a ser investido na bacia hidrográfica será obtido pela Equação (81) abaixo, assumindo-se que os valores investidos anualmente na bacia sejam iguais.

$$PV = P \left[ \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right] \quad (81)$$

Sendo:

PV = valor presente, em R\$;

P = valor investido por ano, em R\$/ano;

i = taxa de juros ao ano;

n = período de capitalização, em anos.

O Valor Unitário de Referência para a cobrança, neste caso, é a razão entre o custo total anual referente à melhoria da qualidade ambiental e a carga total necessária de ser tratada. O investimento total referente à melhoria da qualidade ambiental é de R\$ 5.441.068,85/ano a ser aplicado em toda a bacia. A carga total potencial é composta por dois



parâmetros de qualidade, DBO e P, pois como mencionado anteriormente, o primeiro representa a carga poluidora dos usuários população urbana, rural e setor industrial, e o segundo o setor irrigação. A carga poluidora potencial total anual é 100.590,74 tonDBO/ano (união dos usuários população urbana, rural e setor industrial (Tabela 74 e Tabela 75) e de 6,23 tonP/ano para o usuário setor irrigação (Tabela 76) que apresentam, respectivamente, as cargas poluidoras dos usuários população urbana e rural, setor industrial e setor irrigação para as culturas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga para toda bacia.

Tabela 74 – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a bacia hidrográfica do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia do rio Paraíba		Usuário população urbana (Nº hab. 1.378.298)			Usuário população rural (Nº hab. 356.172)		
Toda a bacia		Carga DBO (Kg)	Carga DQO (Kg)	Carga RS (L)	Carga DBO (Kg)	Carga DQO (Kg)	Carga RS (L)
Totais	Período úmido	11.164.213,80	22.328.427,60	198.474.912,00	2.884.993,20	5.769.986,40	51.288.768,00
	Período seco	15.629.899,32	31.259.798,64	277.864.876,80	4.038.990,48	8.077.980,96	71.804.275,20
	Anual	26.794.113,12	53.588.226,24	476.339.788,80	6.923.983,68	13.847.967,36	123.093.043,20

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto); Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Tabela 75 – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a bacia hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.

Bacia do rio Paraíba		Usuário setor industrial (Nº de industrial 65)		
Toda a bacia		Carga DBO (Kg)	Carga DQO (Kg)	Carga RS (L)
Totais	Período úmido	27.863.601,76	55.727.203,52	32.496.860,42
	Período seco	39.009.042,47	78.018.084,93	454.495.604,59
	Anual	66.872.644,23	133.745.288,46	77.992.465,02

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

O Custo Marginal de Longo Prazo de Melhoria da Qualidade Ambiental é de  $CMg^{LPMQA} = R\$ 54,09/\text{ton}$  de carga lançada composta por DBO e P, encontrado pela Equação (69). Admite-se que cobrando-se um valor de R\$ 54,09/ton de carga lançada este valor custeia o tratamento de DBO e P além de outros parâmetros.



Tabela 76 – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para toda a bacia hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia do rio Paraíba		Algodão Arbóreo		Banana		Castanha de caju		Côco-da-baía		Manga	
		Área (ha) = 1.318		Área (ha) = 1.786		Área (ha) = 1.305		Área (ha) = 2.687		Área (ha) 697	
Toda a bacia		Carga P (Kg)	Carga N (Kg)	Carga P (Kg)	Carga N (Kg)	Carga P (Kg)	Carga N (Kg)	Carga P (Kg)	Carga N (Kg)	Carga P (Kg)	Carga N (Kg)
Totais	Período úmido	439,33	1.427,83	595,33	1.934,83	895,67	2.910,92	435,00	1.413,75	232,33	755,08
	Período seco	615,07	1.998,97	833,47	2.708,77	1.253,93	4.075,28	609,00	1.979,25	325,27	1057,12
	Anual	1.054,40	3.426,80	1.428,80	4.643,60	2.149,60	6.986,20	1.044,00	3.393,00	557,60	1.812,20

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

1 - Área total plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto); Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

### 3.2.2.5 Investimentos a serem simulados

Optou-se por definir dois cenários (planos) de investimentos: Cenário A e Cenário B. Estes cenários subsidiarão as atividades de gerenciamento dos recursos hídricos e recuperação da bacia do rio Paraíba e estão descritos a seguir:

Um plano concebido por esta pesquisa (Cenário A), o qual foi elaborado considerando-se o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (PDRH, 2001), e planos desenvolvidos para outras bacias do país (Piracicaba, Capivari e Jundiá; Paraíba do Sul; Pirapama - PE);

Um plano concebido para a bacia do rio Paraíba (Cenário B), o qual foi elaborado com base nas informações constantes no Resumo Executivo do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba – PERH/PB (PERH, 2006).

#### Cenário A (Plano A)

O cenário A considera os custos de investimentos para os programas de gerenciamento ambiental, baseados em programas de investimentos de outras bacias do país. Além disto, foram utilizadas informações constantes no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PDRHP/PB). Entretanto, tais informações não possuem o detalhamento necessário de um programa de investimento que globalize todas as etapas para o gerenciamento ambiental da Bacia.

Os custos de operação e manutenção (O&M) foram considerados em sua maioria como 10% dos custos de investimentos, excetuando os custos de O&M da implantação da rede de monitoramento da qualidade da água ao qual foi assumido como 50%. O cenário A está exposto na Tabela 77.





## ***Cenário B (Plano B)***

### *Plano de investimento do PERH/PB (Plano B)*

O Plano de Investimentos constante no PERH/PB considera oito categorias de ações:

- I.Desenvolvimento Institucional;
- II.Planejamento e Gestão;
- III.Conservação da Quantidade e Qualidade dos Recursos Hídricos;
- IV.Gestão, Recuperação e Operação de Açudes;
- V.Obras e Serviços de Recursos Hídricos de Interesse Local;
- VI.Obras e Serviços de Infra-Estrutura Hídrica;
- VII.Obras e Serviços de Saneamento;
- VIII.Conservação do Solo e Água e de Ecossistemas.

De modo a obter um plano para a bacia do rio Paraíba realizou-se o rateio dos investimentos no Estado por bacias. Este rateio foi calculado considerando-se o percentual da área de cada bacia. No caso da bacia do rio Paraíba, que compreende uma área de 38% do Estado, admitiu-se, portanto, esse percentual do Plano de Investimento Estadual. A Tabela 78 apresenta os planos de investimento segundo PERH/PB.

De acordo com o Plano de Investimento (Tabela 78), deverá ser investido na bacia do rio Paraíba um total de R\$ 125.674.260,00, onde nos anos de 2006 e 2007 deverão ser investidos R\$ 8.634.335 e até 2025 um valor de R\$ 108.405.590.

A arrecadação desses investimentos pode ser obtida, totalmente ou não, pelo instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. A cobrança pode ser efetivada segundo duas modalidades: pela retirada da água bruta ou pelo lançamento de efluentes.

Esse rateio tem como critério o tipo de programa, ou seja, programas associados diretamente à qualidade da água, como reuso de águas servidas e monitoramento da qualidade da água, seriam unicamente relacionados à arrecadação pela cobrança do lançamento de efluentes, enquanto programas como política da cobrança pelo uso da água bruta, monitoramento hidrometeorológico, entre outros, seriam alocados à cobrança pela retirada da água. Há casos de programas que poderiam ser alocados para os dois modos de cobrança.

Tabela 77 – Programa de investimentos para o gerenciamento ambiental na bacia hidrográfica do rio Paraíba (Plano A).

Programas	Programa	Investimento (R\$)	Manutenção e operação (R\$/ano)	Tipo de cobrança	Referência
1	<b>Educação Ambiental</b>	2.085.000,0	-	50% captação de água 50% lançamento de efluentes	PBH-PCJ (2003)
2	<b>Reflorestamento e recomposição da vegetação</b>	2.339.171,00	233.917,10	50% captação de água 50% lançamento de efluentes	PBH-PCJ (2003)
3	<b>Obras hidráulicas e controle de erosões</b>				
	Sistema urbano de drenagem	6.800.312,00	680.031,20	lançamento de efluentes	PBH-PCJ (2003)
	Desassoreamento de cursos	637.000,00	-	captação de água	
	Sistemas de tratamento de água potável	5.986.230,00	598.623,00		
Distribuição de água potável	1.500.000,00	150.000,00			
4	<b>Construção de 8 ETE's</b>	4.433.284,32	443.328,43	lançamento de efluentes	Deliberação CEIVAP n° 50/2005
5	<b>Sistemas de disposição de Resíduos Sólidos</b>	2.894.309,00	289.430,90	lançamento de efluentes	PBH-PCJ (2003)
6	<b>Sistemas de informações sobre recursos hídricos</b>	20.000,00	55.000,00	50% captação de água 50% lançamento de efluentes	Ribeiro (2000)
7	<b>Mitigação de erosão do solo</b>			captação de água	PDRH-BPB (2001)
	Controle dos desmatamentos e das queimadas	200.000,00	20.000,00		
8	<b>Manutenção da qualidade da água</b>			lançamento de efluentes	PDRH-BPB (2001)
	Coleta e tratamento de esgotos domiciliares	3.000.000,00	300.000,00		
	Disposição adequada do lixo	2.000.000,00	200.000,00		
9	<b>Recuperação Ambiental</b>			captação de água	PDRH-BPB (2001)
	Recuperação de vazadouros de lixo abandonados	200.000,00	20.000,00		
	Recuperação dos manguezais, restingas e Mata Atlântica	100.000,00	10.000,00		
	Recomposição da Ictiofauna	100.000,00	10.000,00		
10	<b>Preservação do Meio Ambiente</b>			captação de água	PDRH-BPB (2001)
	Preservação de mananciais para abastecimento público	100.000,00	10.000,00		
	Unidades de conservação	3.000.000,00	300.000,00		
11	<b>Monitoramento Hidrometeorológico</b>			captação de água	PDRH-BPB (2001)
	Fluviométrica - (Linímetro)	11.592,00	1.159,20		
	Fluviométrica - (Linígrafo)	7.125,00	712,50		



Programas	Programa	Investimento (R\$)	Manutenção e operação (R\$/ano)	Tipo de cobrança	Referência
	Réguas Linimétricas	4.600,00	460,00		
	Pluviométrica - (Pluviômetro)	69.039,00	6.903,90		
	Pluviométrica - (Pluviógrafo)	14.655,00	1.465,50		
	Meteorológica - (Convencional)	129.351,00	12.935,10		
	Meteorológica - (Telemétrica)	187.767,00	18.776,70		
12	<b>Implantação da rede monitoramento da qualidade da água</b>	547.040,00	273.520,00	lançamento de efluentes	PDRH-BPB (2001)
	<b>TOTAL GERAL</b>	<b>36.366.475,32</b>	<b>3.636.263,53</b>		





Programa	Categoria	Valor (R\$)	Modo de Implantação e Valores (R\$)			Percentual (%)	
			2006	2007	até 2025	Retirada*	Lançamento*
19	Aproveitamento do Sistema Aquífero Cristalino para o Desenvolvimento do Semi-Árido Paraibano	803.700	83.600	83.600	636.500	50	50
20	Exploração Racional das Águas Subterrâneas das Formações Sedimentares e Manchas Aluviais	908.200	113.050	113.050	682.100	50	50
21	Controle dos Riscos de Cheias e Inundações	235.600	28.500	28.500	178.600	100	-
SUB-TOTAL		99.566.840	6.722.770	6.722.770	86.121.300		
<b>Categoria VII – Obras e Serviços de Saneamento</b>							
22	Gestão da Demanda Urbana referente ao Abastecimento de Água	833.720	50.350	50.350	733.020	100	-
23	Reúso de Águas Servidas	1.204.600	95.000	95.000	1.014.600	-	100
SUB-TOTAL		2.038.320	145.350	145.350	1.747.620		
<b>Categoria VIII – Conservação do Solo e Água e de Ecossistemas</b>							
24	Preservação Ambiental de Mananciais	1.381.300	109.250	109.250	1.162.800	50	50
SUB-TOTAL		<b>1.381.300</b>	<b>109.250</b>	<b>109.250</b>	<b>1.162.800</b>		
<b>TOTAL</b>		<b>125.674.260</b>	<b>8.634.335</b>	<b>8.634.335</b>	<b>108.405.590</b>		





### 3.2.2.6 Simulações

As simulações da cobrança pelo uso da água bruta foram aplicadas aos quatro tipos de usuários já especificados: população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação. Estes foram escolhidos por serem representativos da bacia do rio Paraíba.

#### *Simulações da cobrança pela retirada de água bruta*

##### *Simulações do tipo 1R*

Neste item são apresentados os resultados das simulações dos modelos propostos (MBCR, MACR e Modelo do CEIVAP) para os usuários da bacia (abastecimento urbano e rural, pecuária, irrigação e indústria). As simulações foram realizadas para o ano de 2006. As simulações foram estruturadas da seguinte forma:

- Simulação 1Ra – utilização do modelo básico com os valores unitários por retirada (VUR) originados pelo custo marginal da oferta hídrica da bacia do rio Paraíba. Nessa simulação foram considerados 4 cenários:

- Cenário 1 – VUR derivado do Plano B para as regiões (Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba e sub-bacia do rio Taperoá) da bacia do rio Paraíba;
- Cenário 2 – VUR para a bacia do rio Paraíba derivado do Plano B;
- Cenário 3 – VUR obtido pelo Plano B para as Regiões da bacia rio Paraíba;
- Cenário 4 – VUR para a bacia do rio Paraíba derivado do Plano A.

- Simulação 1Rb – nessa simulação são considerados 4 cenários, da mesma forma que a primeira simulação, com a utilização do modelo avançado para os valores unitários por retirada obtidos pelo custo marginal da oferta hídrica da bacia;

- Simulação 1Rc – consideração dos mesmos 4 cenários da simulação 1, utilizando o modelo básico, mas com o VUR originado pelo custo marginal da demanda hídrica da bacia;

- Simulação 1Rd – como na simulação 2, será utilizado o modelo avançado, mas com o VUR originado pelo custo marginal da demanda hídrica da bacia;

- Simulação 1Re – com a utilização dos valores unitários por retirada calculados pelo custo dos reservatórios foram considerados 4 cenários:

- Cenário 1 – VUR para as regiões da bacia do rio Paraíba com utilização do modelo básico;
- Cenário 2 – VUR para a bacia com utilização do modelo básico;
- Cenário 3 – VUR para as regiões da bacia com emprego do modelo avançado;
- Cenário 4 – VUR para a bacia com o uso do modelo avançado.



- Simulação 1Rf – a partir dos valores de cobrança pelo uso da água propostos pelo Estado serão realizados dois cenários, onde o primeiro trata da utilização desses valores no modelo básico e o segundo com o emprego do modelo avançado;

### **Simulações do tipo 2R**

Nas simulações 2Ra, 2Rb, 2Rc e 2Rd, serão utilizados valores de VUR segundo o critério do rateio de investimentos. Os investimentos utilizados na definição do VUR representam a parcela relativa à retirada de água bruta do total de investimentos destinado para a bacia do rio Paraíba. Esses investimentos têm um valor de R\$ 5.317.717,00. O valor unitário de retirada é a relação entre o investimento anual e a soma das vazões captadas pelos usuários (335.731.896 m<sup>3</sup>/ano), resultando em R\$ 0,02/m<sup>3</sup>. Para a determinação da vazão captada é considerada apenas a quantidade retirada que não retorna ao corpo hídrico, ou seja, aquela cujo uso é consuntivo.

Os valores unitários da retirada utilizados na simulação 2Re serão derivados da minuta de decreto do Estado da Paraíba que estabelece em caráter extraordinário a cobrança para grandes usuários, pelo uso dos recursos hídricos em águas dominiais do Estado da Paraíba (ver Tabela 71).

Os parâmetros adotados em cada simulação realizada nesta pesquisa são informados na Tabela 79:

Tabela 79 – Resumo dos parâmetros adotados em cada simulação.

Simulações	CS	CDH	VUR (R\$/m <sup>3</sup> )
2Ra	1,00	1,00	0,02
2Rb	2,10 (para 7 meses de período seco) e 0,48 (para 5 meses de período chuvoso)	1,00	
2Rc	1,00	variando	
2Rd	2,10 (para 7 meses de período seco) e 0,48 (para 5 meses de período chuvoso)	variando	
2Re	2,10 (para 7 meses de período seco) e 0,48 (para 5 meses de período chuvoso)	variando	
			Valores propostos pela minuta de decreto sobre cobrança do Estado da Paraíba

### **Simulações da cobrança pelo lançamento de efluentes**

A cobrança pelo lançamento de efluentes será aplicada a quatro tipos de usuários: população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação. Estes foram escolhidos por serem representativos na bacia e por apresentarem-se sujeitos à cobrança pelo lançamento de efluentes.

Os dados relativos à existência de tratamento de água na bacia são precários e se existem são de difícil acesso. Com relação às cargas lançadas tem-se os dados fornecidos pela CAGEPA, (dados que precisam de atualização) que foram considerados na carga efetivamente lançada. Considerou-se que as indústrias de destilaria de álcool reusam 60% de seus efluentes, ou seja, lançam 40% da carga poluidora produzida. Esta consideração é baseada no fato de que este tipo de indústria possui alto poder poluidor e, reutiliza parte de seus efluentes na ferti-irrigação.

No caso específico do setor irrigação não se tem informações sobre a existência de tratamentos, pois este usuário lança uma carga poluidora dispersa e de difícil quantificação.

A aplicação dos modelos de cobrança pelo lançamento de efluentes se deu sobre os seguintes Níveis de Planejamento: NP1/Bacia; que trata a bacia como um todo (único usuário para cada categoria - população urbana, rural, setor industrial e setor irrigação), NP2/Sub-bacia, que





determina a cobrança para cada usuário, individualmente, localizado na sub-bacia. A soma da cobrança de cada usuário, para cada categoria, resultará na arrecadação total deste na sub-bacia. Esse procedimento possibilita verificar qual sub-bacia é responsável pela maior contribuição e também qual a influência do número de coeficientes do modelo, pois é sabido que, quanto maior o número de coeficientes em uma formulação, maior é a possibilidade de incluir mais condições qualitativas, quantitativas, hidrológicas, climáticas, tipos de usuários, entre outras.

### *Simulações do Tipo 1L*

- Simulação 1La – nesta simulação utilizou-se o MBCLE, em três cenários (Cenários 1, 2 e 3), de forma a encontrar os coeficientes ponderadores e o VUL buscando resultados que satisfizessem os investimentos propostos para bacia expostos no Plano A. Os coeficientes foram manipulados segundo faixas limites de valoração de acordo com valores observados na literatura, os quais foram expostos na Tabela 60.

- Simulação 1Lb – simulações arrecadatórias utilizando o MBCLE, onde variaram-se os coeficientes de acordo com a Tabela 60. Os valores dos VUL's para cada usuário estão expostos na Tabela 73.

- Cenário 1 – simulação utilizando o 1º conjunto de coeficientes
- Cenário 2 – simulação utilizando o 2º conjunto de coeficientes
- Cenário 3 – simulação utilizando o 3º conjunto de coeficientes

- Simulação 1Lc – nesta simulação utilizou-se o MICLE, em três cenários (Cenários 1, 2 e 3), de forma a encontrar os coeficientes ponderadores e o VUL buscando resultados que satisfizessem os investimentos propostos para bacia expostos no Plano A. Os coeficientes foram manipulados segundo faixas limites de valoração de acordo com valores observados na literatura, os quais foram apresentados na Tabela 60.

- Simulação 1Ld – simulações arrecadatórias utilizando o MICLE, onde variou-se os coeficientes de acordo com a Tabela 60. Os valores dos VUL's para cada usuário estão expostos na Tabela 73.

- Cenário 1 – simulação utilizando o 1º conjunto de coeficientes
- Cenário 2 – simulação utilizando o 2º conjunto de coeficientes
- Cenário 3 – simulação utilizando o 3º conjunto de coeficientes

- Simulação 1Le – nesta simulação utilizou-se o MACLE, em três cenários (Cenários 1, 2 e 3), de forma a encontrar os coeficientes ponderadores e o VUL buscando resultados que satisfizessem os investimentos propostos para bacia expostos no Plano A. Os coeficientes foram manipulados segundo faixas limites de valoração de acordo com valores observados na literatura, os quais foram apresentados na Tabela 60.



- Simulação 1Lf – simulações arrecadatórias utilizando o MACLE, onde variaram-se os coeficientes de acordo com a Tabela 60. Os valores dos VUL's para cada usuário estão expostos na Tabela 73.

- Cenário 1 – simulação utilizando o 1º conjunto de coeficientes
- Cenário 2 – simulação utilizando o 2º conjunto de coeficientes
- Cenário 3 – simulação utilizando o 3º conjunto de coeficientes

- Simulação 1Lg – Simulações arrecadatórias utilizando o MBCLE onde variaram-se os coeficientes de acordo com a Tabela 60. Os valores dos VUL's para cada usuário estão expostos na Tabela 73. Foram considerados 30% de tratamento da carga potencial nos usuários do setor industrial e de irrigação.

- Cenário 1 – utiliza o MBCLE com as arrecadações usando o 1º conjunto de coeficientes considerando 30% de tratamento nos usuários industriais e irrigação da bacia do rio Paraíba.
- Cenário 2 – utiliza o MICLE com as arrecadações usando o 2º conjunto de coeficientes considerando 30% de tratamento nos usuários industriais e irrigação da bacia do rio Paraíba.
- Cenário 3 – utiliza o MACLE com as arrecadações usando o 3º conjunto de coeficientes considerando 30% de tratamento nos usuários industriais e irrigação da bacia do rio Paraíba.

- Simulação 1Lh – Simulações arrecadatórias utilizando o MICLE onde variaram-se os coeficientes de acordo com a Tabela 60. Os valores dos VUL's para cada usuário estão expostos na Tabela 73. Foram considerados 30% de tratamento da carga potencial nos usuários do setor industrial e de irrigação.

- Cenário 1 – utiliza o MBCLE com as arrecadações usando o 1º conjunto de coeficientes considerando 30% de tratamento nos usuários industriais e irrigação da bacia do rio Paraíba.
- Cenário 2 – utiliza o MICLE com as arrecadações usando o 2º conjunto de coeficientes considerando 30% de tratamento nos usuários industriais e irrigação da bacia do rio Paraíba.
- Cenário 3 – utiliza o MACLE com as arrecadações usando o 3º conjunto de coeficientes considerando 30% de tratamento nos usuários industriais e irrigação da bacia do rio Paraíba.

### ***Simulação do Tipo 2L***

Neste tipo de simulação utilizou-se o Sistema de Apoio à Decisão – SAD-CIP (WORLD BANK, 1998) que tem como proposta lançar o valor da cobrança de modo que induza os usuários ao uso racional dos recursos hídricos.

A Cobrança pelo lançamento de efluentes baseado na curva marginal de abatimento da DBO, foi obtida a partir da aplicação do SAD-CIP (Sistema de Apoio a Decisão para o Controle Integrado da Poluição), desenvolvido pelo Banco Mundial e seus colaboradores (WORLD BANK, 1998). O objetivo de se utilizar o SAD-CIP é a obtenção de uma curva que relacione a carga removida com seus respectivos custos marginais, auxiliando o tomador de decisão na determinação



de um valor a ser cobrado pela poluição gerada por cada usuário da bacia, de forma a induzir o usuário a tratar seus efluentes. Diferentemente das outras metodologias apresentadas, esta não é baseada no programa de investimentos da bacia para a melhoria da qualidade ambiental. Entretanto, a partir do momento que o SAD-CIP oferece tratamentos e os respectivos custos, ele considera melhorias ambientais para a bacia. O SAD-CIP realiza um diagnóstico da poluição e levanta custos necessários para a redução da carga poluidora.

O SAD-CIP foi simulado à bacia hidrográfica do rio Paraíba, dividindo-a em três partes: (1) a Região do Alto Curso do rio Paraíba e a Sub-bacia do rio Taperoá, localizada a montante do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão); (2) a Região do Médio Curso do rio Paraíba, localizada a jusante do açude Boqueirão e a montante da barragem Acauã e (3) a Região do Baixo Curso do rio Paraíba, situada a jusante da barragem Acauã. Essa divisão teve como finalidade a não generalidade dos dados da região solicitados pelo programa, como vazão do rio e número de pontos de lançamento dos usuários, por exemplo.

Com o fornecimento dos dados de população, área, profundidade média, comprimento do rio, vazão, temperatura média do rio, produção das atividades industriais da bacia, classe de enquadramento (foi considerado Classe 2) e a concentração limite de DBO estabelecida pela Resolução do CONAMA n° 357/05 para a classe 2, ou seja, DBO de 5 mg/l (CONAMA, 2005) foi possível a determinação da carga poluidora total gerada por cada setor industrial e pelo o esgoto doméstico; da concentração média por parâmetro de qualidade, (neste caso a DBO); da carga removida por cada medida de redução fornecida pelo SAD-CIP e dos respectivos custos total, médio e marginal. Por fim, é possível gerar a curva marginal de abatimento da DBO.

Os resultados das cargas totais lançadas por cada setor de atividade industrial e esgotos domésticos para vários parâmetros e das concentrações médias anuais de DBO lançada por cada setor industrial e esgoto doméstico simulados pelo SAD-CIP estão dispostos na Tabela 80, respectivamente. Embora o estudo se concentre na análise do parâmetro de qualidade DBO, a Tabela 80 também apresenta cargas de outros parâmetros, a título de conhecimento.

Tabela 80 – Cargas totais lançadas por setor de atividade industrial e esgoto doméstico para vários parâmetros (produzidos pelo SAD-CIP).

ISIC		Cargas totais lançadas (ton/ano)			
		DBO	N total	P total	SS
3113	Frutas e legumes	10,00			3,00
3114	Processos de peixe	280,00	12,00	7,00	100,00
3121	Indústria Alimentícia	700,00	17,50	7,00	525,00
3131	Destilaria de álcool	64.368,00			76.586,00
3134	Indústria de refrigerantes	238,70	0,77	0,39	331,10
3210	Indústria têxtil	10,48			6,54
3231	Indústria de calçados	2.880,00	540,00		4.860,00
3411	Indústria de papel	40,56			10,66
3511	Indústria química	3.630,00			402,93
9200	Esgoto doméstico	14.598,08	2.984,52	841,09	15.162,00
Total (ton/ano)		86.755,82	3.554,79	855,48	97.987,23

Nota: ISIC - International Standard Industrial Classification, DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio, N total - Nitrogênio Total, P total - Fósforo Total, SS - Sólidos Suspensos.



Tabela 81 – Concentração média anual de DBO para cada setor industrial e esgoto doméstico (produzidos pelo SAD-CIP).

ISIC		Concentração média (mg/l)
3113	Frutas e legumes	0,016
3114	Processos de peixe	0,435
3121	Indústria Alimentícia	1,088
3131	Destilaria de álcool	<b>40,021</b>
3134	Indústria de refrigerantes	0,371
3210	Indústria têxtil	0,016
3231	Indústria de calçados	4,477
3411	Indústria de papel	0,063
3511	Indústria química	<b>5,642</b>
9200	Esgoto doméstico	<b>22,691</b>
Nota: ISIC – International Standard Industrial Classification.		

Para todos os setores considerados é gerada uma carga de DBO, onde os maiores vilões são: a destilaria de álcool, indústria de calçados, indústria química e esgoto doméstico, contribuindo, respectivamente, com 74,19% (64.368,00 ton/ano), 3,32% (2.880,00 ton/ano), 4,18% (3.630,00 ton/ano) e 16,83% (14.598,08 ton/ano) para o aumento da carga poluidora total de 86.755,82 ton/ano lançada na região.

Neste caso, algumas hipóteses foram admitidas:

(1) Com relação à contribuição de 74,19% da destilaria de álcool na carga total lançada, esta é menor que o especificado, tendo em vista que a Tabela 5.30, mostra as cargas totais lançadas não considerando algum reuso. Contudo, nessa região têm-se algumas informações sobre o desenvolvimento de práticas de ferti-irrigação, porém, não se tem informações precisas a respeito da quantidade de efluentes que é reutilizado e que desse modo não contribui com a poluição da bacia. Logo, neste estudo considerou-se como hipótese que 60% dos efluentes gerados são direcionados a práticas de ferti-irrigação, e o restante (40%) correspondente a uma carga de 25.747,20 ton/ano é que contribui com o aumento da carga poluidora lançada na sub-bacia do Baixo rio Paraíba.

(2) No caso do esgoto doméstico, é sabido que na bacia alguns municípios possuem sistemas de tratamento de esgotos, embora a eficiência deixe a desejar e os dados desta não sejam muito confiáveis, todavia, considerou-se que uma parcela dos esgotos gerados recebia tratamento, por isso que a contribuição desse setor é 16,83%, pois, sem tratamento sua contribuição aumentaria para 20.854,40 ton/ano o que levaria a um aumento de 6.256,32 ton/ano na carga total lançada da Tabela 5.30 e aumentaria a contribuição deste usuário de 16,83% para 22,42%, pois sem o tratamento do esgoto doméstico a carga total lançada seria 93.012,14 ton/ano (86.755,82 + 6.256,32). As cargas fornecidas pelo SAD-CIP e apresentadas na tabela referida só considera o tratamento que os efluentes são submetidos.

### 3.2.2.7 Impactos da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba

#### Impactos da cobrança pela retirada de água bruta

Foram definidos 12 Valores Unitários por Retirada (VUR) para análise dos impactos. Esses valores estão apresentados na Tabela 82. Informações e metodologia adotadas para cada setor usuário estudado seguem após a Tabela.



Tabela 82 – Valores unitários por retirada selecionados para a avaliação dos impactos da cobrança.

Valores Unitários por Retirada – VUR (em R\$ por m <sup>3</sup> )											
0,001	0,005	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300

## Setor da irrigação

### Impactos no setor agrícola da bacia

O consumidor agrícola é um dos principais usuários da bacia do rio Paraíba, demandando 170.506.244 m<sup>3</sup>/ano o que representa 51% da demanda total da bacia. As culturas mais representativas que se encontram permanentemente na região são: banana, algodão arbóreo, castanha de caju, coco da baía e manga, sendo cultivadas durante o ano todo; e as temporárias são: cana de açúcar, abacaxi, batata doce e tomate, as quais são cultivadas em um período no ano.

As regiões irrigadas no Estado da Paraíba foram verificadas a partir das áreas recenseadas em 1996 pelo IBGE e as implantadas em 2001, para uma projeção até 2021. A Tabela 83 abaixo apresenta a estimativa das áreas irrigadas para a bacia do rio Paraíba com projeção até 2023.

Tabela 83 – Áreas irrigadas para a bacia hidrográfica do rio Paraíba (ha) (Lanna, 2001b).

Bacias/Sub Bacia/Regiões de rios	2000	2003	2008	2013	2018	2023
Região do Alto Curso do rio Paraíba	1.268	1.421	1.804	2.187	2.570	2.970
Região do Médio Curso do rio Paraíba	3.347	3.402	3.540	3.679	3.817	3.957
Região do Baixo Curso do rio Paraíba	12.380	13.462	16.167	18.872	21.577	24.379
Sub-bacia do rio Taperoá	594	594	594	594	594	594
<b>Bacia hidrográfica do rio Paraíba</b>	<b>17.589</b>	<b>18.879</b>	<b>22.105</b>	<b>25.332</b>	<b>28.558</b>	<b>31.900</b>

A partir da Tabela 83 determinou-se a área irrigada para cada cultura da bacia hidrográfica do rio Paraíba para o ano de 2003, derivada do percentual da área plantada por cultura. A área plantada, seu percentual e a área irrigada por cultura estão apresentados na Tabela 84.

Tabela 84 – Área irrigada por cultura da bacia hidrográfica do rio Paraíba.

CULTURA		Área Plantada (ha)	Percentual	Área Irrigada (ha)
Permanente	Algodão Arbóreo	1.318	2,61%	493,13
	Banana	1.786	3,54%	668,24
	Castanha de Cajú	1.309	2,59%	489,77
	Coco-da-baía	2.687	5,33%	1.005,35
	Manga	697	1,38%	260,78
Temporária	Abacaxi	3.675	7,28%	1.375,01
	Batata Doce	1.013	2,01%	379,02
	Cana-de-açúcar	37.640	74,60%	14.083,11
	Tomate	333	0,66%	124,59
<b>TOTAL</b>		<b>50.458</b>	<b>100%</b>	<b>18.879</b>

O consumo de água foi estimado, de acordo com o estudo acima citado, sendo esse consumo de 0,5 l/s/ha em 2003, reduzindo-se para 0,4l/s/ha em 2023 considerando um aumento de eficiência no uso da água. Os períodos de irrigação foram obtidos a partir do Estudo de Fahl *et al.*



(1998) que apresenta as características para o cultivo das culturas estudadas nesse trabalho. Esses períodos, como seus respectivos consumos, estão apresentados na Tabela 85.

Tabela 85 – Consumo de água por cultura da bacia hidrográfica do rio Paraíba.

CULTURA		Período de Irrigação	Consumo (m <sup>3</sup> /ha x ano)
Permanente	Algodão Arbóreo	30dias	1.296,00
	Banana	-	6.220,67
	Castanha de Caju	60 dias	2.592,00
	Coco-da-baía	12 meses	15.768,00
	Manga	12 meses	15.768,00
Temporária	Abacaxi	5 meses	6.480,00
	Batata Doce	6 meses	7.776,00
	Cana-de-açúcar	-	9.997,50
	Tomate	85 dias	3.672,00

A demanda de água para irrigação necessária de cada cultura foi adotada com base em Dantas Neto *et al.* (2006) no qual se considera a seguinte eficiência:

- Para a cultura da banana: irrigação localizada, com micro aspersão, com eficiência de 90% de aplicação;
- Para a cultura da cana de açúcar: irrigação localizada, com pivô central, com eficiência de 80% de aplicação.

Portanto os valores dos consumos para essas culturas são 6.220,67 e 9.997,50 m<sup>3</sup>/ha x ano, para a plantação de banana e cana de açúcar respectivamente.

O setor de irrigação teve seus impactos analisados sobre o custo de produção, sendo este calculado pela relação entre custo de retirada por unidade de produção pelo custo de produção por unidade do produto. A Equação (82) define o cálculo desse custo:

$$\text{Impacto no Custo de Produção (\%)} = \frac{\text{Valor do custo de retirada por unid. do Produto}}{\text{Custo de produção por unid. do Produto}} \times 100 \quad (82)$$

Para o usuário irrigante será analisado o impacto do acréscimo da cobrança pela retirada da água bruta no preço final da cultura. Serão analisadas as culturas já apresentadas do coco anão irrigado, banana pacovan e mamão havaí.

De posse dos valores do consumo das culturas pode-se chegar ao valor do custo de retirada por unidade de produção, que é a multiplicação do consumo da cultura ( $C_m$ ) pelo valor unitário por retirada da água (VUR) e pela área irrigada (A) ( $C_m \times VUR \times A$ ).

Com relação ao limite máximo de impacto, adotou-se o valor de 0,5%, que é o mesmo aplicado na bacia do Paraíba do Sul para produtos agrícolas (CEIVAP, 2006). Superando-se este limite considera-se que a cobrança está impactando o setor.





### Impactos no setor agrícola na base municipal

Neste Projeto foi realizado um estudo envolvendo municípios da bacia do rio Paraíba com o objetivo de analisar diferentes demandas de irrigação e os impactos com a inserção da cobrança. Os municípios (regiões) envolvidos foram (em número de 15): João Pessoa, Santa Rita, Sapé, Campina Grande, Ingá, Itabaiana, Pocinhos/Jofely, Soledade, Caraúbas, Barra de Santana/Bodocongó, Sumé, Monteiro, Taperoá, Cabaceiras, Desterro.

Os municípios escolhidos (ver figura abaixo) foram determinados através de várias condições, tendo como prioridade características de climatologia que representassem as situações mais extremas climáticas e caracterizassem cada sub-bacia ou regiões do rio Paraíba. O projeto agrônomo de demanda de água para irrigação necessária de cada cultura estudada foi retirado de Dantas Neto *et al.* (2006). O valor unitário para a cobrança foi admitido em R\$ 0,005, a ser cobrado por cada metro cúbico de volume captado. As culturas irrigadas analisadas foram o mamão havaí, o coco anão e a banana, as quais são culturas típicas do Estado da Paraíba.

Diferentemente dos demais resultados de impactos da cobrança calculados nesta Pesquisa, que são apresentados na seção 4.2 (Resultados – Bacia do rio Paraíba), os impactos da cobrança no setor agrícola do estudo realizado na base municipal – por questões diáticas – são apresentados em conjunto com a respectiva metodologia.

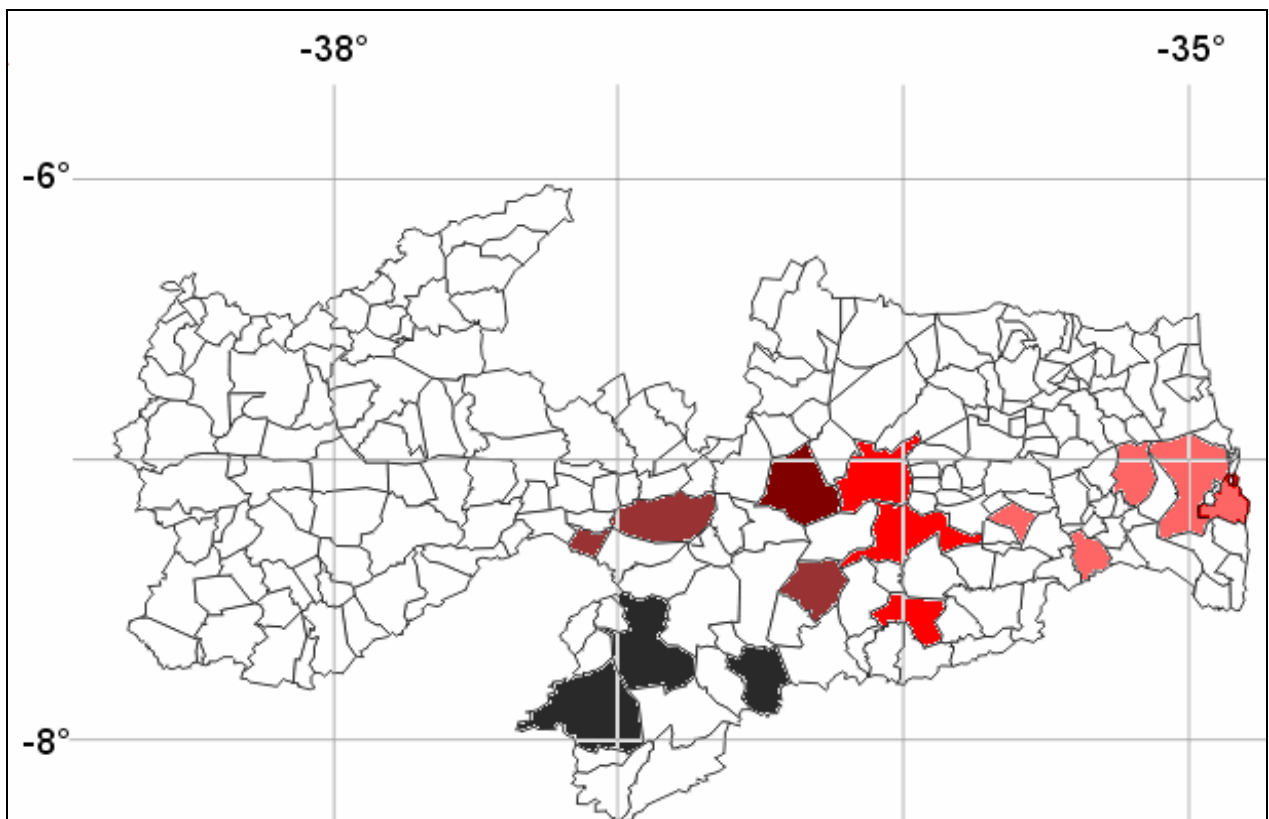


Figura 10 – Municípios do Estado da Paraíba e suas respectivas sub-bacias, onde os municípios em vermelho: Região do Médio Curso do rio Paraíba; marrom: Sub-bacia do rio Taperoá; rosa: Região do Médio Curso do rio Paraíba; preto: Região do Alto Curso do rio Paraíba.

Os custos de equipamentos analisados para a manutenção da cultura de mamão irrigado durante o segundo e terceiro ano de cultivo estão nas Tabela 86 e Tabela 87:





Tabela 86 – Informações sobre o segundo ano de cultivo do mamão irrigado.

BANCO DO NORDESTE S/A					
ORÇAMENTO POR HECTARE					
MANUTENÇÃO DA CULTURA					
Espécie				Área Total	
<b>MAMÃO IRRIGADO 2º ANO (ELETROBOMBA)</b>				<b>1,0 HÁ</b>	
Especificação	Quant.	Unid.	Valor (R\$ 1,00)		Época de Realização
			<i>Unit.</i>	<i>TOTAL</i>	
<b>1) TRATOS CULTURAIS</b>	<b>106</b>			<b>1.484,00</b>	<b>JAN A DEZ</b>
CAPINAS	45	hd	14,00	630,00	
ADUBAÇÃO DE COBERTURA	10	hd	14,00	140,00	
APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS	13	hd	14,00	182,00	
MANEJO DA IRRIGAÇÃO	25	hd	14,00	350,00	
DESBROTA	2	hd	14,00	28,00	
DESBASTE DE FRUTOS	8	hd	14,00	112,00	
APLICAÇÃO DE FORMICIDA	3	hd	14,00	42,00	
<b>2) COLHEITA</b>	<b>110</b>			<b>1.540,00</b>	<b>JAN E DEZ</b>
COLHEITA, TRAT. DOS FRUTOS, CLASSIFICAÇÃO E TRANSPORTE	110	hd	14,00	1.540,00	
<b>3) INSUMOS</b>				<b>1.762,00</b>	<b>JAN A DEZ</b>
ENERGIA ELÉTRICA	(*)	Kw	0,29	0,00	
ESTERCO	20	T	35,00	700,00	
DEFENSIVOS	16	L	65,00	1.040,00	
FORMICIDA	4	Kg	5,50	22,00	
<b>TOTAL</b>				<b>4.786,00</b>	
<b>OBS.: IDEM AO ORÇAMENTO DE IMPLANTAÇÃO DO MAMOEIRO IRRIGADO.</b>					

A partir do maior orçamento encontrado para a implantação do mamoeiro irrigado, que foi o do segundo ano, R\$ 4.786,00, calcula-se o impacto causado pela cobrança de água sobre este valor, de acordo com as demandas de água de cada município - sejam estas culturas irrigadas pelo método de microaspersão com eficiência de 90% ou aspersão com eficiência de 75%. O impacto é verificado de acordo com o acréscimo causado pela implementação do sistema de cobrança no orçamento de implantação da cultura do mamão irrigado. Os valores obtidos encontram-se na Tabela 88.



Tabela 87 – Informações sobre o terceiro ano de cultivo do mamão irrigado.

BANCO DO NORDESTE S/A					
ORÇAMENTO POR HECTARE					
MANUTENÇÃO DA CULTURA					
Espécie				Área Total	
<b>MAMÃO IRRIGADO 3º ANO (ELETROBOMBA)</b>				<b>1,0 HA</b>	
Especificação	Quant.	Unid.	Valor (R\$ 1,00)		Época de Realização
			<i>Unit.</i>	<i>TOTAL</i>	
<b>1) TRATOS CULTURAIS</b>	<b>106</b>			<b>1.484,00</b>	<b>JAN A DEZ</b>
CAPINAS	45	hd	14,00	630,00	
ADUBAÇÃO DE COBERTURA	10	hd	14,00	140,00	
APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS	13	hd	14,00	182,00	
MANEJO DA IRRIGAÇÃO	25	hd	14,00	350,00	
DESBROTA	2	hd	14,00	28,00	
DESBASTE DE FRUTOS	8	hd	14,00	112,00	
APLICAÇÃO DE FORMICIDA	3	hd	14,00	42,00	
<b>2) COLHEITA</b>	<b>55</b>			<b>770,00</b>	<b>JAN E DEZ</b>
COLHEIT,TRAT.DOS FRUTOS, CLASSIF E TRANSPORTE	55	hd	14,00	770,00	
<b>3) INSUMOS</b>				<b>1.632,00</b>	<b>JAN A DEZ</b>
ENERGIA ELÉTRICA	(*)	Kw	0,29	0,00	
ESTERCO	20	T	35,00	700,00	
DEFENSIVOS	14	L	65,00	910,00	
FORMICIDA	4	Kg	5,50	22,00	
<b>TOTAL</b>				<b>3.886,00</b>	

**OBS.: IDEM AO ORÇAMENTO DE IMPLANTAÇÃO DO MAMOEIRO IRRIGADO.**

Tabela 88 – Custo da água para a cultura mamão com a cobrança pelo uso da água – irrigação localizada (2º ano da cultura).

MAMÃO(2ºano) - IRRIGAÇÃO LOCALIZADA		MICROASPERSÃO EFICIÊNCIA DE 90%			ASPERSÃO EFICIÊNCIA DE 75%		
MUNICÍPIO/ (REGIÃO)	Sem cobrança da água (custo)	Demanda de água (m³/ha x ano)	Custo da água:demanda x 0,005 (R\$/m³)	Com cobrança da água	Demanda de água (m³/ha x ano)	Custo da água:demanda x 0,005 (R\$/m³)	Com cobrança da água
João Pessoa (B)	4786,00	3.493,45	17,47	4.803,47	6.351,73	31,76	4.817,76
Santa Rita (B)	4786,00	3.990,51	19,95	4.805,95	7.255,47	36,28	4.822,28
Sape (B)	4786,00	4.873,66	24,37	4.810,37	8.861,20	44,31	4.830,31
Campina Grande (M)	4786,00	5.428,06	27,14	4.813,14	9.869,20	49,35	4.835,35
Ingá (B)	4786,00	5.792,67	28,96	4.814,96	10.532,13	52,66	4.838,66
Itabaiana (B)	4786,00	6.468,29	32,34	4.818,34	11.760,53	58,80	4.844,80
Pocinhos/ Jofely (T)	4786,00	6.952,81	34,76	4.820,76	12.641,47	63,21	4.849,21
Soledade (T)	4786,00	7.876,51	39,38	4.825,38	14.320,93	71,60	4.857,60
Caraúbas (A)	4786,00	8.108,91	40,54	4.826,54	14.743,47	73,72	4.859,72
Barra de Santana/ Bodocongó	4786,00	8.184,51	40,92	4.826,92	14.880,93	74,40	4.860,40
Sumé (A)	4786,00	8.204,90	41,02	4.827,02	14.918,00	74,59	4.860,59
Monteiro (A)	4786,00	8.322,23	41,61	4.827,61	15.131,33	75,66	4.861,66
Taperoá (T)	4786,00	8.803,67	44,02	4.830,02	16.006,67	80,03	4.866,03
Cabaceiras (T)	4786,00	8.876,93	44,38	4.830,38	16.139,87	80,70	4.866,70
Desterro (T)	4786,00	9.143,57	45,72	4.831,72	16.624,67	83,12	4.869,12





Os custos anuais da implantação do mamão irrigado encontram-se na Tabela 89:

Tabela 89 – Custos para implantação da cultura de mamão irrigado.

Produtividade		Receita(R\$)	Custo Anual (R\$)	Margem Bruta(R\$)	Relação	Ponto de Nivelamento
Ano	Ton	(B)	(C)	(B-C)	(B/C)	(TON)
1ª	-	-	4.839,00	-4.839,00	-	-
2ª	35	8.750,00	4.398,00	4.352,00	-	-
3ª	25	6.250,00	1.822,00	4.428,00	-	-
TOTAL	60	15.000,00	11.059,00	3.981,00	1,35	44,23

**Variedade: mamão havaí**

**Espaçamento:** fileira dupla 4x2x2 m (1,666 pl/ha)

**Preço médio anual pago ao produtor:** R\$ 0,25/kg

**Produtividade/ha:** 35 ton. no 2º ano e 25 ton. no 3º ano (vida útil da cultura: 3 anos)

**Custo:** consideraram-se os custos de implantação e manutenção da cultura; o custo fixo da irrigação varia conforme o sistema utilizado e as características do projeto, variando de R\$1.500,00 a R\$3.000,00 para uma vida útil de até 10 anos

Fonte: [http://www.seagro.to.gov.br/v\\_menu.php?id=205](http://www.seagro.to.gov.br/v_menu.php?id=205)

O mamão havaí irrigado é colhido a partir do segundo ano de produtividade da cultura. A partir da tabela 89 podem ser calculados os impactos sobre o custo anual da cultura, assim como sobre a receita gerada pelo mesmo e o lucro ou a margem bruta obtida. Os valores encontrados estão dispostos na Tabela 90 e Tabela 91.

Tabela 90 – Impactos da cobrança para a cultura mamão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (2º ano da cultura).

MUNICÍPIO/ (REGIÃO)	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ha x ano)	Custo de cobrança de água (R\$/ha x ano)	impactos no custo anual (/ha x ano) %	impactos na receita (/ha x ano) %	impactos na margem bruta (/ha x ano) %
João Pessoa (B)	3.493,45	17,47	0,40	0,20	0,40
Santa Rita (B)	3.990,51	19,95	0,45	0,23	0,46
Sape (B)	4.873,66	24,37	0,55	0,28	0,56
Campina Grande (M)	5.428,06	27,14	0,62	0,31	0,62
Ingá (B)	5.792,67	28,96	0,66	0,33	0,67
Itabaiana (B)	6.468,29	32,34	0,74	0,37	0,74
Pocinhos/ Jofely (M)	6.952,81	34,76	0,79	0,40	0,80
Soledade (T)	7.876,51	39,38	0,90	0,45	0,90
Caraúbas (A)	8.108,91	40,54	0,92	0,46	0,93
Barra de Santana/ Bodocongó(M)	8.184,51	40,92	0,93	0,47	0,94
Sumé (A)	8.204,90	41,02	0,93	0,47	0,94
Monteiro (A)	8.322,23	41,61	0,95	0,48	0,96
Taperoá (T)	8.803,67	44,02	1,00	0,50	1,01
Cabaceiras (T)	8.876,93	44,38	1,01	0,51	1,02
Desterro (T)	9.143,57	45,72	1,04	0,52	1,05



Tabela 91 – Impactos da cobrança para a cultura mamão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (3º ano da cultura).

MUNICÍPIO/ (REGIÃO)	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ha x ano)	Custo de cobrança de água (R\$/ha x ano)	impactos no custo anual (/ha x ano) %	impactos na receita (/ha x ano) %	impactos na margem bruta (/ha x ano) %
João Pessoa (B)	3.493,45	17,47	0,96	0,28	0,39
Santa Rita (B)	3.990,51	19,95	1,10	0,32	0,45
Sape (B)	4.873,66	24,37	1,34	0,39	0,55
Campina Grande (M)	5.428,06	27,14	1,49	0,43	0,61
Ingá (B)	5.792,67	28,96	1,59	0,46	0,65
Itabaiana (B)	6.468,29	32,34	1,78	0,52	0,73
Pocinhos/ Jofely (M)	6.952,81	34,76	1,91	0,56	0,79
Soledade (T)	7.876,51	39,38	2,16	0,63	0,89
Caraúbas (A)	8.108,91	40,54	2,23	0,65	0,92
Barra de Santana/ Bodocongó(M)	8.184,51	40,92	2,25	0,65	0,92
Sumé (A)	8.204,90	41,02	2,25	0,66	0,93
Monteiro (A)	8.322,23	41,61	2,28	0,67	0,94
Taperoá (T)	8.803,67	44,02	2,42	0,70	0,99
Cabaceiras (T)	8.876,93	44,38	2,44	0,71	1,00
Desterro (T)	9.143,57	45,72	2,51	0,73	1,03





Os custos de equipamentos para a cultura de coco anão irrigado são apresentados na Tabela 92:

Tabela 92 – Informações sobre o segundo ano de cultivo do coco anão irrigado.

BANCO DO NORDESTE S/A					
ORÇAMENTO POR HECTARE					
MANUTENÇÃO DA CULTURA					
Espécie					Área Total
<b>COCO ANÃO IRRIGADO 2º ANO (ELETROBOMBA)</b>					<b>1,0 HA</b>
Especificação	Quant.	Unid.	Valor (R\$ 1,00)		Época de Realização
			Unit.	TOTAL	
<b>1) TRATOS CULTURAIS</b>	<b>76</b>			<b>1.064,00</b>	<b>JAN A DEZ</b>
CAPINAS COM COROAMENTO	20	hd	14,00	280,00	
ADUBAÇÃO DE COBERTURA	8	hd	14,00	112,00	
APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS	8	hd	14,00	112,00	
MANEJO DE IRRIGAÇÃO	40	hd	14,00	560,00	
<b>2) INSUMOS</b>				<b>644,00</b>	<b>JAN A DEZ</b>
ENERGIA ELÉTRICA	(*)	Kw		0,00	
DIPTEREX 500	3	L	37,00	111,00	
FERTAMIM M	2	L	20,00	40,00	
TRIONA B	4	L	12,00	48,00	
FOLIDOL 600	1	L	36,00	36,00	
ESTERCO	10	T	35,00	350,00	
EXTRAVON	1	L	10,00	10,00	
NUVACRON 400	1	L	38,00	38,00	
FORMICIDA	2	Kg	5,50	11,00	
<b>TOTAL</b>				<b>1.708,00</b>	
<b>OBS.: IDEM AO ORÇAMENTO DE IMPLANTAÇÃO.</b>					





Para o terceiro ano de cultivo do coco anão irrigado, os custos de equipamentos estão apresentados na Tabela 93:

Tabela 93 – Informações sobre o terceiro ano de cultivo do coco anão irrigado.

BANCO DO NORDESTE S/A					
ORÇAMENTO POR HECTARE					
MANUTENÇÃO DA CULTURA					
Espécie					Área Total
<b><i>COCO ANÃO IRRIGADO 3º ANO (ELETROBOMBA)</i></b>					<b><i>1,0 HA</i></b>
Especificação	Quant.	Unid.	Valor (R\$ 1,00)		Época de Realização
			Unit.	TOTAL	
<b><i>1) TRATOS CULTURAIS</i></b>	<b><i>80</i></b>			<b><i>1.120,00</i></b>	<b><i>JAN A DEZ</i></b>
CAPINAS COM COROAMENTO	20	hd	14,00	280,00	
ADUBAÇÃO DE COBERTURA	8	hd	14,00	112,00	
APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS	12	hd	14,00	168,00	
MANEJO DA IRRIGAÇÃO	40	hd	14,00	560,00	
<b><i>2) COLHEITA</i></b>	<b><i>20</i></b>			<b><i>280,00</i></b>	<b><i>JAN E DEZ</i></b>
COLHEITA, TRSNP. INTERNO E BENEF.	20	hd	14,00	280,00	
<b><i>3) INSUMOS</i></b>				<b><i>984,00</i></b>	<b><i>JAN A DEZ</i></b>
ENERGIA ELÉTRICA	(*)	Kw	0,29	0,00	
DIPTEREX 500	6	L	37,00	222,00	
FERTAMIM M	6	L	20,00	120,00	
MALATHION 500	5	L	27,00	135,00	
ESTERCO	10	T	35,00	350,00	
EXTRAVON	1	L	10,00	10,00	
NIPHOKAM	8	L	17,00	136,00	
FORMICIDA	2	Kg	5,50	11,00	
<b><i>TOTAL</i></b>				<b><i>2.384,00</i></b>	
OBS.: A MANUTENÇÃO DO ANO IV SERÁ ACRESCIDA EM 50% DO VALOR DA MÃO DE OBRA DESTINADA À COLHEITA DO SEGUNDO ANO, A PARTIR DO ANO V EM 100% DA MÃO DE OBRA TAMBÉM DESTINADA À COLHEITA, TOMANDO-SE POR BASE O TERCEIRO ANO. DEMAIS OBS., IDEM, IDEM AO ORÇAM. DE IMPLANTAÇÃO DA CULTURA DO COCO.					

O maior orçamento encontrado para a implantação do coco anão irrigado foi o do terceiro ano, R\$ 2.384,00. A partir deste valor, calcula-se o impacto causado pela cobrança de água de acordo com as demandas de água de cada município, sejam estas culturas irrigadas pelo método de microaspersão com eficiência de 90% ou aspersão com eficiência de 75%. Os valores estão na Tabela 94.

Tabela 94 – Custo de água para a cultura coco anão com a cobrança pelo uso da água – irrigação localizada (3º ano da cultura).

COCO ANÃO (3ºano) - IRRIGAÇÃO LOCALIZADA		MICROASPERSÃO EFICIÊNCIA DE 90%			ASPERSÃO EFICIÊNCIA DE 75%		
MUNICÍPIO/ (REGIÃO)	Sem cobrança da água(custo)	Demanda de água (m³/ha x ano)	Custo da água:demanda x 0,005 (R\$/m³)	Com cobrança da água(custo)	Demanda de água (m³/ha x ano)	Custo da água:demanda x 0,005 (R\$/m³)	Com cobrança da água(custo)
João Pessoa (B)	2384,00	2.577,96	12,89	2.396,89	7.733,87	38,67	2.422,67
Santa Rita (B)	2384,00	2.906,84	14,53	2.398,53	8.720,53	43,60	2.427,60
Sape (B)	2384,00	3.507,56	17,54	2.401,54	10.522,67	52,61	2.436,61
Campina Grande (M)	2384,00	3.892,62	19,46	2.403,46	11.677,87	58,39	2.442,39
Ingá (B)	2384,00	4.151,29	20,76	2.404,76	12.453,87	62,27	2.446,27
Itabaiana (B)	2384,00	4.594,49	22,97	2.406,97	13.783,47	68,92	2.452,92
Pocinhos/ Jofely (T)	2384,00	4.879,29	24,40	2.408,40	14.637,87	73,19	2.457,19
Soledade (T)	2384,00	5.489,24	27,45	2.411,45	16.467,73	82,34	2.466,34
Caraúbas (A)	2384,00	5.633,07	28,17	2.412,17	16.899,20	84,50	2.468,50
Barra de Santana/ Bodocongó	2384,00	5.689,24	28,45	2.412,45	17.067,73	85,34	2.469,34
Sumé (A)	2384,00	5.735,11	28,68	2.412,68	17.205,33	86,03	2.470,03
Monteiro (A)	2384,00	5.806,22	29,03	2.413,03	17.418,67	87,09	2.471,09
Taperoá (T)	2384,00	6.133,33	30,67	2.414,67	18.400,00	92,00	2.476,00
Cabaceiras (T)	2384,00	6.153,60	30,77	2.414,77	18.460,80	92,30	2.476,30
Desterro (T)	2384,00	6.344,00	31,72	2.415,72	19.032,00	95,16	2.479,16





Os custos da implantação do coco anão irrigado são os da Tabela 95:

Tabela 95 – Informações sobre os custos da implantação da cultura de coco anão irrigado.

Produtividade		Receita(R\$)	Custo Anual (R\$)	Margem Bruta(R\$)	Relação	Ponto de Nivelamento
Ano	Ton	(B)	(C)	(B-C)	(B/C)	(TON)
1ª	-	-	2.630,00	-2.630,00	-	-
2ª	-	-	1.707,00	-1.707,00	-	-
3ª	6.150	1.845,00	2.019,00	-174	-	-
4ª	12.300	3.690,00	2.238,00	1.452,00	-	-
5ª	14.350	4.305,00	2.573,00	1.732,00	-	-
6ª	18.450	5.353,00	2.958,00	2.577,00	-	-
7ª	24.600	7.380,00	3.402,00	3.978,00	-	-
TOTAL	75.850	22.755,00	17.527,00	5.228,00	1,29	58.423

**Espaçamento:** 7,50 x 7,50 x 7,50m em triângulo equilátero (205 pl/ha)

**Preço médio anual pago ao produtor:** R\$0,30/fruto

**Produtividade/ha:** estabilizada em 24.600 frutos a partir do 7º ano (vida útil da cultura: 20 anos)

**Custo:** consideraram-se os custos de implantação e manutenção da cultura; o custo fixo da irrigação varia conforme o sistema utilizado e as características do projeto, variando de R\$1.500,00 a R\$3.000,00 para uma vida útil de até 10 anos.

Fonte: [http://www.seagro.to.gov.br/v\\_menu.php?id=205](http://www.seagro.to.gov.br/v_menu.php?id=205)

Pela Tabela 95, constata-se que o coco anão tem sua colheita efetuada a partir do 3º ano de produtividade. A partir dos valores verificados para o custo de implantação da cultura de coco anão são calculados os impactos sobre o custo anual da cultura, assim como sobre a receita gerada pelo mesmo e o lucro ou a margem bruta obtida (Tabela 96, Tabela 97, Tabela 98 e Tabela 99).

Tabela 96 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura coco anão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (4º ano da cultura).

MUNICÍPIO/ (REGIÃO)	Demanda de água (m3/ha x ano)	Custo de cobrança de água (R\$/ha x ano)	impactos no custo anual (/ha x ano) %	impactos na receita (/ha x ano) %	impactos na margem bruta (/ha x ano) %
João Pessoa (B)	2.577,96	12,89	0,58	0,35	0,89
Santa Rita (B)	2.906,84	14,53	0,65	0,39	1,00
Sape (B)	3.507,56	17,54	0,78	0,48	1,21
Campina Grande (M)	3.892,62	19,46	0,87	0,53	1,34
Ingá (B)	4.151,29	20,76	0,93	0,56	1,43
Itabaiana (B)	4.594,49	22,97	1,03	0,62	1,58
Pocinhos/ Jofely (M)	4.879,29	24,40	1,09	0,66	1,68
Soledade (T)	5.489,24	27,45	1,23	0,74	1,89
Caraúbas (A)	5.633,07	28,17	1,26	0,76	1,94
Barra de Santana/ Bodocongó(M)	5.689,24	28,45	1,27	0,77	1,96
Sumé (A)	5.735,11	28,68	1,28	0,78	1,97
Monteiro (A)	5.806,22	29,03	1,30	0,79	2,00
Taperoá (T)	6.133,33	30,67	1,37	0,83	2,11
Cabaceiras (T)	6.153,60	30,77	1,37	0,83	2,12
Desterro (T)	6.344,00	31,72	1,42	0,86	2,18



Tabela 97 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura coco anão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (5º ano da cultura).

<b>MUNICÍPIO/ (REGIÃO)</b>	<b>Demanda de água (m3/ha x ano)</b>	<b>Custo de cobrança de água (R\$/ha x ano)</b>	<b>impactos no custo anual (/ha x ano) %</b>	<b>impactos na receita (/ha x ano) %</b>	<b>impactos na margem bruta (/ha x ano) %</b>
João Pessoa (B)	2.577,96	12,89	0,50	0,30	0,74
Santa Rita (B)	2.906,84	14,53	0,56	0,34	0,84
Sape (B)	3.507,56	17,54	0,68	0,41	1,01
Campina Grande (M)	3.892,62	19,46	0,76	0,45	1,12
Ingá (B)	4.151,29	20,76	0,81	0,48	1,20
Itabaiana (B)	4.594,49	22,97	0,89	0,53	1,33
Pocinhos/ Jofely (M)	4.879,29	24,40	0,95	0,57	1,41
Soledade (T)	5.489,24	27,45	1,07	0,64	1,58
Caraúbas (A)	5.633,07	28,17	1,09	0,65	1,63
Barra de Santana/ Bodocongó(M)	5.689,24	28,45	1,11	0,66	1,64
Sumé (A)	5.735,11	28,68	1,11	0,67	1,66
Monteiro (A)	5.806,22	29,03	1,13	0,67	1,68
Taperoá (T)	6.133,33	30,67	1,19	0,71	1,77
Cabaceiras (T)	6.153,60	30,77	1,20	0,71	1,78
Desterro (T)	6.344,00	31,72	1,23	0,74	1,83



Tabela 98 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura coco anão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (6º ano da cultura).

<b>MUNICÍPIO/ (REGIÃO)</b>	<b>Demanda de água (m3/ha x ano)</b>	<b>Custo de cobrança de água (R\$/ha x ano)</b>	<b>impactos no custo anual (/ha x ano) %</b>	<b>impactos na receita (/ha x ano) %</b>	<b>impactos na margem bruta (/ha x ano) %</b>
João Pessoa (B)	2.577,96	12,89	0,44	0,24	0,50
Santa Rita (B)	2.906,84	14,53	0,49	0,27	0,56
Sape (B)	3.507,56	17,54	0,59	0,33	0,68
Campina Grande (M)	3.892,62	19,46	0,66	0,36	0,76
Ingá (B)	4.151,29	20,76	0,70	0,39	0,81
Itabaiana (B)	4.594,49	22,97	0,78	0,43	0,89
Pocinhos/ Jofely (M)	4.879,29	24,40	0,82	0,46	0,95
Soledade (T)	5.489,24	27,45	0,93	0,51	1,07
Caraúbas (A)	5.633,07	28,17	0,95	0,53	1,09
Barra de Santana/ Bodocongó(M)	5.689,24	28,45	0,96	0,53	1,10
Sumé (A)	5.735,11	28,68	0,97	0,54	1,11
Monteiro (A)	5.806,22	29,03	0,98	0,54	1,13
Taperoá (T)	6.133,33	30,67	1,04	0,57	1,19
Cabaceiras (T)	6.153,60	30,77	1,04	0,57	1,19
Desterro (T)	6.344,00	31,72	1,07	0,59	1,23



Tabela 99 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura coco anão – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (7º ano da cultura).

<b>MUNICÍPIO/ (REGIÃO)</b>	<b>Demanda de água (m3/ha x ano)</b>	<b>Custo de cobrança de água (R\$/ha x ano)</b>	<b>impactos no custo anual (/ha x ano) %</b>	<b>impactos na receita (/ha x ano) %</b>	<b>impactos na margem bruta (/ha x ano) %</b>
João Pessoa (B)	2.577,96	12,89	0,38	0,17	0,32
Santa Rita (B)	2.906,84	14,53	0,43	0,20	0,37
Sape (B)	3.507,56	17,54	0,52	0,24	0,44
Campina Grande (M)	3.892,62	19,46	0,57	0,26	0,49
Ingá (B)	4.151,29	20,76	0,61	0,28	0,52
Itabaiana (B)	4.594,49	22,97	0,68	0,31	0,58
Pocinhos/ Jofely (M)	4.879,29	24,40	0,72	0,33	0,61
Soledade (T)	5.489,24	27,45	0,81	0,37	0,69
Caraúbas (A)	5.633,07	28,17	0,83	0,38	0,71
Barra de Santana/ Bodocongó(M)	5.689,24	28,45	0,84	0,39	0,72
Sumé (A)	5.735,11	28,68	0,84	0,39	0,72
Monteiro (A)	5.806,22	29,03	0,85	0,39	0,73
Taperoá (T)	6.133,33	30,67	0,90	0,42	0,77
Cabaceiras (T)	6.153,60	30,77	0,90	0,42	0,77
Desterro (T)	6.344,00	31,72	0,93	0,43	0,80







Os custos de equipamentos para a cultura da banana pacovan irrigada são os que se seguem na Tabela 100:

Tabela 100 – Informações sobre os segundo e terceiro anos de cultivo da banana pacovan.

BANCO DO NORDESTE S/A					
ORÇAMENTO POR HECTARE					
MANUTENÇÃO DA CULTURA					
Espécie					Área Total
BANANA PACOVAN IRRIGADA ELETROBOMBA(2º ANO E 3º ANO)					<b>1,0 HA</b>
Especificação	Quant.	Unid.	Valor (R\$ 1,00)		Época de Realização
			Unit.	TOTAL	
<b>1) TRATOS CULTURAIS</b>	<b>153</b>			<b>2.142,00</b>	<b>JAN A DEZ</b>
CAPINAS	40	hd	14,00	560,00	
MANEJO DA IRRIGAÇÃO	50	hd	14,00	700,00	
COROAMENTO	20	hd	14,00	280,00	
ADUBAÇÃO DE COBERTURA	10	hd	14,00	140,00	
APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS	8	hd	14,00	112,00	
DESFOLHA/DESBASTE	25	hd	14,00	350,00	
<b>2) COLHEITA</b>	<b>60</b>			<b>840,00</b>	<b>JAN E DEZ</b>
COLHEITA, TRSNP. INTERNO E BENEF.	60	hd	14,00	840,00	
<b>3) INSUMOS</b>				<b>1.049,00</b>	<b>JAN A DEZ</b>
ENERGIA ELÉTRICA	(*)	Kw	0,29	0,00	
DIPTEREX	2	L	37,00	74,00	
ESTERCO	20	T	35,00	700,00	
EXTRAVON	1	L	10,00	10,00	
CERCOBIN 700	3	Kg	80,00	240,00	
TEMIK	1	Kg	25,00	25,00	
<b>TOTAL</b>				<b>4.031,00</b>	
<b>OBS.: IDEM AO ORÇAMENTO DE IMPLANTAÇÃO DA BANANA PACOVAN.</b>					

O maior orçamento encontrado para a implantação da banana pacovan irrigada foi de R\$ 4.031,00 (equivalente para o segundo e terceiro anos). A partir deste valor, calcula-se o impacto causado pela cobrança de água de acordo com as demandas de água de cada município, sejam estas culturas irrigadas pelo método de microaspersão com eficiência de 90% ou aspersão com eficiência de 75%. Os valores encontrados estão na Tabela 101.

Tabela 101 – Custo da água para a cultura banana pacovan com a cobrança pelo uso da água – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (2º e 3º ano da cultura).

BANANA - IRRIGAÇÃO LOCALIZADA		MICROASPERÇÃO EFICIÊNCIA DE 90%			ASPERÇÃO EFICIÊNCIA DE 75%		
MUNICÍPIO/ (REGIÃO)	Sem cobrança da água(custo)	Demanda de água (m3/ha x ano)	Custo da água:demanda x 0,005 (R\$/m3)	Com cobrança da água	Demanda de água (m3/ha x ano)	Custo da água:demanda x 0,005 (R\$/m3)	Com cobrança da água
João Pessoa (B)	4.031,00	6.220,67	31,10	4.062,10	10.664,00	53,32	4.084,32
Santa Rita (B)	4.031,00	6.889,56	34,45	4.065,45	11.810,67	59,05	4.090,05
Sape (B)	4.031,00	8.356,44	41,78	4.072,78	14.325,33	71,63	4.102,63
Campina Grande (M)	4.031,00	9.055,67	45,28	4.076,28	15.524,00	77,62	4.108,62
Ingá (B)	4.031,00	9.553,44	47,77	4.078,77	16.377,33	81,89	4.112,89
Itabaiana (B)	4.031,00	10.517,11	52,59	4.083,59	18.029,33	90,15	4.121,15
Pocinhos/ Jofely (T)	4.031,00	10.867,89	54,34	4.085,34	18.630,67	93,15	4.124,15
Soledade (T)	4.031,00	12.110,78	60,55	4.091,55	20.761,33	103,81	4.134,81
Caraúbas (A)	4.031,00	12.372,89	61,86	4.092,86	21.210,67	106,05	4.137,05
Barra de Santana/ Bodocongó	4.031,00	12.507,44	62,54	4.093,54	21.441,33	107,21	4.138,21
Sumé (A)	4.031,00	12.705,00	63,53	4.094,53	21.780,00	108,90	4.139,90
Monteiro (A)	4.031,00	12.829,44	64,15	4.095,15	21.993,33	109,97	4.140,97
Taperoá (T)	4.031,00	13.476,56	67,38	4.098,38	23.102,67	115,51	4.146,51
Cabaceiras (T)	4.031,00	13.525,56	67,63	4.098,63	23.186,67	115,93	4.146,93
Desterro (T)	4.031,00	13.910,56	69,55	4.100,55	23.846,67	119,23	4.150,23





Os custos da implantação da banana irrigada são (Tabela 102):

Tabela 102 – Custos da implantação da cultura de banana prata anã.

Produtividade		Receita(R\$)	Custo Anual (R\$)	Margem Bruta(R\$)	Relação	Ponto de Nivelamento
Ano	Ton	(B)	(C)	(B-C)	(B/C)	(TON)
1ª	-	5.050,00	-5.050,00	-	-	-
2ª	15	5.805,00	-855	-	-	-
3ª	30	5.805,00	4.095,00			
4ª	30	5.805,00	4.095,00			
TOTAL	75	22.465,00	2.285,00	1,1	60,07	13.835

**Variedade:** prata anã

**Espaçamento:** fileira dupla de 5x2x2 m (1.428 pl/ha)

**Preço médio anual pago ao produtor:** R\$ 0,33/kg

**Produtividade/ha:** 15 ton. no 2º ano estabilizado em 30 ton. a partir do 3º ano (vida útil da cultura:10 anos)

**Custo:** considerou-se os custos de implantação e manutenção da cultura; o custo fixo da irrigação varia conforme o sistema utilizado e as características do projeto, variando de R\$1.500,00 a R\$3.000,00 para uma vida útil de até 10 anos.

Fonte: [http://www.seagro.to.gov.br/v\\_menu.php?id=205](http://www.seagro.to.gov.br/v_menu.php?id=205)

A colheita da banana irrigada ocorre no segundo ano de produtividade da cultura.

A partir da Tabela 102 são calculados os impactos sobre o custo anual da cultura, assim como sobre a receita gerada pelo mesmo e o lucro ou a margem bruta obtida. Os valores encontrados estão dispostos na Tabela 103.

Tabela 103 – Impactos da cobrança pelo uso da água na cultura banana prata anã – irrigação localizada – microaspersão com 90% de eficiência de aplicação (3º ano da cultura).

<b>MUNICÍPIO/ (REGIÃO)</b>	<b>Demanda de água (m3/ha x ano)</b>	<b>Custo de cobrança de água (R\$/ha x ano)</b>	<b>impactos no custo anual (/ha x ano) %</b>	<b>impactos na receita (/ha x ano) %</b>	<b>impactos na margem bruta (/ha x ano) %</b>
João Pessoa (B)	6.220,67	31,10	0,76	0,54	1,82
Santa Rita (B)	6.889,56	34,45	0,84	0,59	2,01
Sape (B)	8.356,44	41,78	1,02	0,72	2,44
Campina Grande (M)	9.055,67	45,28	1,11	0,78	2,65
Ingá (B)	9.553,44	47,77	1,17	0,82	2,79
Itabaiana (B)	10.517,11	52,59	1,28	0,91	3,08
Pocinhos/ Jofely (M)	10.867,89	54,34	1,33	0,94	3,18
Soledade (T)	12.110,78	60,55	1,48	1,04	3,54
Caraúbas (A)	12.372,89	61,86	1,51	1,07	3,62
Barra de Santana/ Bodocongó(M)	12.507,44	62,54	1,53	1,08	3,66
Sumé (A)	12.705,00	63,53	1,55	1,09	3,71
Monteiro (A)	12.829,44	64,15	1,57	1,11	3,75
Cabaceiras (T)	13.476,56	67,38	1,65	1,16	3,94
Taperoá (T)	13.525,56	67,63	1,65	1,16	3,95
Desterro (T)	13.910,56	69,55	1,70	1,20	4,07





### *Setor agroindustrial*

No âmbito do setor agroindustrial foi realizado um estudo com o objetivo de quantificar o impacto econômico da cobrança pelo uso da água sobre o custo e lucratividade de produção no setor da agroindústria (sub-setor leiteiro) na Região do Médio Curso do rio Paraíba (Campos Júnior, 2007). A indústria escolhida participa do Programa do Leite na Paraíba. Este programa é executado na Paraíba pela FAC - Fundação de Ação Comunitária sob a coordenação da Secretaria do Trabalho e Ação Social e objetiva, além de promover a melhoria da qualidade de vida das famílias de baixa-renda, incentivar a produção do leite que é uma fonte de alimento essencial ao homem. Na Paraíba este programa tem um grande alcance social, beneficiando famílias carentes e pequenos produtores de leite do semi-árido paraibano que terão a garantia da compra de sua produção.

Para a determinação do valor a ser cobrado e, posteriormente, cálculo dos impactos foram usados os modelo básico de cobrança pela retirada de água bruta (sem coeficiente) e o modelo avançado (com quatro coeficientes: CS - Coeficiente de sazonalidade; CTU - Coeficiente tipo de usuário; CDH - Coeficiente disponibilidade hídrica e CCE - Coeficiente classe de enquadramento).

Para avaliação do impacto econômico da cobrança sobre os custos e a lucratividades da agroindústria foi necessário uma visita à mesma objetivando coletar informações sobre: a quantidade de leite recebida pelos produtores de leite, a quantidade de água consumida, a produção de leite e derivados, o custo de produção e preço de comercialização de cada item fabricado. A agroindústria concordou na cessão dos dados. Dessa forma, tornou-se possível a quantificação dos impactos no que pode ser chamado de cadeia produtiva simplificada da agroindústria leiteira.

Calculou-se a rentabilidade de cada produto, definida como a diferença entre o preço de venda do produto e o custo de produção do mesmo. Os impactos da cobrança foram calculados sobre:

- i) o custo total de produção (divisão do valor arrecadado com a cobrança pelo custo de produção);
- ii) rentabilidade de cada produto comercializado pela indústria (divisão do valor arrecadado com a cobrança por unidade do produto pelo valor da rentabilidade por produto);
- iii) custo de produção por produto (divisão do valor arrecadado com a cobrança por unidade do produto pelo custo de produção por produto).

### *Setor da pecuária*

Para o setor pecuarista os impactos também foram analisados sobre o custo de produção, sendo este calculado pela relação entre custo de retirada por unidade de produção pelo custo de produção por unidade do produto. Fez-se uma análise para o boi para abate. Segundo a SAIA (Secretaria de Agricultura, Irrigação e Abastecimento) no Estado da Paraíba o valor da arroba para boi de abate (ano de 2006) é de R\$ 63,35, tendo o boi um consumo diário de água de 0,05 m<sup>3</sup> (ANA, sd).



Estipulou-se um impacto máximo da ordem de 0,5%, ou seja, se superado esse percentual a cobrança será considerada inviável para esse setor. Considerou-se para o pecuarista o mesmo limite percentual de impacto da irrigação. A mesma definição do limite máximo do impacto entre esses dois setores é dado por esses sempre estarem associados nos valores cobrados. Neste estudo, os dois setores se aplicam o mesmo valor do coeficiente do tipo de uso.

### Setor industrial

Podem-se fazer as seguintes análises:

-Análises sobre os lucros das empresas associados ao consumo de água a partir da Equação(83):

$$Im\ pacto_{industrial} = \frac{Consumo(m^3 / mês) \cdot PU(R\$/m^3)}{Lucro(R\$/mês)} \cdot 100\% \quad (83)$$

-Análises sobre os custos com transporte e tratamento (Tarifa):

Podem-se obter impactos tomando a estrutura tarifaria da CAGEPA para as indústrias (Tabela 104) que utilizam os serviços da companhia de água e esgotos.

Tabela 104 – Estrutura tarifária para indústria da companhia local de abastecimento.

Tarifa industrial			
Tarifa mínima –consumo até 10 m <sup>3</sup>	31,31	28,18	90%
Acima de 10 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	4,99	4,99	100%

Fonte: [www.cagepa.pb.gov.br](http://www.cagepa.pb.gov.br).

$$Im\ pacto_{industrial} = \frac{PU(R\$/m^3)}{Tarifa(R\$/mês)} \cdot 100\% \quad (84)$$

O impacto calculado desta forma seria mais complexo quando as indústrias possuem seu próprio sistema de captação e tratamento. No entanto, podem ser estimados os custos utilizando a estrutura tarifaria da CAGEPA.

A Tabela 105 apresenta informações de indústrias na Região do Baixo Curso do rio Paraíba – região mais industrial de toda bacia do rio Paraíba.



Tabela 105 – Descrições de algumas empresas representativas da bacia do rio Paraíba, mas especificamente no Baixo Paraíba.

Localidade	Descrição	Nº. de Empregados	Tipo de Produção
João Pessoa (b)	Companhia Brasileira de Bebidas – filia I Paraíba-II	700	Cerveja, Refrigerante.
João Pessoa (b)	Companhia de tecidos do Norte de Minas - COTEMINAS	2271	Toalhas
Santa Rita	Brastex S/A	367	Fios de Algodão
João Pessoa	Malhatex Indústria têxtil Ltda	74	Tecidos, tinturaria, confecções de malha.
Cabedelo	Bunge alimentos s/a	147	Óleo, gordura vegetal, creme vegetal, margarina.
Santa Rita	Japungé agroindustrial s/a	800	álcool
Santa Rita	Agroval agroindustrial vale do Paraíba Ltda	138	Açúcar, melão.

Fonte: Cadastro de usuários da FIEP/PB, 2003.

As indústrias citadas na Tabela 105 são representativas da região. A maioria destas indústrias possui seu próprio sistema de abastecimento. Os impactos podem ser calculados considerando (Equações (85) e (86):

- Valor da cobrança por retirada em determinado tempo ( $V_{CR}$ );
- Valor da cobrança por lançamento em determinado tempo ( $V_{CL}$ );
- Valor da conta de água ( $V_{CA}$ )

$$Im\ pacto_R = \frac{V_{CR}}{V_{CA}} . 100\% \quad (85)$$

$$Im\ pacto_L = \frac{V_{CL}}{V_{CA}} . 100\% \quad (86)$$

Na análise do setor industrial estudou-se a empresa de bebidas (alcoólicas – cerveja; e não alcoólicas - refrigerantes) instalada na bacia (PERH, 2006).

O consumo de água em uma cervejaria varia em uma ampla faixa, em função principalmente dos fatores: tipo de envase utilizado (garrafas retornáveis, garrafas descartáveis, latas, etc.), tecnologia de pasteurização, idade da planta, nível tecnológico e aspectos operacionais (eficiência das operações de limpeza de equipamentos, pasteurização, envase, etc.). A relação “consumo de água/ produção de cerveja” varia também de modo bastante significativo conforme o porte das instalações, sendo que a tendência geral é que quanto menores as instalações, maior o consumo relativo.





Segundo levantamentos realizados junto às grandes cervejarias do Estado de São Paulo, este índice tem variado de 4 a 7 l de água/l de bebida, ou seja, são gastos 500l de água para produzir 100l de cerveja (Santos, 2005).

Este consumo é referente a todo o processo produtivo e não somente ao insumo próprio das bebidas (Tabela 106).

Tabela 106 – Etapas e consumos da produção de cervejas.

<b>Etapas do processo</b>	<b>Consumo (hl* água /hl de cerveja)</b>
Produção mosto	1,8 - 2,2 (2,0)
Resfriamento mosto	0,0 - 2,4 (0,0)
Tratamento levedo	0,5 - 0,8 (0,6)
Filtro e adega pressão	0,1 - 0,5 (0,3)
Dorna de maturação	0,3- 0,6 (0,5)
Envase (70% em garrafas)	0,9 - 2,1 (1,1)
Embarrilamento (30% em barris)	0,1 - 0,2 (0,1)
Água reutilizada-limpeza veículos, pisos, etc.	0,1- 0,3 (0,2)
Caldeiras (produção de vapor)	0,1- 0,3 (0,2)
Compressor ar	0,1 -0,5 (0,3)
Total	4,9-12,6(6,6)

1hl = 100l

### *Setor doméstico urbano*

As informações sobre os impactos da cobrança na renda mensal de domicílios domésticos urbanos estão apresentadas na Tabela 107. Na seção 4.2 deste Relatório (Resultados – Bacia do rio Paraíba) são encontradas outras informações referentes aos impactos da cobrança no setor do abastecimento doméstico como os impactos na estrutura tarifária da CAGEPA. Considerou-se o domicílio urbano com 4 pessoas como referencial para análise, cujo consumo é de 24 m<sup>3</sup>/mês. Foi considerado o preço por unidade de água derivada como sendo US\$ 0,02/m<sup>3</sup> (R\$ 0,05/m<sup>3</sup>). Para avaliar a sensibilidade do impacto em situações diferenciadas, foram utilizados valores de cobrança 50% abaixo (R\$ 0,025/m<sup>3</sup>) e acima (R\$ 0,075/m<sup>3</sup>) do valor referencial. O número de pessoas por domicílio variou em 2, 4 e 5 pessoas.

Tais dados mostram, por exemplo, que o impacto da cobrança pelo uso da água sobre a renda de um domicílio com quatro pessoas, cujo chefe de família recebe até 01 salário mínimo por mês, é de apenas 0,4%, tomando como base o valor referencial da cobrança de R\$ 0,05/m<sup>3</sup>. Para domicílios que apresentam renda familiar de até 4 salários mínimos, a cobrança representaria 0,1% da renda mensal. O impacto decresce tornando-se inferior a um décimo de porcentagem sobre as rendas familiares superiores a 5 salários mínimos mensais, exceto nos casos em que a cobrança por metro cúbico é de 0,075 centavos de reais (para domicílios com 4 ou 5 pessoas) - mesmo assim, a renda é comprometida em um percentual próximo de 0,1 %.



Tabela 107 – Impactos da cobrança na renda mensal dos domicílios urbanos.

Valor da cobrança (R\$/m <sup>3</sup> )			Impacto na renda mensal segundo o valor da cobrança da água e a quantidade de pessoas por domicílio (%)									
			0,025			0,05			0,075			
Pessoas por domicílio <sup>2</sup>			02	04	05	02	04	05	02	04	05	
Faixas salariais <sup>1</sup>	até	01	sal. mín.	0,100	0,200	0,250	0,200	<b>0,400</b>	0,500	0,300	0,600	0,750
	até	02	sal. mín.	0,050	0,100	0,125	0,100	<b>0,200</b>	0,250	0,150	0,300	0,375
	até	03	sal. mín.	0,033	0,067	0,083	0,067	<b>0,133</b>	0,167	0,100	0,200	0,250
	até	04	sal. mín.	0,025	0,050	0,063	0,050	<b>0,100</b>	0,125	0,075	0,150	0,188
	até	05	sal. mín.	0,020	0,040	0,050	0,040	<b>0,080</b>	0,100	0,060	0,120	0,150
	até	10	sal. mín.	0,010	0,020	0,025	0,020	<b>0,040</b>	0,050	0,030	0,060	0,075
	até	20	sal. mín.	0,005	0,010	0,013	0,010	<b>0,020</b>	0,025	0,015	0,030	0,038
	até	30	sal. mín.	0,003	0,007	0,008	0,007	<b>0,013</b>	0,017	0,010	0,020	0,025
	até	50	sal. mín.	0,002	0,004	0,005	0,004	<b>0,008</b>	0,010	0,006	0,012	0,015

1. Salário mínimo considerado: 300 reais; 2. Valor estimado para o consumo: 200 litros/hab.dia (6m<sup>3</sup>/mês).

Para o usuário urbano, foram considerados os impactos na sua renda mensal sobre faixas salariais (salário mínimo no valor de R\$ 350,00, datado de 20/07/2005) e na estrutura tarifária da companhia de abastecimento. A estrutura tarifária da Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba (CAGEPA) está na Tabela 108.

Tabela 108 – Tarifas de água e esgoto cobradas no Estado da Paraíba (CAGEPA, 2006).

Categoria	Tarifa (em reais)			
	Água	Esgoto	% Esgoto	Total
<b>Faixas de consumo</b>				
<b>Residencial</b>				
<b>Tarifa social</b>				
até 10 m <sup>3</sup> (não medido)	9,09	2,27	25%	11,36
<b>Tarifa mínima</b>				
até 10 m <sup>3</sup> (não medido)	11,23	2,81	25%	14,04
Consumo até 10 m <sup>3</sup> (medido)	13,78	3,45	25%	17,23
<b>Tarifa normal</b>				
Consumo acima de 10 m <sup>3</sup>				
0 a 10 m <sup>3</sup>	15,4	12,32	80%	27,72
11 a 20 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	1,99	1,59	80%	3,58
21 a 30 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	2,62	2,36	90%	4,98
Acima de 30 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	3,56	3,56	100%	7,12
<b>Comercial</b>				
Micro Negócio – consumo até 5 m <sup>3</sup>	17,87	16,08	90%	33,95
Tarifa mínima - até 10 m <sup>3</sup>	27,49	24,74	90%	52,23
Acima de 10 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	4,76	4,76	100%	9,52
<b>Industrial</b>				
Tarifa mínima - até 10 m <sup>3</sup>	33,3	29,97	90%	63,27
Acima de 10 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	5,31	5,31	100%	10,62
<b>Público</b>				
Tarifa mínima - até 10 m <sup>3</sup>	31,22	31,22	100%	62,44
Acima de 10 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	5,24	5,24	100%	10,48



## *Impacto da cobrança pelo lançamento de efluentes*

### *Setor da irrigação*

Para o setor irrigação, o impacto é analisado sobre duas formas: o impacto da cobrança pelo lançamento de efluentes sobre o custo de produção e no custo de produto final. Nesta última forma, a análise do impacto é realizada sobre o preço final (custo de venda) do produto que chega ao consumidor nos estabelecimentos comerciais. As culturas analisadas na cobrança pelo lançamento de efluentes encontram-se no Anexo D do Volume 2, Tomo 2.

As equações utilizadas na análise dos impactos para esse usuário são as que se seguem:

$$\text{Impacto no Custo de Produção (\%)} = \frac{\text{Valor da CLE por unid. do Produto}}{\text{Custo de produção por unid. do Produto}} \times 100 \quad (87)$$

$$\text{Impacto no Custo de Venda (\%)} = \frac{\text{Valor da CLE por unid. do Produto}}{\text{Custo de produção por unid. do Produto}} \times 100 \quad (88)$$

No cálculo do impacto da cobrança sobre o custo de venda do produto agrícola usaram-se os dados da Tabela 109 para toda a bacia.

Tabela 109 – Custo médio de venda por unidade do produto.

<b>Produto</b>	<b>Unidade</b>	<b>Toda bacia</b>
Algodão arbóreo	(R\$/ton)	15.000,00
Banana	(R\$/ton)	1.350,00
Castanha de caju	(R\$/ton)	1.200,00
Côco-da-baía	(R\$/fruto)	0,80
Manga	(R\$/ton)	850,00

Nota: Pesquisa datada de 14 de dezembro de 2005 realizada pela autora no comércio da cidade de Campina Grande para os produtos agrícolas especificados.

### *Setor doméstico urbano*

Foram analisados os impactos gerados com o Valor Unitário de Lançamento de forma a atender aos investimentos (VULI), com o Valor Unitário de Lançamento Arbitrado (VULA) e com o valor derivado do Custo Marginal de Longo Prazo de Melhoria da Qualidade Ambiental.



### 3.2.2.8 Simulações com outros modelos de cobrança

Com o intuito de se verificar a funcionabilidade de outras formulações e adequabilidade à bacia do rio Paraíba, serão apresentadas aplicações de alguns modelos de cobrança pelo uso da água. Primeiramente é exposto um modelo de caráter econômico através da determinação das curvas de demanda por água, nas modalidades de uso: abastecimento urbano, rural e industrial. Em seguida aplicar-se-á à bacia do rio Paraíba o modelo proposto pela UFSM no âmbito deste Projeto, o modelo proposto pelo PCJ (2005) e o modelo proposto pelo CEIVAP (2006).

#### *Modelo Econômico*

Foi aplicada para a Bacia do rio Paraíba a metodologia de caráter econômico de cobrança pelo uso da água, através da determinação das curvas de demanda por água (Preços de Demanda), nas modalidades de uso: abastecimento urbano, rural e industrial, conforme apresentado em 2.5.2.3 Outras Propostas - Modelo Econômico.

#### *Modelos Arrecadatórios*

#### *Modelo proposto pela UFSM*

O modelo de cobrança proposto pela UFSM no âmbito deste projeto foi adaptado para ser utilizado considerando a realidade da bacia do rio Paraíba. Nestas simulações serão utilizadas apenas as parcelas da Equação (51) correspondentes à cobrança pela captação da água bruta e a cobrança pela diluição, sendo esta, aplicada apenas à região do Baixo Curso do rio Paraíba.

#### *Volumes de água*

O volume anual de água captado, utilizado na parcela referente à cobrança por captação, será igual ao volume anual demandado por cada usuário na bacia do rio Paraíba, os quais se encontram na Tabela 110:

Tabela 110 – Demandas anuais de água por tipo de usuário da bacia do rio Paraíba.

<b>Tipo de usuário</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Abastecimento Urbano	60.547.812
Abastecimento Rural	12.156.186
Pecuária	55.203.658
Indústria	37.317.996
Irrigação	170.506.244
<b>Total</b>	<b>335.731.896</b>

Fonte: PERH (2004).

A parcela referente à cobrança por consumo será nula, já que este projeto trata apenas da cobrança pela captação de água bruta e lançamento de efluentes.



Devido ao deficiente cadastro de outorga existente na bacia e conseqüente falta de dados, a cobrança pela diluição, utilizada nesta metodologia, será estimada apenas para a região do baixo curso do rio Paraíba.

As principais fontes poluidoras das águas superficiais na região do baixo curso do rio Paraíba são os lançamentos de esgotos domésticos e industriais. Portanto, a pecuária não será incluída neste item, bem como a irrigação, devido à falta de dados necessários à quantificação dos efluentes lançados por esse setor usuário.

A carga poluidora de esgotos domésticos pode ser quantificada com base no número de contribuintes. A composição destes resíduos é relativamente conhecida, podendo-se estimar o potencial de poluição a partir da contribuição *per capita*. Em termos de DBO, a contribuição *per capita* é da ordem de 54 g de DBO por habitante por dia.

O volume de diluição dos efluentes industriais foi calculado por meio da Equação (89), considerando a carga poluidora e a concentração limite da classe de enquadramento dos efluentes segundo resolução CONAMA 357/2005.

$$\text{Volume de diluição} = \frac{\text{Carga DBO}}{\text{Concentração Limite da Classe de Enquadramento}} \quad (89)$$

A carga poluidora industrial, em termos de DBO, da região do Baixo Curso do rio Paraíba foi calculada no âmbito do projeto e tal valor encontra-se na Tabela 111, assim como volumes de diluição calculados por tipo de usuário a partir da população do Baixo Paraíba.

Tabela 111 – Volumes de diluição por tipo de usuário para a região do baixo Paraíba.

Tipo de usuário	População <sup>1</sup> (hab)	Carga DBO (kg/mês)	Carga DBO (kg/ano)	Volume de diluição (m <sup>3</sup> /ano)
Abastecimento urbano	870.289	-	17.153.396,19	3.430.679,24
Abastecimento rural	99.683	-	1.964.751,93	392.950,39
Indústria	-	5.557.231,11	66.686.773,36	13.337.354,67
<b>Total</b>				<b>17.160.984,30</b>

<sup>1</sup>Fonte: PDRH-PB (2001).

### *Definição dos pesos das variáveis*

#### Variável “classe de enquadramento dos rios” – Kenq

Na bacia do rio Paraíba, não há uma classificação oficial dos rios quanto à classe de enquadramento que eles se encontram, portanto, considerou-se que os mesmos pertenciam à classe 2 de enquadramento. De acordo com o modelo proposto pela UFSM, no âmbito deste projeto, os pesos do Kenq seguem a seguinte determinação:



Tabela 112 – Valores para o Kenq segundo a classe do rio.

Classe do rio	Kenq
Classe especial	5,00
Classe 1	1,67
Classe 2	1,00
Sem classe (ex: açudes privados)	1,00

#### Variável “índice de escassez de outorga” – Kout

Os pesos são determinados para seções hidrológicas de referência. No caso da bacia do rio Paraíba, as seções hidrológicas são as sub-bacias e regiões que a compõem, assim: sub-bacia do rio Taperoá, região do alto curso do rio Paraíba, região do médio curso do rio Paraíba e região do baixo curso do rio Paraíba. O índice de escassez foi calculado pela Equação (54) e Equação (55).

Nas simulações será adotado o Kout igual a 1, já que as mesmas estão sendo feitas para setores usuários e não para seções hidrológicas, mas o coeficiente será mantido na formulação já que é um importante indicador da situação dos recursos hídricos na bacia.

#### Variável “tipo de usuário” – Ktu

Na metodologia proposta pela UFSM, neste projeto, foram definidos os pesos do Ktu por meio de negociação com o comitê da bacia do rio Santa Maria, no entanto foi decidido não utilizar este coeficiente, pois se acredita que a diferenciação dos valores de cobrança segundo setores usuários não deve ser realizada, pois não leva em consideração o impacto quali-quantitativo que o usuário provoca nos recursos hídricos.

Portanto, foi atribuído o peso igual a 1 para essa variável, não alterando os valores das arrecadações, entretanto, tal variável não foi retirada do modelo, pois para fins de comparação, serão realizadas simulações utilizando tal coeficiente.

Tabela 113 – Valores para o Ktu.

Tipo de usuário	Ktu
Abastecimento Urbano	1,0
Abastecimento Rural	0,5
Pecuária	0,5
Indústria	1,5
Irrigação	0,5

#### Variável “manancial de captação” – Kmc

Os valores do Kmc para mananciais superficiais, foi definido, na metodologia proposta pela UFSM, juntamente com o comitê da bacia. Para o manancial subterrâneo, foram determinados segundo um estudo para a determinação dos índices de vulnerabilidade natural de aquíferos, o método GOD de Foster *et al.* (2002). Os valores negociados com o comitê, para mananciais superficiais encontram-se na Tabela 114:



Tabela 114 – Valores para o Kmc segundo o tipo de manancial.

Tipo de manancial	Kmc
Açudes privados	0,1
Açudes públicos	0,2
Cursos de água (rios, arroios ou lagoas)	1,0

O valor relativamente baixo atribuído ao Kmc de açudes públicos e privados, segundo a Tabela 114, tem a finalidade de beneficiar àqueles usuários que investiram recursos na construção de obras de acumulação. No entanto, a realidade da bacia do rio Paraíba é completamente diferente. Atualmente tem-se considerada inadequada a construção de açudes em algumas bacias do Estado da Paraíba (Alto Paraíba e Taperoá entre elas) pelos prejuízos que a construção desordenada já provocou (como a redução da disponibilidade hídrica para jusante – caso a ser citado é a do Reservatório Epitácio Pessoa – na bacia do rio Paraíba - que teve reduções de afluências em função desta construção descontrolada de açudes a montante). Deve ser considerada, também, a alta vulnerabilidade aos fenômenos climatológicos da região, principalmente a elevada taxa de evaporação, variando de 2500 mm a 2000 mm que exige decisões racionais quanto à construção ou não de reservatórios na bacia do rio Paraíba.

Quanto ao Kmc para aquíferos, este será considerado igual a unidade, visto que a bacia do rio Paraíba não apresenta grande disponibilidade de água subterrânea, já que se encontra situada sobre o sistema cristalino, o qual, pelas dificuldades de recarga desses reservatórios devem ser destinados a consumos domésticos, de reduzida demanda, e, principalmente, ao abastecimento da pecuária. Albuquerque e Rêgo (1999) afirmam que a perfuração de poços no sistema Cristalino tem se revelado (e continuará a ser, do ponto de vista quantitativo, pelo menos) uma solução conjuntural para um problema estrutural, que não atenta para as características da oferta e da demanda populacional projetada, portanto é uma intervenção que, se hoje resolve, logo, logo, tornar-se-á obsoleta.

#### Variável “automonitoramento” – Kauto

Na bacia do rio Paraíba, o automonitoramento está distante de se tornar realidade, visto que não há existência de um cadastro de outorga, muito menos um sistema de automonitoramento, logo o peso desta variável foi considerado nas simulações igual a 1.

#### Variável “eficiência no uso” – Kefi

A variável eficiência no uso, segundo a metodologia proposta pela UFSM, é calculado segundo os diferentes usos que podem ser realizados.

-Para o uso da captação:  $K_{efi} = 1 + \text{perdas}$

-Para o uso de consumo:  $K_{efi} = 1 - \text{consumo efetivo}$

-Para o uso de diluição:  $K_{efi} = 1 - \text{eficiência na remoção da DBO}$ .

Segundo o PDRH (2001), o Estado da Paraíba adota um fator de perdas da ordem de 43,3% para a concessionária local, a CAGEPA. Logo, o Kefi para a captação será igual a





1,43. Em se tratando de irrigação, existem diferentes culturas e métodos de irrigação na bacia do rio Paraíba, portanto a eficiência no uso é um caso particular de cada usuário, portanto para a irrigação será atribuído um Kefi igual a 1.

O uso de consumo não será aplicado a estas simulações.

Para o uso de diluição, na bacia do rio Paraíba, é muito difícil quantificar a eficiência de remoção da DBO, visto que a região a ser analisada (baixo curso do rio Paraíba) possui inúmeras indústrias com diferentes ramos de atividades. Portanto, nas simulações, será usado Kefi igual à unidade.

#### Variável “tipo de uso” – $K_{uso_{cap. con. dil}}$

Para esta variável serão utilizados os mesmos valores definidos juntamente com o comitê da bacia do rio Santa Maria. Sendo assim:

Tabela 115 – Valores do Kuso segundo os diferentes tipos de uso.

Tipo de uso	Kuso
Captação	1,0
Consumo	2,0
Diluição	1,5

#### *Investimentos*

Para a definição do Preço Público Unitário (PPU), faz-se necessário conhecer o programa de investimentos a ser implementado na bacia do rio Paraíba. No entanto, o Resumo Executivo do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (2006) não disponibiliza os investimentos por bacia hidrográfica, e sim para o Estado da Paraíba como um todo. Portanto, para estimar o valor dos investimentos apenas para a bacia do rio Paraíba foi feita uma ponderação considerando a porcentagem da área da bacia com relação à área total do estado. Sabe-se que a bacia do rio Paraíba ocupa cerca de 38% do estado da Paraíba, então dos investimentos dados a cada atividade, 38% foram alocados para a bacia do rio Paraíba, totalizando R\$ 125.674.260,00.

Para as simulações, o investimento total foi amortizado em 10 e 20 anos, com taxa de juros de 6% a.a. (taxa utilizada pela UFSM, no âmbito deste projeto). Para o estabelecimento das parcelas anuais a serem pagas foi utilizada a seguinte equação:

$$Parcela\ Anual = \frac{Investimento\ Total \times i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (90)$$

Sendo:

n = número de anos de amortização;

i = taxa de juros.



As parcelas para o financiamento, amortizado em 10 e 20 anos, resultam em R\$ 17.075.105,11 e R\$ 10.956.854,68, respectivamente.

### **Modelo proposto pelo Comitê PCJ (2005)**

Esse item apresenta o estudo com o modelo de cobrança do Comitê PCJ (PCJ, 2005) com a finalidade de verificar se o mesmo poderia ser aplicado para as condições da bacia do rio Paraíba. O modelo tem a seguinte formulação básica:

$$Valor_{Total} = (Valor_{cap} + Valor_{cons} + Valor_{CO} + Valor_{PCH} + Valor_{Rural} + Valor_{transp}) \times K_{Gestão} \quad (91)$$

Sendo:

$Valor_{Total}$  = pagamento anual pelo uso da água, referente a todos os usos do usuário;

$Valor_{cap}$ ;  $Valor_{cons}$ ;  $Valor_{CO}$ ;  $Valor_{PCH}$ ;  $Valor_{Rural}$ , e  $Valor_{transp}$  = pagamentos anuais pelo uso da água;

$K_{Gestão}$  = coeficiente que leva em conta o efetivo retorno às bacias PCJ dos recursos arrecadados pela cobrança do uso da água nos rios de domínio da União.

O Comitê PCJ definiu o valor de  $K_{Gestão}$  igual a 1. Porém, poderão definir, a qualquer tempo, o valor de  $K_{Gestão}$  igual a 0, se houver o descumprimento, pela ANA, do Contrato de Gestão celebrado entre a ANA e a Agência PCJ e se na Lei de Diretrizes Orçamentárias para o ano subsequente não estiverem incluídas as despesas relativas à aplicação das receitas da cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Para a bacia do rio Paraíba, a cobrança será simulada apenas para os usos de captação (abastecimento humano urbano, pecuária e indústria); para o caso específico da irrigação; para o lançamento de carga orgânica (apenas para o baixo curso do rio Paraíba) e para usuários do setor rural. Logo, a Equação (92), se tornará:

$$Valor_{Total} = (Valor_{cap} + Valor_{cons} + Valor_{CO} + Valor_{Rural}) \times K_{Gestão} \quad (92)$$

### **Cobrança pela captação**

É expressa da seguinte forma:

$$Valor_{cap} = (K_{out} \times Q_{cap\ out} + K_{med} \times Q_{cap\ med}) \times PUB_{cap} \times K_{cap\ classe} \quad (93)$$

Sendo:

$Valor_{cap}$  = pagamento anual pela captação de água, em R\$;



$K_{out}$  = peso atribuído ao volume anual de captação outorgado;

$K_{med}$  = peso atribuído ao volume anual de captação medido;

$Q_{cap\ out}$  = volume anual de água captado, em  $m^3$ , em corpo d'água de domínio da União, segundo valores da outorga, ou estimados pela ANA, se não houver outorga;

$PUB_{cap}$  = Preço Unitário Básico para captação superficial, em  $R\$/m^3$ ;

$K_{cap\ classe}$  = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação.

Na bacia do rio Paraíba não existe medição de volumes captados, logo serão adotados os valores de  $K_{out} = 1$  e  $K_{med} = 0$ , reduzindo a formulação para a cobrança pela captação a:

$$Valor_{cap} = Q_{cap\ out} \times PUB_{cap} \times K_{cap\ classe} \quad (94)$$

As vazões anuais captadas estão mostradas na Tabela 116:

Tabela 116 – Vazões anuais captadas por tipo de usuário.

Tipo de usuário	$m^3/ano$
Abastecimento urbano	60.547.812
Pecuária	55.203.658
Indústria	37.317.996

O pagamento relativo à cobrança pela captação de água ( $Valor_{cap}$ ) será simulado para os usuários humanos urbanos, pecuária e indústrias.

O valor do PUB para captação foi definido pelo comitê como sendo de  $R\ \$ 0,01/m^3$ . Os valores dos PUB's, para os diversos usos de água, serão aplicados de forma progressiva, a partir da implementação da cobrança, conforme segue:

-60% dos PUB's, no primeiro ano;

-75% dos PUB's, no segundo ano;

-100% dos PUB's, a partir do terceiro ano.

Na bacia do rio Paraíba, não há uma classificação oficial dos rios quanto à classe de enquadramento que eles se encontram, portanto, considerou-se que os mesmos pertenciam à classe 2 de enquadramento. Segundo o Comitê PCJ, os valores de  $K_{cap\ classe}$  seguem a seguinte determinação:

Tabela 117 – Valores do  $K_{cap\ classe}$  segundo classe do corpo de água.

Classe de uso do corpo d'água	$K_{cap\ classe}$
1	1,0
2	0,9
3	0,9
4	0,7



*Cobrança para o setor da irrigação*

É expressa através da seguinte expressão:

$$Valor_{cons} = Q_{cap} \times PUB_{cons} \times K_{retorno} \quad (95)$$

Sendo:

Valor<sub>cons</sub> = pagamento anual pelo consumo de água, em R\$;

Q<sub>cap</sub> = volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>, (igual ao Q<sub>cap med</sub> ou igual ao Q<sub>cap out</sub>, se não existir medição, ou valor estimado pela ANA, se não houver outorga);

PUB<sub>cons</sub> = Preço Unitário Básico para o consumo de água, em R\$/m<sup>3</sup>;

K<sub>retorno</sub> = coeficiente que leva em conta o retorno, aos corpos d'água, de parte da água utilizada na irrigação.

O volume anual de água captado (Q<sub>cap</sub>) pelo setor da irrigação na bacia do rio Paraíba totaliza um valor de 170.506.244 m<sup>3</sup>. O Preço Unitário Básico para o consumo de água (PUB<sub>cons</sub>) foi definido pelo comitê como sendo R\$ 0,02/m<sup>3</sup> e a implementação segue a mesma progressividade apresentada anteriormente. O valor do coeficiente que leva em conta o retorno (K<sub>retorno</sub>), aos corpos d'água, de parte da água utilizada na irrigação será considerado igual a 0,5 (durante os dois primeiros anos da cobrança).

*Cobrança pelo lançamento de carga orgânica*

Pode ser expressa pela seguinte equação:

$$Valor_{CO} = CO_{DBO} \times PUB_{DBO} \times K_{lanç\ classe} \quad (96)$$

Sendo:

Valor<sub>CO</sub> = pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica;

CO<sub>DBO</sub> = carga anual de DBO<sub>5,20</sub> efetivamente lançada, em kg;

PUB<sub>DBO</sub> = Preço Unitário Básico da carga de DBO<sub>5,20</sub> lançada, em R\$/kg;

K<sub>lanç classe</sub> = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água receptor.

O valor da carga anual de DBO lançada (CO<sub>DBO</sub>) é calculado da seguinte forma:

$$CO_{DBO} = C_{DBO} \times Q_{lanç\ Fed} \quad (97)$$



Sendo:

$CO_{DBO}$  = carga anual de  $DBO_{5,20}$  efetivamente lançada, em kg;

$C_{DBO}$  = concentração média anual de  $DBO_{5,20}$  lançada, em  $kg/m^3$ ;

$Q_{lanç Fed}$  = volume anual de água lançado, em  $m^3$ , em corpos d'água de domínio da União, segundo dados de medição ou, na ausência desta, segundo dados outorgados, ou, na sua ausência, por estimativa da ANA.

A concentração média anual de  $DBO_{5,20}$  lançada ( $C_{DBO}$ ) pode ser obtida de três maneiras:

1. Resultado da média aritmética das medidas feitas pelo órgão ambiental competente, ou pelo usuário por meio de metodologias acreditadas pelos órgãos ambientais. Na ausência das medidas;
2. Valor máximo constante no processo de licenciamento ambiental do lançamento; ou, na ausência da Licença;
3. Valor estimado pelo órgão ambiental competente;

Nestas simulações, a carga anual de  $DBO_{5,20}$  efetivamente lançada será obtida utilizando, para a concentração média anual de  $DBO_{5,20}$  lançada ( $C_{DBO}$ ), o valor de 10 mg/L proveniente da Resolução CONAMA 357/05 que é a concentração máxima de  $DBO_{5,20}$  para corpos d'água da classe tipo 3. O volume anual de água lançado para cada setor usuário a simular (abastecimento humano urbano, abastecimento humano rural e abastecimento industrial), foi calculado no âmbito do projeto. Apenas o Baixo Curso do rio Paraíba será objeto da simulação para o lançamento de carga orgânica.

O Preço Unitário Básico da carga de  $DBO_{5,20}$  lançada ( $PUB_{DBO}$ ) foi definido pelo comitê como sendo 0,1 R\$/kg de  $DBO$  lançada e a implementação segue a mesma progressividade apresentada anteriormente. O valor do coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água receptor ( $K_{lanç classe}$ ) será igual a 1 (um) durante os dois primeiros anos da cobrança nas Bacias PCJ.

#### *Cobrança para o usuário rural*

A cobrança será efetuada de acordo com a seguinte equação:

$$Valor_{rural} = (Valor_{cap} + Valor_{cons}) \times K_{rural} \quad (98)$$

Sendo:

$Valor_{rural}$  = pagamento anual pela captação e pelo consumo de água para usuários do setor rural, em R\$;

$Valor_{cap}$  = pagamento anual pela captação de água, em R\$;



$\text{Valor}_{\text{cons}}$  = pagamento anual pelo consumo de água, em R\$;

$K_{\text{rural}}$  = coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água na propriedade rural onde se dá o uso de recursos hídricos. Para os dois primeiros anos da cobrança, o comitê definiu o valor de  $K_{\text{rural}}$  sendo igual a 0,1.

Nestas simulações a cobrança sobre o consumo de água não será abordada, portanto o  $\text{Valor}_{\text{cons}}$  será igual a zero.

### Simulações

Os parâmetros adotados em cada simulação estão explicitados na Tabela 118:

Tabela 118 – Parâmetros adotados em cada simulação.

Simulações	Ano da cobrança	Progressividade de implementação da cobrança
1	1º ano	60% dos PUB's
2	2º ano	75% dos PUB's
3	3º ano	100% dos PUB's

### Modelo Proposto pelo CEIVAP

O outro modelo adotado na bacia do rio Paraíba foi do do CEIVAP (2002). A equação de cobrança proposta pelo CEIVAP (Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul) é dividida em três parcelas: a primeira é referente à cobrança pelo volume de água captada no manancial, a segunda refere-se à cobrança pelo consumo (volume captado que não retorna ao corpo hídrico) e por último a cobrança pelo despejo de efluentes no corpo receptor, conforme pode ser visto na Equação (99):

$$C = Q_{\text{cap}} \times K_0 \times PPU + Q_{\text{cap}} \times K_1 \times PPU + Q_{\text{cap}} \times [(1 - K_1) \times (1 - K_2 \times K_3)] \times PPU \quad (99)$$

Sendo:

$Q_{\text{cap}}$  = vazão de captação, em m<sup>3</sup>/mês;

PPU = preço público unitário, em R\$/m<sup>3</sup>;

$K_0$  = coeficiente redutor do preço público unitário para a captação, definido pelo CEIVAP como sendo igual a 0,40;

$K_1$  = coeficiente que exprime a relação entre o volume de água efetivamente consumido e o volume total captado;

$K_2$  = coeficiente que exprime a relação entre o volume de efluentes tratados e o volume total de efluentes produzidos;

$K_3$  = coeficiente que exprime a eficiência do tratamento dos efluentes no que se refere à redução de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).



### 3.3 ACEITABILIDADE DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

Dentre os vários aspectos que demandam pesquisa no tema da gestão de recursos hídricos destaca-se a avaliação do nível de compreensão da população concernente à questão da água, particularmente no que diz respeito aos instrumentos de gestão previstos na Lei nº. 9.433/97. Neste contexto a sociedade, os usuários de água, o comitê de bacia e o órgão gestor de recursos hídricos possuem um papel fundamental na decisão a respeito dos instrumentos de gestão, podendo até no caso do instrumento de cobrança, aprovar ou reprovar metodologias adotadas para a definição dos valores a serem cobrados pelo uso da água. Assim, foi avaliada a aceitabilidade da cobrança pela sociedade, poder público, usuário rural e urbano em cada bacia. A seguir é apresentada a metodologia desenvolvida.

#### 3.3.1 Aceitabilidade pela sociedade

Para a bacia do rio Santa Maria, a aplicação dos questionários teve como objetivo avaliar o conhecimento da população quanto ao uso e consumo da água, o conhecimento a cerca do comitê de bacia e a aceitabilidade da cobrança. A pesquisa foi realizada apenas nos municípios com sede dentro da bacia por uma questão operacional, não sendo aplicados questionários na zona rural da bacia. A população urbana representa aproximadamente 90% da população total da bacia.

Para a bacia do rio Paraíba, objetivou-se, através da aplicação dos questionários, verificar o conhecimento e a percepção da população sobre a situação da disponibilidade de água, bem como identificar e detalhar os usos realizados pela mesma e sua aceitabilidade econômica pelo instrumento da cobrança pelo uso da água bruta. Por questões operacionais, foram selecionadas algumas cidades das Regiões do Alto e Médio Curso do rio Paraíba para aplicação dos questionários.

##### 3.3.1.1 Amostra

O tipo de amostragem adotada foi a amostragem estratificada proporcional, segundo a população percentual de cada município. Este procedimento foi adotado uma vez que cada município representa um estrato mais homogêneo que a população total das bacias, pois apresentam realidades diferentes quanto ao conhecimento do SNGRH e ao abastecimento e disponibilidade de água.

Conforme Ethur *et al.* (2002), quando no problema de estudo são identificados estratos, uma amostra obtida por meio do processo de amostragem estratificada proporcional tende a gerar resultados mais precisos quando comparada com uma amostra aleatória simples. Então, sobre os estratos (municípios) da população, foram realizadas seleções aleatórias de forma independente e a amostra completa foi obtida por meio da agregação das amostras de cada município.

A amostra foi calculada utilizando a Equação (100) (Ethur *et al.*, 2002), dada por:





$$n = \frac{\left(z_{\alpha/2}\right)^2 p^* q^* N}{e_0^2 (N-1) + \left(z_{\alpha/2}\right)^2 p^* q^*} \quad (100)$$

Para a bacia do rio Santa Maria considerou-se: população (N) maior de 16 anos, aproximadamente de 156.000 habitantes; grau de confiança de 95% ( $Z_{\alpha/2} = 1,96$ ); erro amostral ( $e_0$ ) de 5%; proporção amostral ( $p^*$ ) de 50% (logo,  $q^* = 50\%$ , uma vez que  $p^* + q^* = 1$ ,  $q^*$  é o complemento da proporção amostral); chegando-se a uma amostra (n) de 384 pessoas.

Para a bacia do rio Paraíba, considerou-se um grau de confiança de 95% ( $Z_{\alpha/2} = 1,61$ ), erro amostral ( $e_0$ ) de 10% e a proporção amostral ( $p^*$ ) de 50% (logo,  $q^* = 50\%$ , visto que  $p^* + q^* = 1$ ), totalizando uma amostra de 534 pessoas. Os questionários foram aplicados de maneira aleatória no centro das cidades de Campina Grande, Boqueirão, Monteiro, Sumé e Congo.

### 3.3.1.2 Questionário

Os questionários foram aplicados em local de alto fluxo de pessoas, com abordagem aleatória e aplicação individual na zona urbana dos municípios selecionados para as duas bacias. O questionário foi composto por questões fechadas, de múltipla escolha. As perguntas apresentadas a seguir foram aplicadas às duas bacias de estudo.

- O que você acha do consumo de água realizado por você nas suas atividades diárias?
- Qual das medidas abaixo você estaria disposto a adotar para evitar que exista a falta de água?
- Em sua opinião, existem conflitos (falta de água para um setor enquanto há água para outro) entre os setores usuários da região?
- Você acredita que a região enfrentará problemas com a falta de água?
- Você já ouviu falar da cobrança pelo uso da água? (Não é o valor pago pela prestação do serviço de abastecimento água e tratamento de esgoto).
- Para você, o que é a cobrança pelo uso da água?
- Você é favorável à cobrança pelo uso da água para investir em obras na região e induzir o uso racional?
- Caso a resposta à pergunta 14 seja “Sim”, qual seria a sua disposição a pagar (DAP)?
- Para você, qual será o principal efeito da cobrança?
- Para você, o investimento em obras para a gestão da água deve ser atribuição de quem?



Em função da existência do comitê de gerenciamento da bacia do rio Santa Maria foram aplicadas perguntas específicas do comitê à população desta bacia. A seguir são apresentados estes questionamentos.

- Quem você acredita que são os responsáveis pelas decisões relativas aos usos da água na região?
- Você sabe o que é ou conhece o comitê da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria?
- Como você conheceu o comitê?
- Você tem conhecimento de alguém que participa do comitê?
- Você conhece as funções de um comitê de bacia hidrográfica?
- Você conhece o seu representante dentro do Comitê?
- Como você avalia a participação da comunidade nas definições do Comitê?
- Caso existisse um fundo para financiamento de obras na região, para qual setor dos listados abaixo você priorizaria os investimentos?<sup>7</sup>

A bacia do rio Paraíba encontra-se na região do semi-árido nordestino. Dentro deste contexto, é interessante compreender o padrão do consumo dos usuários para avaliar as demandas existentes nesta região, que apresenta períodos de grande escassez e racionamento. Assim, as seguintes perguntas foram aplicadas à bacia do rio Paraíba:

- Você possui cisterna na sua casa/estabelecimento? Em caso positivo, você utiliza a mesma para captar água de chuva?
- Você irriga o jardim da sua casa com água da torneira?
- Você reaproveita a água do banho, da lavanderia/máquina de lavar para outros fins? Em caso positivo, selecione a(s) atividade(s) que você costuma praticar?
- Você costuma lavar a calçada com água saneada? Em caso positivo, quantas vezes por semana?
- Qual é o preço pago (por mês, em média) pela água?
- Você tem conhecimento de problemas de abastecimento de água na sua cidade?
- Você tem conhecimento sobre a adoção de racionamento de água em sua cidade? Em caso positivo, assinalar a(s) medida(s) adotada(s) na época de racionamento?
- Você participa de alguma associação de usuário de água? Em caso negativo, você participa de qualquer outro tipo de associação?
- Caso existisse um fundo para financiamento de obras na região, para qual setor dos listados abaixo você priorizaria os investimentos?

---

<sup>7</sup> Esta pergunta foi aplicada às duas bacias, entretanto, apresentaram opções de resposta diferentes em cada uma.



### 3.3.2 Aceitabilidade pelo Poder Público, usuário rural e usuário urbano

A metodologia desenvolvida para analisar a aceitabilidade pelo poder público, usuário rural e urbano foi diferenciada para as duas bacias.

#### 3.3.2.1 Bacia do rio Santa Maria

A aceitabilidade da cobrança pelo poder público, usuário rural e usuário urbano na bacia do rio Santa Maria foram avaliados por meio da aplicação de um questionário aos integrantes do comitê da bacia, representantes destes segmentos na bacia. O questionário foi aplicado durante uma reunião ordinária do CGBHSM, no ano de 2006. Foram aplicadas 19 perguntas com respostas fechadas, de múltipla escolha, e uma única com resposta aberta (quinta questão do item ii), separadas quanto à:

(i) uso da água:

- Quais os usos das águas da bacia do Rio Santa Maria que o(a) Sr.(a) considera mais importantes? Numere de acordo com a importância que o(a) Sr.(a) atribui ao uso.
- Na sua opinião, qual o maior problema com os recursos hídricos da bacia do rio Santa Maria? Assinale apenas 01 resposta. De acordo com a sua resposta anterior, quem o(a) Sr.(a) considera que é o maior responsável pelo problema?

(ii) cobrança pelo uso da água:

- Para o(a) Sr.(a) o que é a cobrança pelo uso da água?
- O(a) Sr.(a) é favorável à cobrança pelo uso da água com objetivo de investir na bacia e induzir o uso racional?
- Para o(a) Sr.(a) qual será o principal efeito da cobrança?
- Caso existisse um fundo para financiamento de obras na região, para qual setor dos listados abaixo o(a) Sr.(a) priorizaria os investimentos?
- Para o(a) Sr.(a) quais as características que um modelo ou sistema de cobrança deve possuir?
- Para o(a) Sr.(a), qual deveria ser o máximo impacto da cobrança nas seguintes categorias de usuários (Agricultura e Abastecimento Público) sujeitos a cobrança na bacia do rio Santa Maria?
- Na lista abaixo, assinale as ações não-estruturais que em sua opinião deveriam ser executadas para melhorar as condições das águas da bacia do rio Santa Maria e serem financiadas pela Cobrança. Assinale no máximo 03 respostas.
- Na lista abaixo, assinale as ações estruturais que em sua opinião deveriam ser executadas para melhorar as condições das águas da bacia do rio Santa Maria e serem financiadas pela Cobrança. Assinale no máximo 03 respostas.

(iii) comitê de gerenciamento da bacia:

- Para o(a) Sr.(a) quais as funções de um comitê da bacia hidrográfica? Numere de 1 a 10 de acordo com a importância que você atribui a cada função.
- Como o(a) Sr.(a) avalia a participação da comunidade nas definições do Comitê da bacia do rio Santa Maria?



(iv) Questões para a definição das variáveis e índices do modelo de Cobrança pelo uso da água:

- A variável “índice de escassez de outorga”, que objetiva diferenciar locais com stress hídrico e relacionar a cobrança à outorga, deve ser considerada no modelo?
- A variável “automonitoramento”, que objetiva incentivar o automonitoramento pelos usuários para a obtenção de dados mais confiáveis deve ser considerada ao modelo?
- A variável “classe de enquadramento dos rios”, que objetiva avaliar as captações segundo as diferentes classes de enquadramento dos cursos de água (os índices vão variar de forma inversa à classe de enquadramento, ou seja, caso a classe do rio seja a de melhor qualidade possível o valor do índice será o maior possível), deve ser considerada no modelo?
- A variável “tipo de usuário”, que objetiva diferenciar os usuários sujeitos a cobrança segundo sua capacidade de pagamento, bem como prioridades legais, sociais e econômicas da região, deve ser considerada no modelo?
- A variável “manancial de captação”, que objetiva diferenciar os mananciais para induzir o usuário a utilizar fontes de água que não estejam com a sua disponibilidade comprometida e beneficiar àqueles usuários que investiram recursos na construção de obras de acumulação, deve ser considerada no modelo?
- A variável “eficiência no uso”, que objetiva verificar a eficiência dos diferentes usos que podem ser realizados, quanto maior a eficiência no uso menor a cobrança, deve ser considerada no modelo?
- A variável “tipo de uso”, que objetiva diferenciar os usos segundo os impactos que esses usos causam aos demais usuários da bacia, deve ser considerada no modelo?

### 3.3.2.2 *Bacia do rio Paraíba*

Com o objetivo de avaliar a aceitabilidade da cobrança pelo uso da água pelo poder público foi aplicado um questionário à Diretoria Provisória do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e Técnicos da AESA, pois na época de aplicação do referido questionário o Comit. As perguntas desenvolvidas analisaram a percepção dos integrantes com relação à estrutura dos modelos de cobrança e dos coeficientes, que fazem parte do modelo. Optou-se por entrevistar apenas os componentes da Diretoria Provisória pelo fato de que este Comitê ainda não havia se instalado na época de aplicação do questionário.

Foram entrevistados 5 membros representando os seguintes setores/entidades:

- Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (01 representante);
- Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA (01 representante);
- Departamento Nacional de Obras contra as Secas - DNOCS (01 representante);
- Sociedade Civil Organizada (01 representante);
- Prefeitura Municipal de Campina Grande (01 representante).

Além destes, os questionários foram aplicados com dois representantes da AESA. O questionário aplicado ao poder público subdivide-se em:

- Questionário sócio – econômico;



- Questões referentes à complexidade das equações que compõem o modelo de cobrança a ser utilizado na bacia do rio Paraíba;
- Questões referentes às definições do Preço Público Unitário - PPU, isto é, quanto o usuário pagaria por cada metro cúbico de água retirada do manancial da bacia ou por cada kg lançado de carga;
- Questões referentes às definições dos coeficientes do modelo de cobrança pelo uso da água sugerido para a bacia do rio Paraíba.

O grau de conhecimento e aceitabilidade da cobrança pelo usuário rural foi avaliado através de um questionário aplicado em uma agroindústria e com os sócios das associações agropecuárias localizadas na bacia. Utilizou-se o mesmo questionário aplicado à sociedade.

Em relação ao usuário urbano, considerou-se que o mesmo já estava incluso na amostra que respondeu à avaliação da aceitabilidade da cobrança pela sociedade assim como nos integrantes da Diretoria Provisória do CBH-PB através da CAGEPA.



## 4 RESULTADOS

### 4.1 BACIA DO RIO SANTA MARIA

#### 4.1.1 Dados cadastrais

A avaliação e aprimoramento dos cadastros de usuários existentes, ou seja, a consistência dos dados, faz parte da Atividade de Sustentação 2: Diagnóstico de uso da água. Esta atividade está descrita no Volume 2 – Tomo 1. A Figura 11 apresenta as demandas hídricas totais dos setores usuários da bacia do rio Santa Maria, obtidos a partir do processo de obtenção de informações, aprimoramento e consistência dos cadastros realizado. Nestes valores estão incluídos os volumes de diluição.

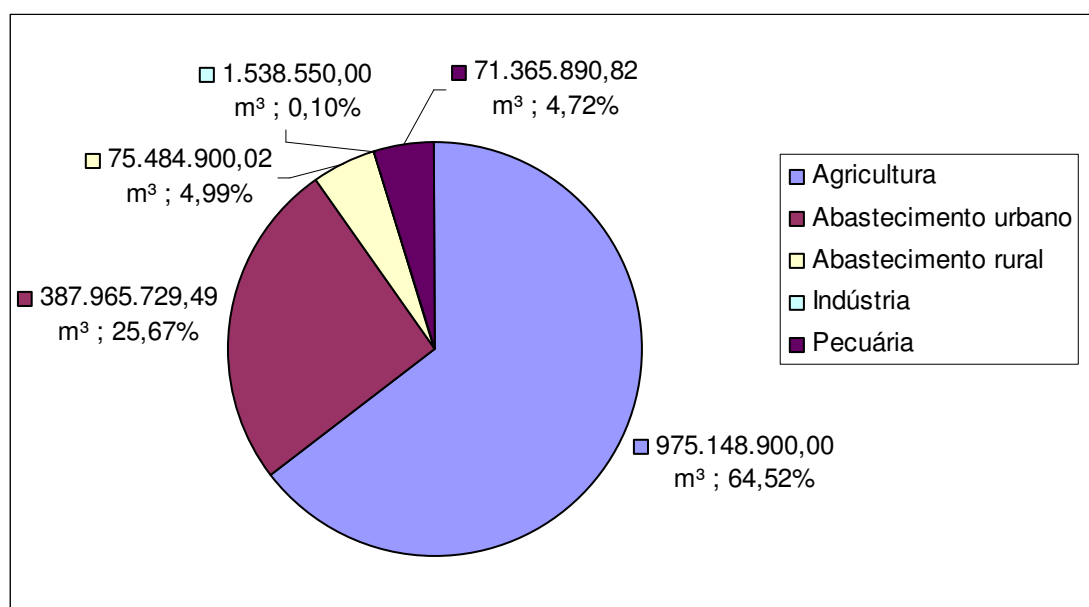


Figura 11 – Demandas hídricas totais anuais (m<sup>3</sup>) para a bacia do rio Santa Maria.

#### 4.1.2 Simulações de cobrança

Utilizando a Equação (51) (item 3.2.1), os valores anuais dos investimentos, os dados cadastrais dos usuários e os valores dos pesos das variáveis, realizaram-se as simulações de cobrança pelo uso da água. Primeiramente foram definidos os PPU's anuais e depois o total arrecadado por tipo de uso e por setor usuário para cada simulação.

##### 4.1.2.1 Simulação 1 – cenário de investimentos 1 com amortização em 10 anos

A simulação 1 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 10 anos. A definição do preço se realizou totalizando a multiplicação de volumes anuais para cada setor e os pesos das variáveis definidas no modelo. A Tabela 119 apresenta a totalização.



Tabela 119 – Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para as simulações 1, 2 e 3.

Setor\Uso	Captação (m³)	Consumo (m³)	Diluição (m³)	Total (m³)
Agricultura	185.175.399,30	214.803.463,18	0,00	399.978.862,48
Abastecimento Urbano	15.222.801,06	16.323.749,41	294.786.019,67	326.332.570,14
Abastecimento Rural	1.075.880,86	1.721.409,38	92.356.036,33	95.153.326,57
Indústria	326.036,18	489.481,26	121.154,83	936.672,27
Pecuária	4.711.441,93	4.711.441,93	0,00	9.422.883,86
Total	206.511.559,33	238.049.545,16	387.263.210,82	<b>831.824.315,31</b>

Utilizando o valor total da multiplicação dos volumes anuais e os pesos e entrando na Equação (51), determina-se o preço anual em função do investimento anual determinado pelo Comitê para a Simulação 1 (R\$ 10.054.921,95). O Preço Público Unitário anual da Simulação 1 foi de 0,012088 R\$/m³. Utilizando este valor e multiplicando pela Tabela 119 chega-se à Tabela 120 que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

Tabela 120 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 1.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	2.238.362,30	2.596.500,27	0,00	<b>4.834.862,56</b>	<b>48,08</b>
Abastecimento Urbano	184.010,10	197.318,14	3.563.313,03	<b>3.944.641,27</b>	<b>39,23</b>
Abastecimento Rural	13.005,03	20.808,04	1.116.380,85	<b>1.150.193,92</b>	<b>11,44</b>
Indústria	3.941,06	5.916,75	1.464,49	<b>11.322,30</b>	<b>0,11</b>
Pecuária	56.950,95	56.950,95	0,00	<b>113.901,89</b>	<b>1,13</b>
Total	2.496.269,43	2.877.494,14	4.681.158,37	<b>10.054.921,95</b>	<b>100,00</b>
%	<b>24,83</b>	<b>28,62</b>	<b>46,56</b>	<b>100,00</b>	

#### 4.1.2.2 Simulação 2 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos

A simulação 2 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos. Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 6.452.101,93 para a definição do PPU, utilizando também o valor total da Tabela 119, chegando-se ao valor de 0,007757 R\$/m³. Utilizando este valor e multiplicando pelos valores da Tabela 119 chega-se à Tabela 121, que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

Tabela 121 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 2.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	1.436.325,59	1.666.137,69	0,00	<b>3.102.463,28</b>	<b>48,08</b>
Abastecimento Urbano	118.076,69	126.616,27	2.286.527,83	<b>2.531.220,80</b>	<b>39,23</b>
Abastecimento Rural	8.345,14	13.352,23	716.365,88	<b>738.063,26</b>	<b>11,44</b>
Indústria	2.528,92	3.796,69	939,75	<b>7.265,36</b>	<b>0,11</b>
Pecuária	36.544,62	36.544,62	0,00	<b>73.089,24</b>	<b>1,13</b>
Total	1.601.820,97	1.846.447,50	3.003.833,46	<b>6.452.101,93</b>	<b>100,00</b>
%	<b>24,83</b>	<b>28,62</b>	<b>46,56</b>	<b>100,00</b>	

#### 4.1.2.3 Simulação 3 – cenário de investimentos 2 com amortização em 20 anos

A simulação 3 foi realizada para o cenário de investimentos 2 com amortização em 20 anos. Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 60.931.963,42 para a definição do





PPU, utilizando também o valor total da Tabela 119, chegando-se ao valor de 0,073251 R\$/m<sup>3</sup>. Utilizando este valor e multiplicando pelos valores da Tabela 119 chega-se à Tabela 122, que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

Tabela 122 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 3.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	13.564.283,29	15.734.568,61	0,00	<b>29.298.851,90</b>	<b>48,08</b>
Abastecimento Urbano	1.115.085,41	1.195.730,98	21.593.370,90	<b>23.904.187,29</b>	<b>39,23</b>
Abastecimento Rural	78.809,35	126.094,96	6.765.172,07	<b>6.970.076,38</b>	<b>11,44</b>
Indústria	23.882,48	35.854,99	8.874,71	<b>68.612,18</b>	<b>0,11</b>
Pecuária	345.117,84	345.117,84	0,00	<b>690.235,67</b>	<b>1,13</b>
Total	15.127.178,36	17.437.367,38	28.367.417,69	<b>60.931.963,42</b>	<b>100,00</b>
%	<b>24,83</b>	<b>28,62</b>	<b>46,56</b>	<b>100,00</b>	

As figuras a seguir (Figura 12 e Figura 13) apresentam as comparações das simulações 1, 2 e 3 segundo os usos cobrados e os setores usuários, respectivamente. Percebe-se que o modelo gerou os mesmos resultados de porcentagem de arrecadação para os tipos de uso e para os setores. Isto ocorreu pois a diferença entre as simulações ocorreu somente quanto ao investimento anual arrecadado.

As simulações 1 e 2 diferenciam-se no prazo de pagamento dos investimentos estabelecidos no cenário 1 de intervenções. Esta diferença de 10 anos no prazo de amortização repercutiu diretamente no PPU, passando de 0,012088 R\$/m<sup>3</sup> na simulação 1 para 0,007757 R\$/m<sup>3</sup> na simulação 2, que proporciona uma cobrança menor.

Na simulação 3 foram utilizadas todas as intervenções estabelecidas no trabalho das empresas espanholas EUROESTUDIOS e NOVATECNI. O PPU ficou na ordem de sete e meio centavos de real, valor alto e que, provavelmente, causará um impacto também alto nas atividades econômicas da bacia. O item 4.1.3 apresentará os resultados do impacto econômico detalhadamente para todas as simulações.

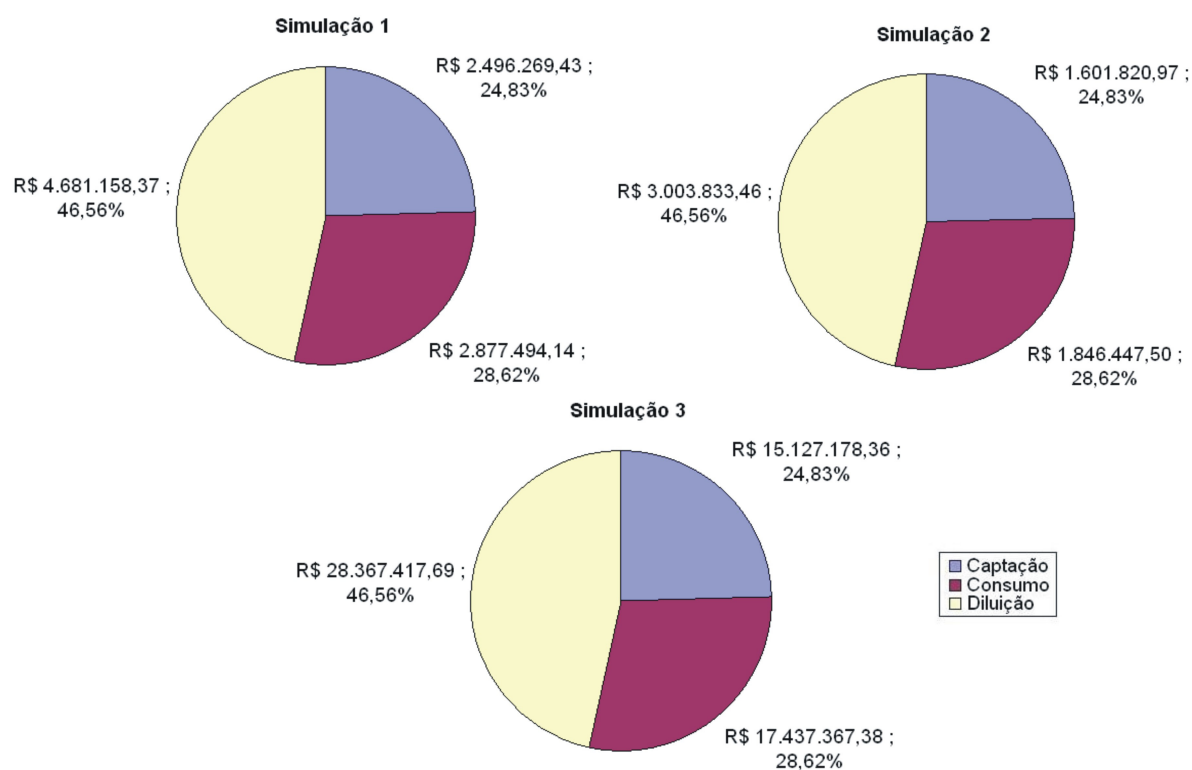


Figura 12 – Comparação das simulações 1, 2 e 3 segundo os tipos de uso.

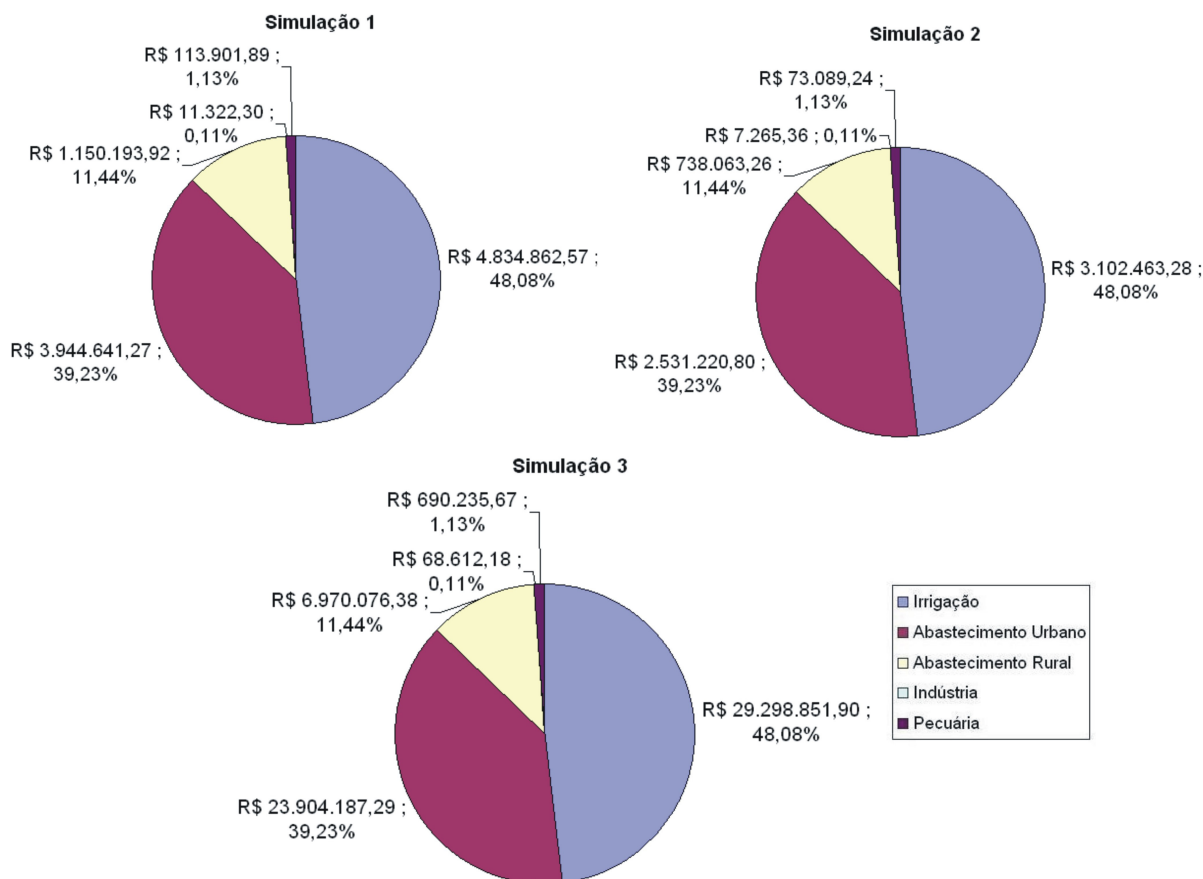


Figura 13 – Comparação das simulações 1, 2 e 3 segundo os setores usuários.

#### 4.1.2.4 Simulação 4 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para todos os usuários

A simulação 4 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e a inclusão da variável tipo de usuário Ktu (agropecuária e abastecimento rural = 0,5; abastecimento urbano = 1,0; e indústria = 1,5). Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 6.452.101,93 para a definição do PPU e o valor total da Tabela 123, chegando-se ao valor de 0,011059 R\$/m<sup>3</sup>. Utilizando este valor e multiplicando pelos valores da Tabela 123 chega-se à Tabela 124, que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

Tabela 123 – Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 4.

Sector\Uso	Captação (m <sup>3</sup> )	Consumo (m <sup>3</sup> )	Diluição (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
Agricultura	92.587.699,65	107.401.731,59	0,00	199.989.431,24
Abastecimento Urbano	15.199.484,13	16.323.749,41	294.786.019,67	326.309.253,21
Abastecimento Rural	543.321,26	860.704,69	46.178.018,17	47.582.044,12
Indústria	489.054,27	754.342,52	1.587.036,19	2.830.432,98
Pecuária	3.345.470,27	3.345.470,27	0,00	6.690.940,55
Total	112.165.029,58	112.165.029,58	342.551.074,02	<b>583.402.102,09</b>



Tabela 124 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 4.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	1.023.968,33	1.187.803,26	0,00	<b>2.211.771,59</b>	<b>34,28</b>
Abastecimento Urbano	168.097,82	180.531,57	3.260.169,00	<b>3.608.798,38</b>	<b>55,93</b>
Abastecimento Rural	6.008,83	9.518,91	510.703,13	<b>526.230,87</b>	<b>8,16</b>
Indústria	5.408,67	8.342,61	17.551,74	<b>31.303,01</b>	<b>0,49</b>
Pecuária	36.999,04	36.999,04	0,00	<b>73.998,07</b>	<b>1,15</b>
Total	1.240.482,68	1.423.195,38	3.788.423,86	<b>6.452.101,93</b>	<b>100,00</b>
%	<b>19,23</b>	<b>22,06</b>	<b>58,72</b>	<b>100,00</b>	

#### 4.1.2.5 Simulação 5 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para pequenos agricultores e abastecimento rural

A simulação 5 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e a inclusão da variável tipo de usuário Ktu apenas para os pequenos agricultores e para o abastecimento rural ( $Ktu = 0,5$ ). Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 6.452.101,93 para a definição do PPU e o valor total da Tabela 125, chegando-se ao valor de 0,008816 R\$/m<sup>3</sup>. Utilizando este valor e multiplicando pelos valores da Tabela 125 chega-se à Tabela 126, que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

Tabela 125 – Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 5.

Setor\Uso	Captação (m <sup>3</sup> )	Consumo (m <sup>3</sup> )	Diluição (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
Agricultura	160.480.199,25	186.157.031,13	0,00	346.637.230,39
Abastecimento Urbano	15.199.484,13	16.323.749,41	294.786.019,67	326.309.253,21
Abastecimento Rural	543.321,26	860.704,69	46.178.018,17	47.582.044,12
Indústria	326.036,18	502.895,01	1.058.024,13	1.886.955,32
Pecuária	4.711.441,93	4.711.441,93	0,00	9.422.883,86
Total	181.260.482,75	208.555.822,17	342.022.061,96	<b>731.838.366,89</b>

Tabela 126 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 5.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	1.414.840,56	1.641.215,05	0,00	<b>3.056.055,60</b>	<b>47,37</b>
Abastecimento Urbano	134.003,12	143.914,97	2.598.920,11	<b>2.876.838,19</b>	<b>44,59</b>
Abastecimento Rural	4.790,08	7.588,23	407.118,97	<b>419.497,27</b>	<b>6,50</b>
Indústria	2.874,43	4.433,67	9.327,85	<b>16.635,95</b>	<b>0,26</b>
Pecuária	41.537,46	41.537,46	0,00	<b>83.074,91</b>	<b>1,29</b>
Total	1.598.045,64	1.838.689,37	3.015.366,92	<b>6.452.101,93</b>	<b>100,00</b>
%	<b>24,77</b>	<b>28,50</b>	<b>46,73</b>	<b>100,00</b>	

#### 4.1.2.6 Simulação 6 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e sem os setores usuários do abastecimento rural e da pecuária

A simulação 6 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e excluindo os setores usuários do Abastecimento Rural e da Pecuária. Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 6.452.101,93 para a definição do PPU e o valor total da Tabela 127, chegando-se ao valor de 0,008861 R\$/m<sup>3</sup>. Utilizando este valor e multiplicando pelos valores da Tabela 127 chega-se à Tabela 128, que apresenta a arrecadação por setores usuários e por usos.



Tabela 127 – Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 6.

Setor\Uso	Captação (m³)	Consumo (m³)	Diluição (m³)	Total (m³)
Agricultura	185.175.399,30	214.803.463,18	0,00	399.978.862,48
Abastecimento Urbano	15.199.484,13	16.323.749,41	294.786.019,67	326.309.253,21
Indústria	326.036,18	502.895,01	1.058.024,13	1.886.955,32
<b>Total</b>	<b>200.700.919,61</b>	<b>231.630.107,61</b>	<b>295.844.043,80</b>	<b>728.175.071,01</b>

Tabela 128 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por setor usuário e por tipo de uso na simulação 6.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	1.640.773,76	1.903.297,56	0,00	<b>3.544.071,33</b>	<b>54,93</b>
Abastecimento Urbano	134.677,26	144.638,97	2.611.994,73	<b>2.891.310,96</b>	<b>44,81</b>
Indústria	2.888,89	4.455,97	9.374,78	<b>16.719,64</b>	<b>0,26</b>
<b>Total</b>	<b>1.778.339,91</b>	<b>2.052.392,51</b>	<b>2.621.369,51</b>	<b>6.452.101,93</b>	<b>100,00</b>
<b>%</b>	<b>27,56</b>	<b>31,81</b>	<b>40,63</b>	<b>100,00</b>	

As figuras a seguir (Figura 14 e Figura 15) apresentam as comparações das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os usos cobrados e os setores usuários, respectivamente.

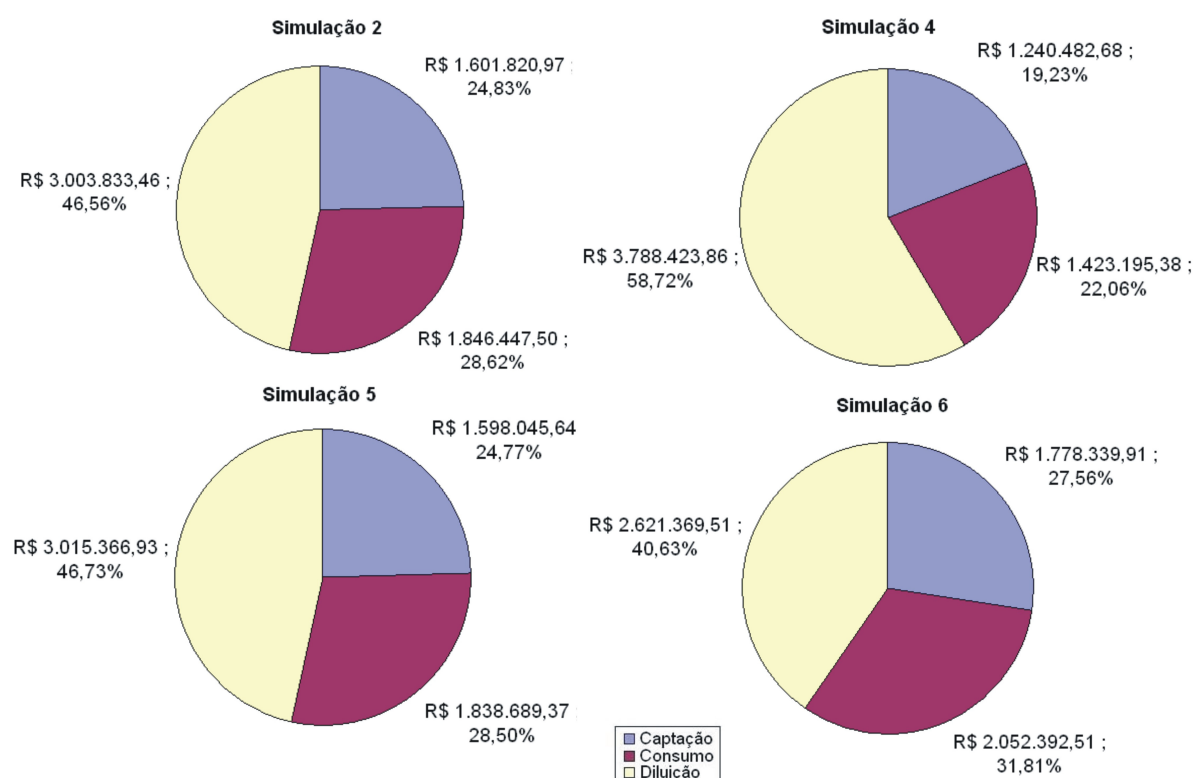


Figura 14 – Comparação das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os tipos de uso.

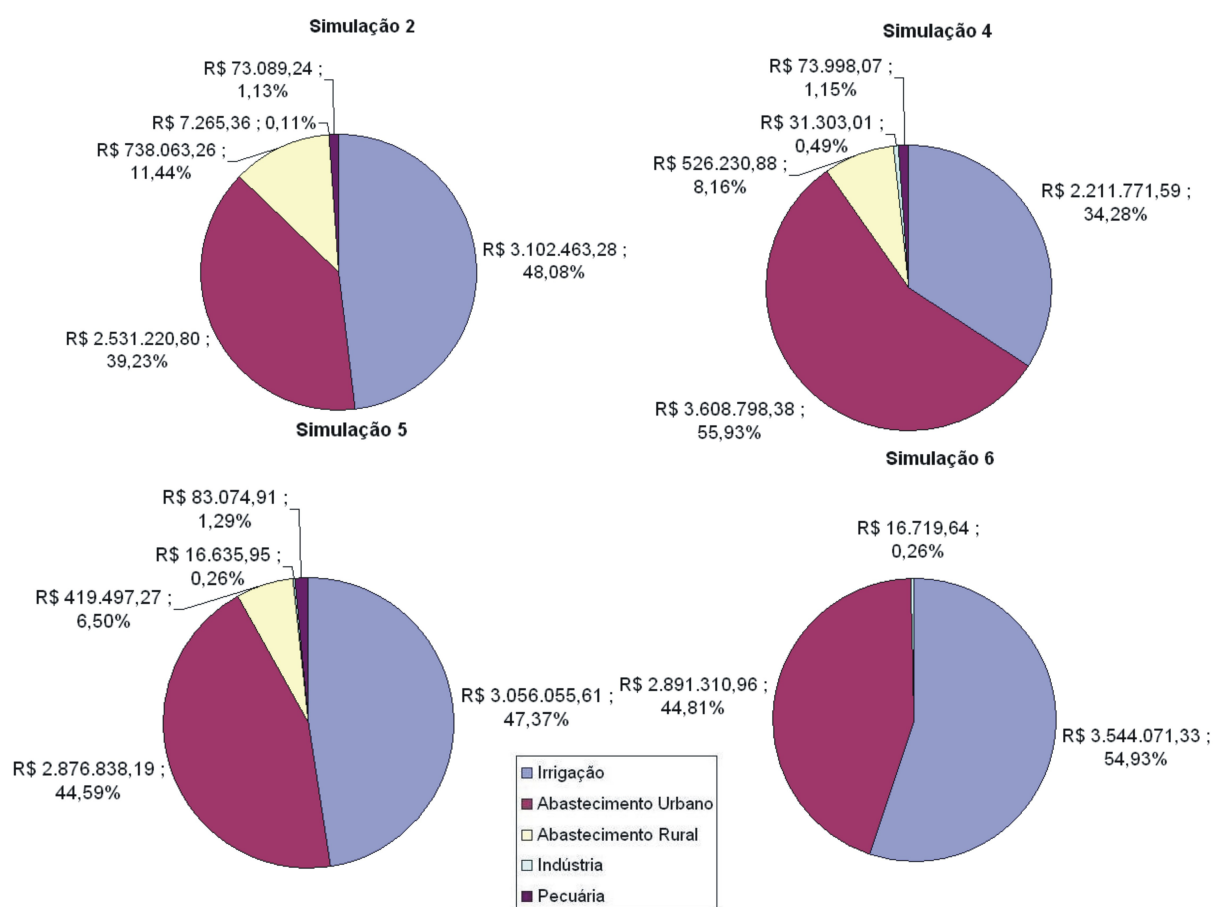


Figura 15 – Comparação das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os setores usuários.

Analisando os resultados das simulações 4 e 5 percebe-se que a agricultura e o abastecimento rural foram beneficiados com a inclusão da variável tipo de usuário ao modelo. O resultado da pecuária não apresentou modificação significativa e o abastecimento urbano e a indústria aumentaram sua contribuição anual, principalmente o abastecimento urbano. Na simulação 4 o percentual relativo à cobrança por diluição aumentou significativamente quando comparada com a simulação 2, cerca de 12%. O PPU passou de 0,007757 R\$/m<sup>3</sup> para 0,011059 R\$/m<sup>3</sup>, o que deve influenciar no impacto econômico sobre os setores usuários.

Diferentemente do resultado da Simulação 4 (cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para todos os usuários), na Simulação 5 (cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para pequenos agricultores e abastecimento rural) os resultados não apresentaram tanta discrepância com a Simulação 2 (cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos). A agricultura não foi tão beneficiada quanto na Simulação 4 e tão pouco o abastecimento foi prejudicado. Entretanto, o abastecimento rural continuou sendo beneficiado com a introdução do coeficiente tipo de usuário, pois a sua contribuição anual reduziu de 11,44% (simulação 2) para 8,16%. Os percentuais relativos aos tipos de uso e o PPU mantiveram-se praticamente constantes, não apresentando grandes variações.

A Simulação 6 foi realizada com a exclusão do Abastecimento Rural e da Pecuária. Essa proposta se justifica uma vez que esses dois setores não apresentam um cadastro consistido, o que poderia causar problemas na implementação da cobrança em curto prazo.



Analisando os resultados observa-se que as modificações se limitaram no aumento proporcional das arrecadações nos três setores que continuarão a pagar.

Além disso, ocorreu uma pequena modificação na arrecadação proveniente do uso de diluição, de 46,56% (simulação 2) para 40,63% (simulação 6), e aumento nos usos de captação e consumo, respectivamente, de 24,83% (simulação 2) para 27,56% (simulação 6) e de 28,62% (simulação 2) para 31,81% (simulação 6). Entretanto, o PUP não apresentou uma grande variação, passou de 0,007757 R\$/m<sup>3</sup> para 0,008861 R\$/m<sup>3</sup>, o que não deve aumentar o impacto econômico sobre os setores usuários, conforme será visto no item 4.1.3.

A Tabela 129 apresenta o resumo das simulações realizadas.

Tabela 129 – Resumo das simulações realizadas na bacia do rio Santa Maria.

Simulação	Investimento Anual (R\$)	Detalhamento	PPU (R\$/m <sup>3</sup> )
1	10.054.921,95	Todos os setores usuários; modelo original.	0,012088
2	6.452.101,93	Todos os setores usuários; modelo original.	0,007757
3	60.931.963,42	Todos os setores usuários; modelo original.	0,073251
4	6.452.101,93	Todos os setores usuários; Ktu (todos).	0,011059
5	6.452.101,93	Todos os setores usuários; Ktu (pequenos agricultores e abastecimento rural)	0,008816
6	6.452.101,93	Setores: Agricultura, Abastecimento Urbano e Indústria; modelo original.	0,008861

PPU: Preço Público Unitário.

Ktu: agropecuária e abastecimento rural = 0,5; abastecimento urbano = 1,0 e indústria = 1,5.

#### 4.1.3 Impactos da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria

Conforme apresentado anteriormente, o impacto econômico para a agricultura, pecuária e indústria foi avaliado sobre o custo de produção. Já o impacto para os setores de abastecimento urbano e rural foi avaliado sobre a tarifa mínima da CORSAN. Por simplificação, não se considerou variações nos preços e na produção no decorrer do tempo.

O valor de cobrança que resulta no impacto máximo de 1% no custo de produção para a irrigação do arroz é de 0,003206 R\$/m<sup>3</sup>. A Tabela 130 e Figura 16 apresentam os resultados de impacto para os valores de cobrança máximos, médios, mediana, mínimo e para as cobranças com permanência<sup>8</sup> de 25% e 90%, considerando um consumo médio de 10.000 m<sup>3</sup>/ha nas lavouras de arroz. Os valores de cobrança foram obtidos multiplicando-se o PPU das simulações pelos pesos das variáveis admitidas no modelo, segundo os dados de cada usuário.

A cobrança média representa a cobrança para cerca de 78% dos usuários cadastrados. Em todas as simulações a cobrança média atingiu aproximadamente o impacto máximo de 1% sobre o custo de produção, variando de 0,81% (Simulação 3) a 1,57% (Simulação 1).

<sup>8</sup> A permanência representa que, para a porcentagem analisada, a variável assume valores menores ou iguais ao valor apresentado. Por exemplo: a variável X apresenta uma permanência de 90 % igual a 1, ou seja, em 90 % dos casos a variável X é menor ou igual a 1.





Os 22% de agricultores que obtiveram a cobrança superior à média, representando aproximadamente 240 captações de água referentes a 115 proprietários na bacia, e, desta forma, superaram o limite de 1% sobre o custo de produção, apresentaram uma cobrança elevada pois todos captam água de recursos naturais (rios, arroios e lagoas) e locais com stress hídrico. Ou seja, as variáveis Kmc e Kout foram altas e repercutiram nos valores de cobrança. Estes agricultores possuem cerca de 18% da área irrigada na bacia (18.140,37 ha).

Analisando esta situação, pode-se considerar que estes usuários, que não investiram em obras de acumulação de água e, portanto, não amortizam o investimento ao longo do tempo possuem mais condições de absorver o impacto da cobrança no seu custo de produção. Desta forma, o comitê poderia entrar em negociação com estes agricultores para aumentar o impacto máximo estabelecido inicialmente. Ou seja, poderia-se adotar um impacto maior no custo de produção para validar a cobrança neste caso. Além disso, estes valores maiores de cobrança podem incentivar o investimento em açudes particulares, com objetivo de aumentar a disponibilidade hídrica na bacia, em bases ambientalmente adequadas, evidentemente.

É importante também ressaltar a complexidade econômica da atividade orizícola da região, que possui custo de produção 25% maior que o preço de venda (IRGA, 2006a; e IRGA, 2006b), sofre competitividade com o arroz argentino subsidiado e não apresenta bons índices de exportação atualmente devido ao câmbio desfavorável.

Do ponto de vista microeconômico, o ideal seria definir o valor da cobrança pelo uso da água a partir da curva de demanda e análise da elasticidade-preço da demanda pelo uso da água. Desta forma, poderiam ser analisados o impacto na atividade econômica e às retrações de uso proporcionado pela cobrança. Forgiarini e Cruz (2005) discutem que a demanda de água pode ser considerada muito elástica para o arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, verificando-se que existe grande margem para o estabelecimento de redução no consumo a partir da introdução de processos produtivos mais eficientes.

Entretanto, a utilização da elasticidade para definir o valor a ser cobrado pelo uso da água poderia ocasionar sérios danos na economia local ao inviabilizar o uso da água para a agricultura. Segundo FEE (2006), a agropecuária é responsável por aproximadamente 50% do Valor Adicionado Bruto (VAD) na região estudada, ou seja, o setor da agricultura juntamente com a pecuária contribui com aproximadamente 50% dos recursos para a formação do Produto Interno Bruto (PIB) da região.

Adicionado a isto, do ponto de vista macroeconômico, a plantação de arroz proporciona a circulação de recursos na região que movimentam a segunda principal atividade econômica da região, os serviços (FEE, 2006). Historicamente, a atividade se difundiu na região aliado à disponibilidade de água e a aptidão do solo para o cultivo do arroz.



Tabela 130 – Impacto sobre o custo de produção para o setor de agricultura nas simulações de cobrança.

Sim.	Cobrança <sup>9</sup>	Captação (R\$/m <sup>3</sup> )	Consumo (R\$/m <sup>3</sup> )	Total (R\$/m <sup>3</sup> )	Cobrança por ha (R\$)	Impacto (%)*
1	Máxima – C100%	0,0184	0,0213	0,0397	396,79	<b>12,38</b>
	C90%	0,0085	0,0098	0,0170	170,49	<b>5,32</b>
	Média – C78%	0,0026	0,0030	0,0057	56,71	<b>1,77</b>
	Mediana – C50%	0,0010	0,0011	0,0021	20,63	0,64
	C25%	0,0005	0,0006	0,0011	11,22	0,35
	Mínima – C0%	0,00007	0,00008	0,00016	1,57	0,05
2	Máxima – C100%	0,0118	0,0137	0,0255	254,61	<b>7,94</b>
	C90%	0,0054	0,0063	0,0109	109,40	<b>3,41</b>
	Média – C78%	0,0017	0,0020	0,0036	36,39	<b>1,14</b>
	Mediana – C50%	0,0006	0,0007	0,0013	13,24	0,41
	C25%	0,0004	0,0004	0,0008	8,01	0,25
	Mínima – C0%	0,00005	0,00005	0,00010	1,01	0,03
3	Máxima – C100%	0,1113	0,1291	0,2405	2404,50	<b>75,00</b>
	C90%	0,0513	0,0595	0,1033	1033,16	<b>32,23</b>
	Média – C78%	0,0159	0,0185	0,0344	343,64	<b>10,72</b>
	Mediana – C50%	0,0058	0,0067	0,0125	125,00	<b>3,90</b>
	C25%	0,0037	0,0045	0,0082	82,07	2,56
	Mínima – C0%	0,0004	0,0005	0,0009	9,49	0,30
4	Máxima – C100%	0,0084	0,0097	0,0182	181,52	<b>5,66</b>
	C90%	0,0039	0,0045	0,0077	76,90	<b>2,40</b>
	Média – C78%	0,0012	0,0014	0,0026	25,94	0,81
	Mediana – C50%	0,0004	0,0005	0,0009	9,44	0,29
	C25%	0,0003	0,0003	0,0006	6,09	0,19
	Mínima – C0%	0,00003	0,00004	0,0001	0,72	0,02
5	Máxima – C100%	0,0134	0,0155	0,0289	289,40	<b>9,03</b>
	C90%	0,0057	0,0066	0,0116	115,65	<b>3,61</b>
	Média – C78%	0,0016	0,0019	0,0035	35,25	<b>1,10</b>
	Mediana – C50%	0,0007	0,0008	0,0014	14,47	0,45
	C25%	0,0004	0,0005	0,0009	8,66	0,27
	Mínima – C0%	0,0001	0,0001	0,0001	1,14	0,04
6	Máxima – C100%	0,0135	0,0156	0,0291	290,86	<b>9,07</b>
	C90%	0,0062	0,0072	0,0127	126,62	<b>3,95</b>
	Média – C78%	0,0019	0,0022	0,0042	41,57	<b>1,30</b>
	Mediana – C50%	0,0007	0,0008	0,0015	15,12	0,47
	C25%	0,0004	0,0005	0,0010	9,94	0,31
	Mínima – C0%	0,00005	0,00006	0,00011	1,15	0,04

\* Os dados em negrito superaram o limite de 1,00%.

<sup>9</sup> Somente para o setor da agricultura foi realizada a análise para a cobrança mediana e de permanência de 25% e 90%, pois é o setor que apresenta o maior número de captações. Nos outros setores não se justifica realizar tal análise.

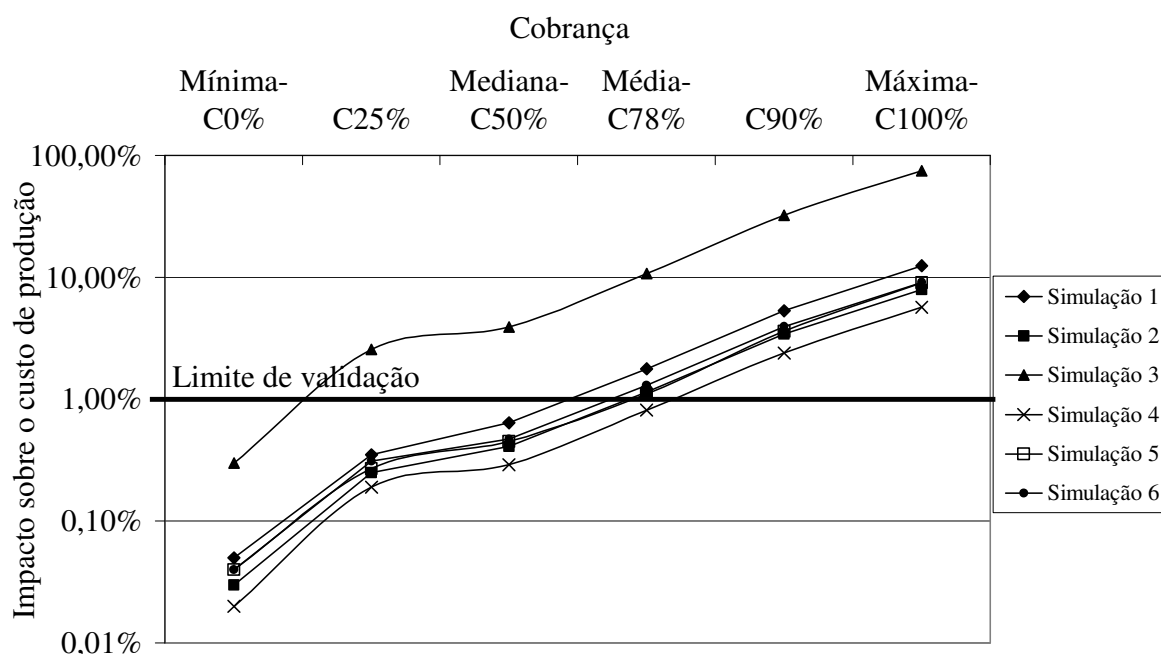


Figura 16 – Impacto sobre o custo de produção para o setor de agricultura nas simulações de cobrança\*.

\* O eixo de impacto sobre o custo de produção foi colocado em escala logarítmica para facilitar a visualização.

No setor de Abastecimento Urbano, a tarifa que resulta no impacto máximo admitido de 2,5% na tarifa básica da CORSAN é de 0,06498 R\$/m<sup>3</sup>. A Tabela 131 e Figura 17 apresentam os resultados de impacto para os valores de cobrança máximos, médios e mínimos para o abastecimento urbano. Os valores de cobrança foram obtidos multiplicando-se o PPU das simulações pelos pesos das variáveis admitidas no modelo.

Tabela 131 – Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento urbano nas simulações de cobrança.

Sim.	Cobrança	Captação (R\$/m <sup>3</sup> )	Consumo (R\$/m <sup>3</sup> )	Diluição (R\$/m <sup>3</sup> )		Total (R\$/m <sup>3</sup> )		Tarifa com cobrança (R\$)*		Impacto (%)**	
				Com Tratamento	Sem Tratamento	Com Tratamento	Sem Tratamento	Com Tratamento	Sem Tratamento	Com Tratamento	Sem Tratamento
1	Máxima	0,0203	0,0211	0,0035	0,0118	0,0449	0,0532	26,44	26,52	1,70	2,01
	Média	0,0129	0,0137	0,0013	0,0091	0,0279	0,0357	26,27	26,35	1,06	1,36
	Mínima	0,0023	0,0025	0,0011	0,0042	0,0059	0,0090	26,05	26,08	0,23	0,34
2	Máxima	0,0130	0,0136	0,0022	0,0076	0,0288	0,0342	26,2783	26,3316	1,10	1,30
	Média	0,0083	0,0088	0,0008	0,0058	0,0179	0,0229	26,1689	26,2191	0,68	0,87
	Mínima	0,0015	0,0016	0,0005	0,0027	0,0036	0,0058	26,0262	26,0475	0,14	0,22
3	Máxima	0,1232	0,1280	0,0211	0,0714	0,2723	0,3226	28,7127	29,2159	9,48	<b>11,04</b>
	Média	0,0784	0,0828	0,0078	0,0552	0,1689	0,2164	27,6794	28,1538	6,10	<b>7,69</b>
	Mínima	0,0138	0,0152	0,0032	0,0253	0,0323	0,0543	26,3127	26,5332	1,23	2,05
4	Máxima	0,0186	0,0193	0,0032	0,0108	0,0274	0,0350	26,2641	26,3400	1,04	1,33
	Média	0,0117	0,0125	0,0012	0,0083	0,0056	0,0127	26,0456	26,1172	0,21	0,49
	Mínima	0,0021	0,0023	0,0005	0,0038	0,0005	0,0038	25,9955	26,0282	0,02	0,15
5	Máxima	0,0148	0,0154	0,0025	0,0086	0,0328	0,0388	26,3177	26,3783	1,25	1,47
	Média	0,0093	0,0100	0,0009	0,0066	0,0202	0,0260	26,1924	26,2495	0,77	0,99
	Mínima	0,0017	0,0018	0,0005	0,0030	0,0040	0,0065	26,0304	26,0554	0,16	0,25
6	Máxima	0,0149	0,0155	0,0026	0,0086	0,0329	0,0390	26,3193	26,3802	1,25	1,48
	Média	0,0094	0,0100	0,0009	0,0067	0,0203	0,0261	26,1935	26,2508	0,78	0,99
	Mínima	0,0017	0,0018	0,0005	0,0031	0,0005	0,0031	25,9955	26,0206	0,02	0,12

\* Calculada para o consumo de 10 m<sup>3</sup>.

\*\* Os dados em negrito superaram o limite de 2,50%.



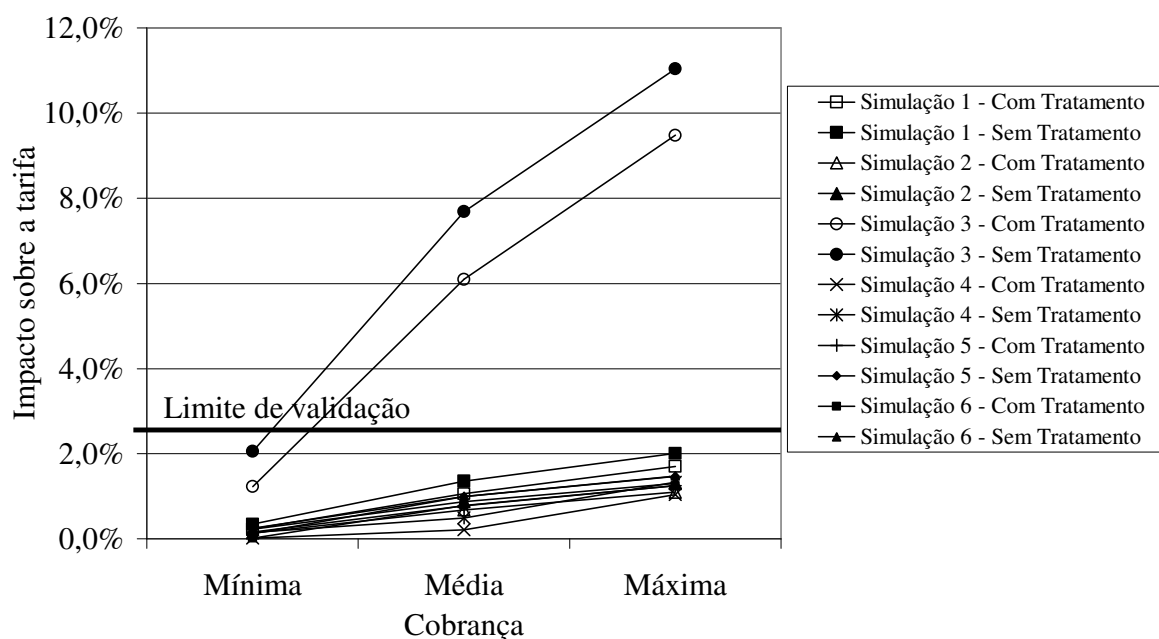


Figura 17 – Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento urbano nas simulações de cobrança.

Analisando os resultados observa-se que somente na Simulação 3 o impacto supera o limite estabelecido. Esse resultado era esperado, uma vez que a Simulação 3 representa todas as intervenções estabelecidas no trabalho que embasará o futuro Plano de Bacia da região de estudo.

O setor de Abastecimento Rural apresenta baixa capacidade de pagamento quando comparado com o setor de Abastecimento Urbano. Devido a isso, o impacto máximo admitido foi de 1% da conta de água e esgoto da tarifa mínima da CORSAN. Este limite foi superado nas Simulações 1, 2 e 3, conforme é apresentado na Tabela 132 e Figura 18. Observa-se que nas simulações onde foi introduzido o variável tipo de usuário (Simulações 4 e 5) o impacto foi inferior ao limite estabelecido.

Tabela 132 – Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento rural nas simulações de cobrança.

Sim.	Cobrança	Captação (R\$/m <sup>3</sup> )	Consumo (R\$/m <sup>3</sup> )	Diluição (R\$/m <sup>3</sup> )	Total (R\$/m <sup>3</sup> )	Tarifa com cobrança (R\$)	Impacto (%)*
1	Máxima	0,0181	0,0290	0,0165	0,0637	26,63	<b>2,39</b>
	Média	0,0104	0,0167	0,0116	0,0384	26,37	<b>1,45</b>
	Mínima	0,0031	0,0049	0,0009	0,0088	26,08	0,34
2	Máxima	0,0116	0,0186	0,0106	0,0409	26,40	<b>1,55</b>
	Média	0,0067	0,0107	0,0074	0,0247	26,24	0,94
	Mínima	0,0020	0,0031	0,0006	0,0057	26,05	0,22
3	Máxima	0,1100	0,1760	0,1000	0,3860	29,85	<b>12,93</b>
	Média	0,0632	0,1011	0,0701	0,2344	28,33	<b>8,27</b>
	Mínima	0,0185	0,0296	0,0055	0,0536	26,53	<b>2,02</b>
4	Máxima	0,0088	0,0133	0,0075	0,0291	26,28	<b>1,11</b>
	Média	0,0048	0,0076	0,0053	0,0176	26,17	0,67
	Mínima	0,0014	0,0022	0,0004	0,0040	26,03	0,16
5	Máxima	0,0070	0,0106	0,0060	0,0232	26,22	0,89
	Média	0,0038	0,0061	0,0042	0,0141	26,13	0,54
	Mínima	0,0011	0,0018	0,0003	0,0032	26,02	0,12

\* Os dados em negrito superaram o limite de 1,00%.

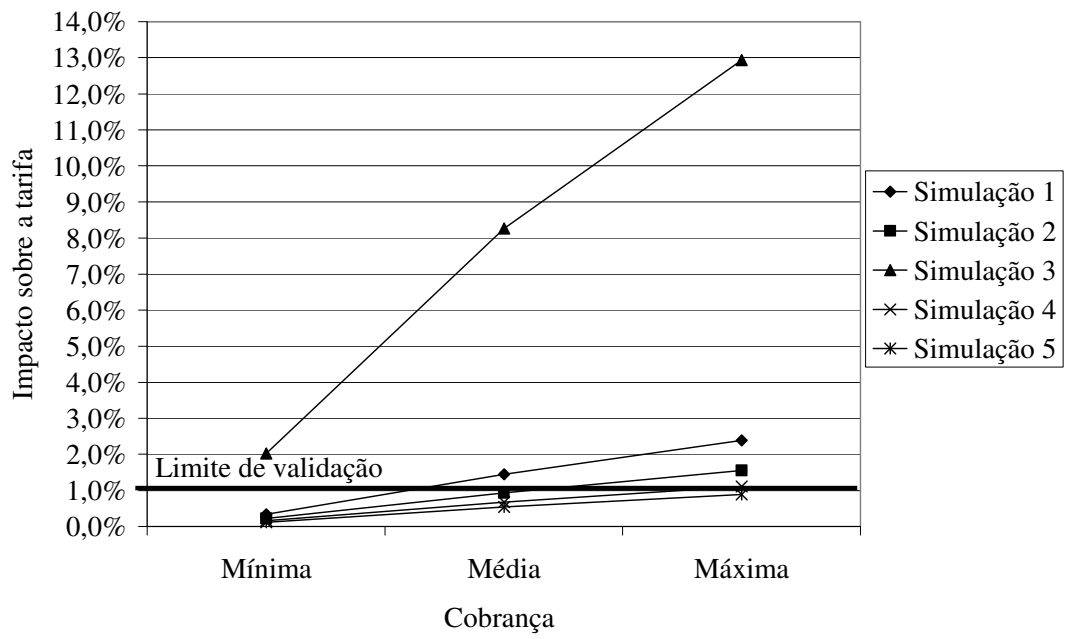


Figura 18 – Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento rural nas simulações de cobrança.

As tabelas e figuras a seguir (Tabela 133,



Tabela 134, Figura 19, Figura 20 e Figura 21) apresentam os impactos sobre os setores da Indústria e da Pecuária. Os impactos foram calculados para cada indústria considerando a cobrança por unidade de produção. Analisando os resultados observa-se que os limites estabelecidos para os dois setores não foi atingido, exceto para o rebanho ovino na Simulação 3 que superou 1% do seu custo de produção. Estes resultados evidenciam que estes setores usuários têm uma maior capacidade de pagamento, em comparação com os setores de agricultura e abastecimento, e não sofrerão grandes impactos econômicos com a implementação da cobrança pelo uso da água.

Tabela 133 – Impacto sobre o custo de produção para o setor industrial nas simulações de cobrança.

Sim.	Indústria	Captação (R\$/m <sup>3</sup> )	Consumo (R\$/m <sup>3</sup> )	Diluição (R\$/m <sup>3</sup> )	Total (R\$/m <sup>3</sup> )	Cobrança por unidade de Produção (R\$)	Impacto (%)
1	Lanifício	0,0074	0,0030	0,0000	0,0104	0,0388	0,28
	Vinícola 1	0,0088	0,0159	0,0095	0,0342	0,0003	0,005
	Vinícola 2	0,0089	0,0107	0,0133	0,0328	0,0003	0,005
2	Lanifício	0,0057	0,0102	0,0095	0,0254	0,0249	0,18
	Vinícola 1	0,0057	0,0068	0,0133	0,0258	0,0002	0,003
	Vinícola 2	0,0057	0,0068	0,0133	0,0257	0,0002	0,003
3	Lanifício	0,0534	0,0962	0,0095	0,1592	0,2354	1,70
	Vinícola 1	0,0538	0,0645	0,0133	0,1316	0,0019	0,03
	Vinícola 2	0,0534	0,0641	0,0133	0,1308	0,0019	0,03
4	Lanifício	0,0121	0,0218	0,0095	0,0434	0,0355	0,18
	Vinícola 1	0,0122	0,0146	0,0133	0,0401	0,0011	0,01
	Vinícola 2	0,0121	0,0145	0,0133	0,0399	0,0011	0,01
5	Lanifício	0,0064	0,0116	0,0095	0,0275	0,0249	0,10
	Vinícola 1	0,0065	0,0078	0,0133	0,0275	0,0010	0,005
	Vinícola 2	0,0064	0,0077	0,0133	0,0274	0,0010	0,005
6	Lanifício	0,0065	0,0116	0,0095	0,0276	0,0250	0,11
	Vinícola 1	0,0065	0,0078	0,0133	0,0276	0,0010	0,007
	Vinícola 2	0,0065	0,0078	0,0133	0,0275	0,0010	0,006

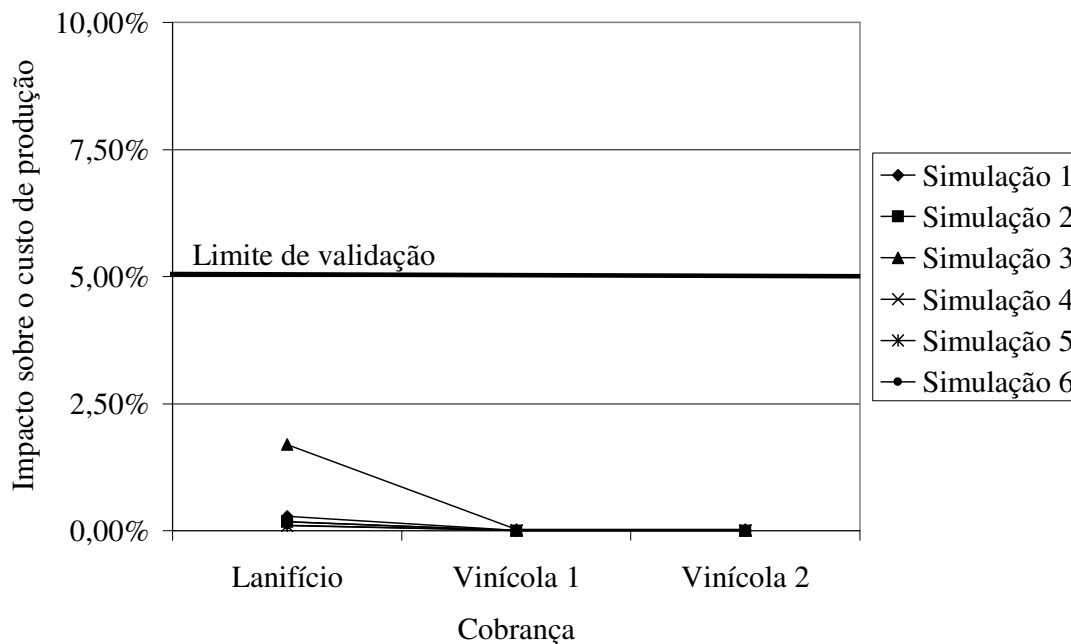


Figura 19 – Impacto sobre o custo de produção para o setor industrial nas simulações de cobrança.





Tabela 134 – Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária nas simulações de cobrança.

Rebanho	Sim.	Cobrança	Captação (R\$/m <sup>3</sup> )	Consumo (R\$/m <sup>3</sup> )	Total (R\$/m <sup>3</sup> )	Cobrança por Animal (R\$)	Impacto (%)*
Bovino	1	Máxima	0,0011	0,0011	0,0022	0,0876	0,0099
		Média	0,0008	0,0008	0,0015	0,0621	0,0070
		Mínima	0,00006	0,00006	0,00012	0,0037	0,0004
	2	Máxima	0,0007	0,0007	0,0014	0,0548	0,0062
		Média	0,0005	0,0005	0,0010	0,0402	0,0045
		Mínima	0,00004	0,00004	0,0001	0,0029	0,0003
	3	Máxima	0,0067	0,0067	0,0133	0,5329	0,0601
		Média	0,0046	0,0046	0,0092	0,3687	0,0416
		Mínima	0,0004	0,0004	0,0007	0,0292	0,0033
	4	Máxima	0,0010	0,0010	0,0020	0,0803	0,0091
		Média	0,0005	0,0005	0,0009	0,0365	0,0041
		Mínima	0,00006	0,00006	0,00011	0,0044	0,0005
	5	Máxima	0,0008	0,0008	0,0016	0,0657	0,0074
		Média	0,0006	0,0006	0,0011	0,0438	0,0049
		Mínima	0,00004	0,00004	0,0001	0,0037	0,0004
Ovino	1	Máxima	0,0011	0,0011	0,0022	0,0876	0,2110
		Média	0,0008	0,0008	0,0015	0,0621	0,1495
		Mínima	0,00006	0,00006	0,00012	0,0037	0,0088
	2	Máxima	0,0007	0,0007	0,0014	0,0548	0,1319
		Média	0,0005	0,0005	0,0010	0,0402	0,0967
		Mínima	0,00004	0,00004	0,0001	0,0029	0,0070
	3	Máxima	0,0067	0,0067	0,0133	0,5329	<b>1,2838</b>
		Média	0,0046	0,0046	0,0092	0,3687	0,8881
		Mínima	0,0004	0,0004	0,0007	0,0292	0,0703
	4	Máxima	0,0010	0,0010	0,0020	0,0803	0,1934
		Média	0,0005	0,0005	0,0009	0,0365	0,0879
		Mínima	0,00006	0,00006	0,00011	0,0044	0,0106
	5	Máxima	0,0008	0,0008	0,0016	0,0657	0,1583
		Média	0,0006	0,0006	0,0011	0,0438	0,1055
		Mínima	0,00004	0,00004	0,0001	0,0037	0,0088

\* Os dados em negrito superaram o limite de 1,00%.

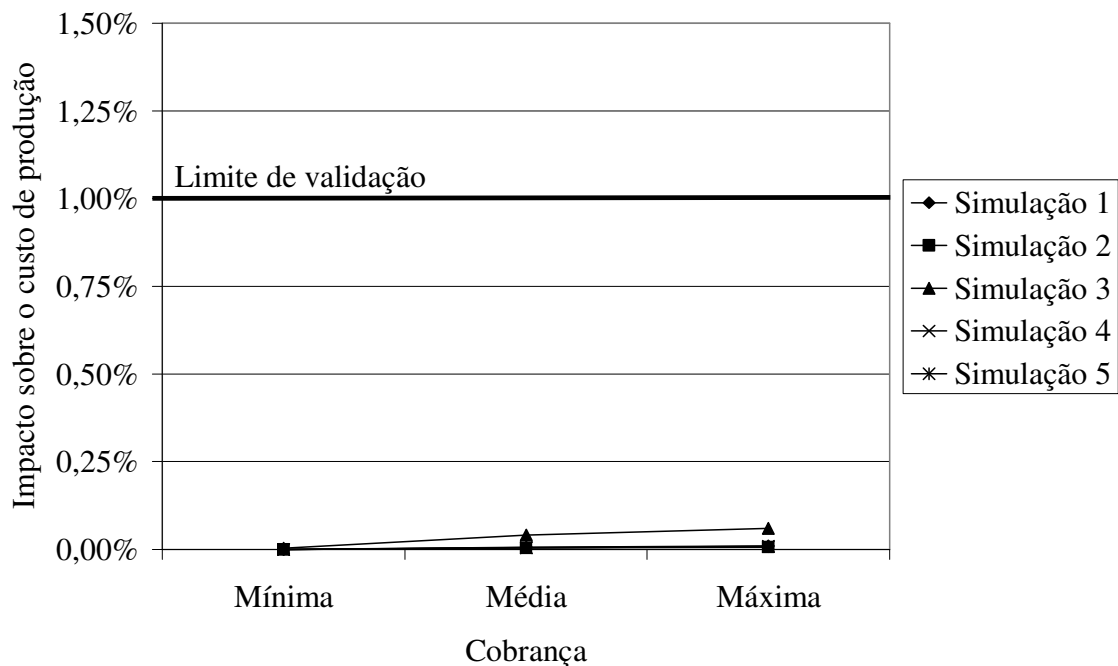


Figura 20 – Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária (rebanho bovino) nas simulações de cobrança.

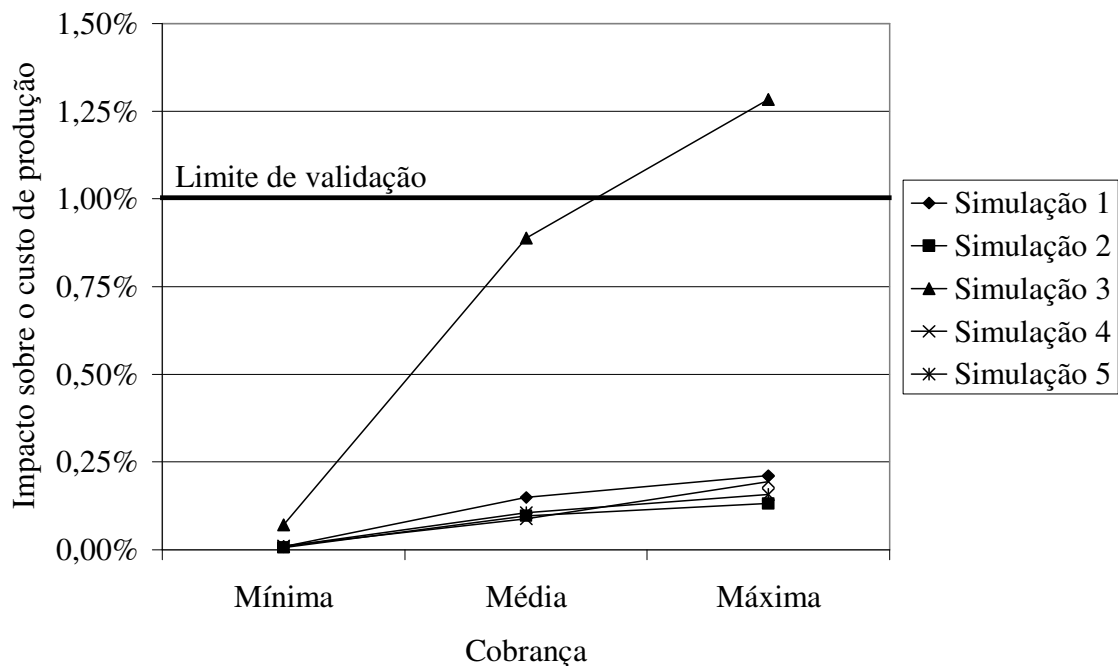


Figura 21 – Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária (rebanho ovino) nas simulações de cobrança.



#### 4.1.4 Simulações com os outros modelos

As simulações dos dados cadastrais da Bacia do rio Santa Maria com os modelos dos Comitês CEIVAP e PCJ estão apresentadas nas tabelas a seguir (Tabela 135 e Tabela 136).

Tabela 135 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação com o modelo do comitê CEIVAP para a bacia do rio Santa Maria.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	195.029,78	204.781,27	0,00	<b>399.811,05</b>	<b>57,13</b>
Abastecimento Urbano	65.915,62	32.957,81	108.389,72	<b>207.263,16</b>	<b>29,61</b>
Abastecimento Rural	18.308,40	9.154,20	26.547,18	<b>54.009,78</b>	<b>7,72</b>
Indústria	3.591,60	1.795,80	1.292,10	<b>6.679,50</b>	<b>0,95</b>
Pecuária	14.273,18	17.841,47	0,00	<b>32.114,65</b>	<b>4,59</b>
Total	297.118,58	266.530,55	136.229,00	<b>699.878,14</b>	<b>100,00</b>
%	<b>42,45</b>	<b>38,08</b>	<b>19,46</b>	<b>100,00</b>	

Tabela 136 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação com o modelo do comitê PCJ para a bacia do rio Santa Maria.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	553.586,94	975.148,90	0,00	<b>1.528.735,84</b>	<b>71,68</b>
Abastecimento Urbano	148.505,96	64.710,53	193.538,77	<b>406.755,26</b>	<b>19,07</b>
Abastecimento Rural	2.726,55	1.090,62	43.946,00	<b>47.763,17</b>	<b>2,24</b>
Indústria	4.489,50	1.795,80	544,80	<b>6.830,10</b>	<b>0,32</b>
Pecuária	71.365,89	71.365,89	0,00	<b>142.731,78</b>	<b>6,69</b>
Total	780.674,84	1.114.111,74	238.029,57	<b>2.132.816,15</b>	<b>100,00</b>
%	<b>36,60</b>	<b>52,24</b>	<b>11,16</b>	<b>100,00</b>	

Para realizar as comparações com os modelos CEIVAP e PCJ foram realizadas mais duas simulações com o modelo proposto nesta pesquisa. A primeira com o total de investimentos igual à R\$ 699.878,14 para comparar com o modelo CEIVAP e a segunda com R\$ 2.132.816,15 para comparar com o modelo PCJ. Foram utilizados os valores determinados na Tabela 119 para definir os PPU e os totais arrecadados por setor e uso nas duas simulações. O PPU para a simulação com o investimento igual ao da simulação do modelo CEIVAP foi de 0,00084 R\$/m<sup>3</sup> e do modelo PCJ foi de 0,00256 R\$/m<sup>3</sup>. As tabelas a seguir (Tabela 137 e Tabela 138) apresentam os resultados separados por setores usuários e por uso para as duas simulações.

Tabela 137 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação realizada com o modelo proposto para comparar com o modelo do comitê CEIVAP.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	155.802,39	180.730,77	0,00	<b>336.533,16</b>	<b>48,08</b>
Abastecimento Urbano	12.808,12	13.734,43	248.026,28	<b>274.568,83</b>	<b>39,23</b>
Abastecimento Rural	905,22	1.448,35	77.706,28	<b>80.059,85</b>	<b>11,44</b>
Indústria	274,32	411,84	101,94	<b>788,09</b>	<b>0,11</b>
Pecuária	3.964,10	3.964,10	0,00	<b>7.928,20</b>	<b>1,13</b>
Total	173.754,15	200.289,50	325.834,49	<b>699.878,14</b>	<b>100,00</b>
%	<b>24,83</b>	<b>28,62</b>	<b>46,56</b>	<b>100,00</b>	



Tabela 138 – Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação realizada com o modelo proposto para comparar com o modelo do comitê PCJ.

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	474.793,87	550.760,88	0,00	<b>1.025.554,75</b>	<b>48,08</b>
Abastecimento Urbano	39.031,60	41.854,46	755.837,95	<b>836.724,01</b>	<b>39,23</b>
Abastecimento Rural	2.758,58	4.413,73	236.802,94	<b>243.975,26</b>	<b>11,44</b>
Indústria	835,96	1.255,04	310,64	<b>2.401,65</b>	<b>0,11</b>
Pecuária	12.080,24	12.080,24	0,00	<b>24.160,48</b>	<b>1,13</b>
Total	529.500,26	610.364,36	992.951,54	<b>2.132.816,15</b>	<b>100,00</b>
%	<b>24,83</b>	<b>28,62</b>	<b>46,56</b>	<b>100,00</b>	

As figuras a seguir (Figura 22 e Figura 23) apresentam as comparações das simulações com o proposto e os modelos CEIVAP e PCJ, segundo os usos cobrados e os setores usuários, respectivamente.

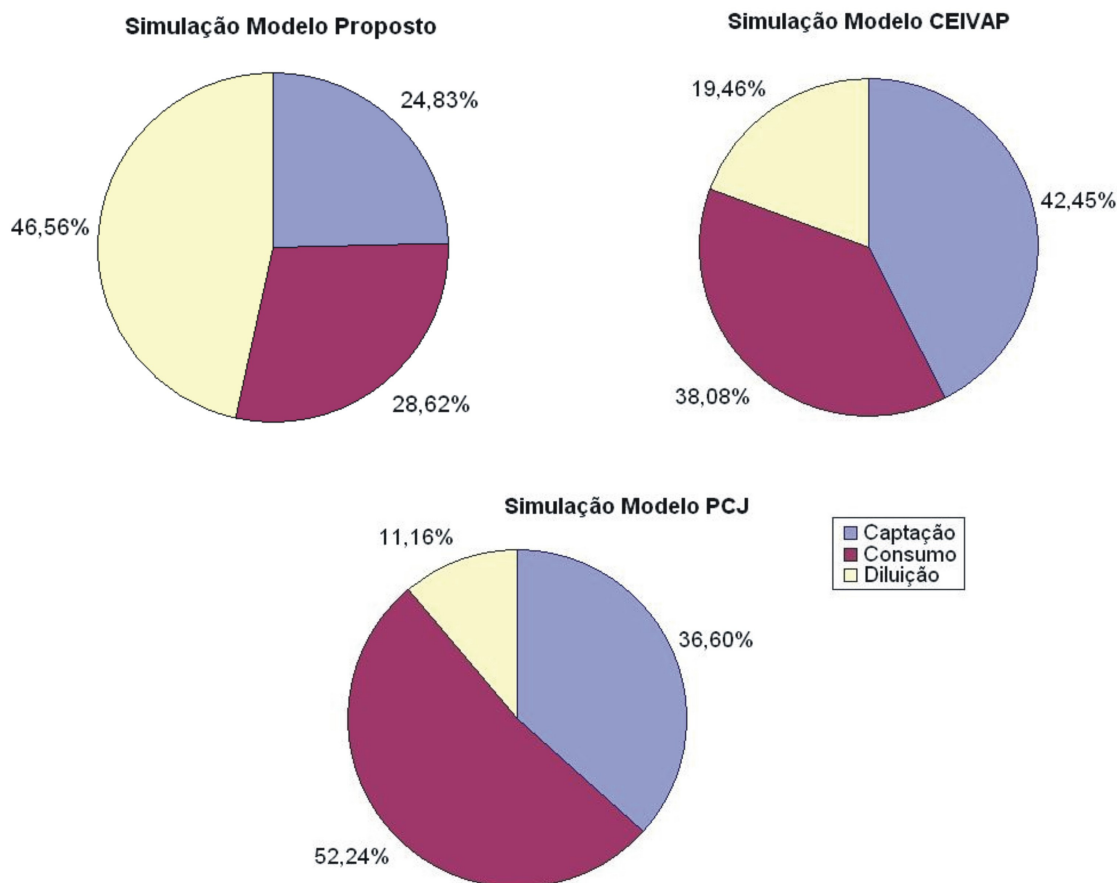


Figura 22 – Comparação das simulações com o modelo proposto e os modelos CEIVAP e PCJ segundo os tipos de uso.

Analisando os resultados, observa-se que nos modelos CEIVAP e PCJ a cobrança para o setor da agricultura é muito maior que para os demais setores. Além disso, a cobrança para o uso de diluição é muito inferior às demais. Isso ocorre pois os dois modelos não consideram a vazão de diluição na sua formulação, trabalhando com uma parcela da vazão de captação (modelo CEIVAP) ou com a carga de DBO (modelo PCJ).



O PPU para a simulação com os investimentos iguais aos da simulação do modelo CEIVAP foi igual a 0,00084 R\$/m<sup>3</sup>, inferior aos PPU's do modelo CEIVAP (exceto para os setores da agricultura e da pecuária). Na simulação com os investimentos iguais aos da simulação do modelo PCJ foi de 0,00256 R\$/m<sup>3</sup>, muito inferiores aos PUB's sugeridos pelo comitê PCJ.

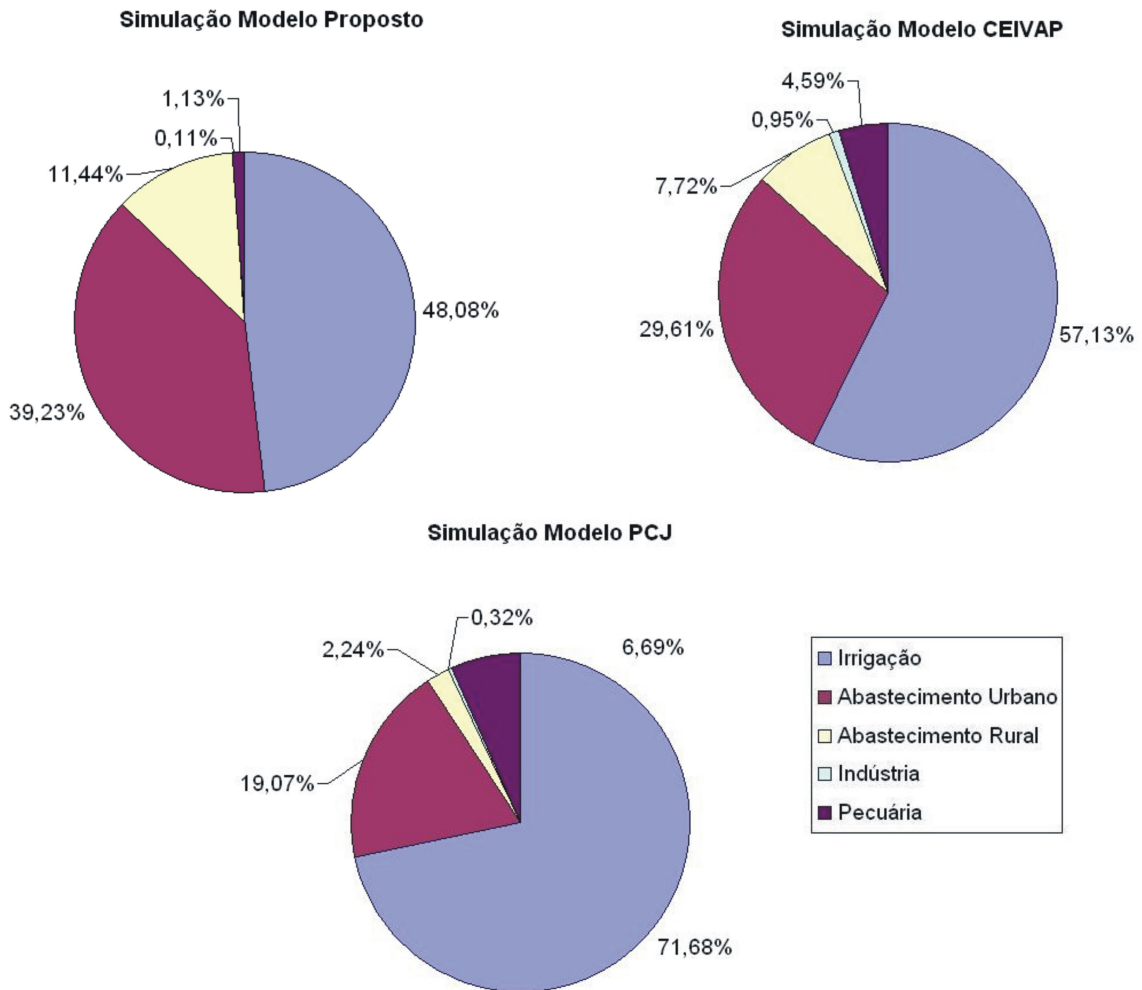


Figura 23 – Comparação das simulações com o modelo proposto e os modelos CEIVAP e PCJ segundo os setores usuários.

#### 4.1.5 Implementação computacional do modelo de cobrança

A implementação computacional do modelo genérico foi feita em ambiente de planilhas eletrônicas Excel®. O arquivo do Modelo adaptado à Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria/RS possui 15 planilhas conforme é apresentado na Tabela 139 a seguir.



Tabela 139 – Planilhas do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.

Planilha	Detalhamento	
Página Inicial (Planilha 1)	Apresenta informações gerais sobre o projeto	
Menu Principal (Planilha 2)	Apresenta opções para o usuário visualizar os resultados do projeto	
Informações sobre o modelo de cobrança pelo uso da água (Planilha 3)	Apresenta informações sobre o modelo adaptado à bacia do rio Santa Maria (formulação, variáveis e seus pesos)	
Cadastros (Planilha 4)	Cadastro Agricultura (Planilha 5)	Apresenta o cadastro do Setor da Agricultura
	Cadastro Abastecimento Urbano (Planilha 6)	Apresenta o cadastro do Setor do Abastecimento Urbano
	Cadastro Abastecimento Rural (Planilha 7)	Apresenta o cadastro do Setor do Abastecimento Urbano
	Cadastro Indústria (Planilha 8)	Apresenta o cadastro do Setor do Abastecimento Urbano
	Cadastro Pecuária (Planilha 9)	Apresenta o cadastro do Setor do Abastecimento Urbano
	Demandas hídricas totais anuais para a bacia (Planilha 10)	Apresenta o cadastro do Setor do Abastecimento Urbano
Apoio (Planilha 11)	Apresenta informações para o usuário buscar apoio em caso de dúvidas sobre os resultados do projeto ou dificuldades em utilizar as planilhas do modelo	
Conjunto de investimentos simulados (Planilha 12)	Apresenta informações sobre as simulações e os conjuntos de investimento simulados	
Resultados das simulações – Individuais (Planilha 13)	Apresenta os resultados individuais separados segundo os setores usuários	
Resultados das simulações – Segundo tipos de uso e usuários (Planilha 14)	Apresenta os resultados agregados segundo tipos de uso e usuários para todas as simulações realizadas e apresenta também um resumo das simulações	
Impactos econômicos (Planilha 15)	Apresenta os resultados dos impactos econômicos segundo tipos de usuários para todas as simulações de cobrança realizadas	

Conforme é apresentado nas figuras a seguir (Figura 24 e Figura 32), primeiramente o usuário visualiza a Página Inicial do modelo (Figura 24), em seguida é direcionado para a página de Menu Principal (Figura 25), onde ele pode escolher oito (8) opções:

1. Informações sobre o modelo de cobrança pelo uso da água (Figura 26);
2. Cadastros (composta por outras 6 planilhas: Cadastro Agricultura; Cadastro Abastecimento Urbano; Cadastro Abastecimento Rural; Cadastro Indústria; Cadastro Pecuária; e Demandas hídricas totais anuais para a bacia) (Figura 27);
3. Apoio (Figura 28);
4. Conjunto de investimentos simulados (Figura 29);
5. Resultados das simulações – Individuais (Figura 30);
6. Resultados das simulações – Segundo tipos de uso e usuários (Figura 31);
7. Impactos econômicos (Figura 32).

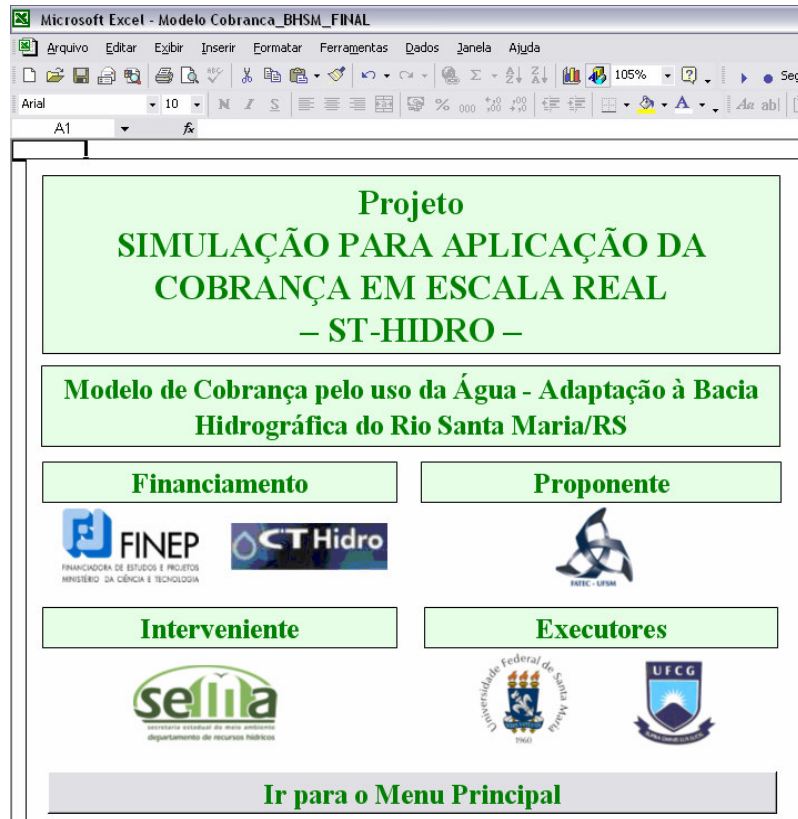


Figura 24 – Planilha da página inicial do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.

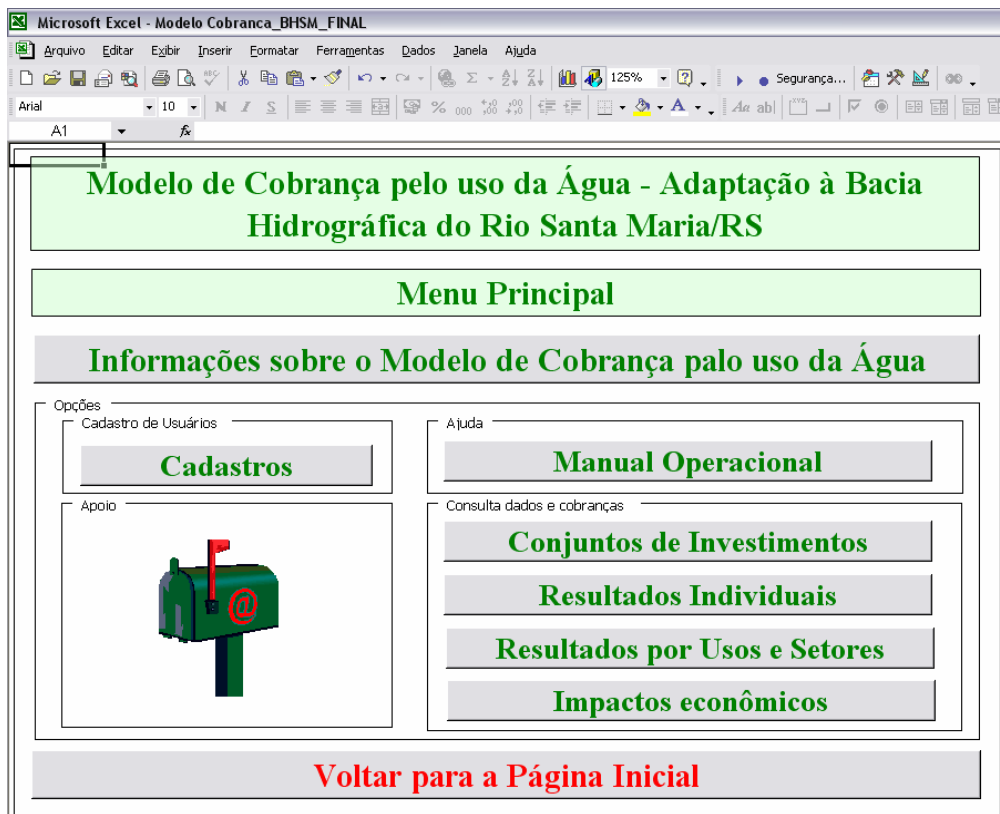


Figura 25 – Planilha do menu principal do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.





Microsoft Excel - Modelo Cobranca\_BHSM\_FINAL

**Modelo de Cobrança pelo uso da Água - Adaptação à Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria/RS**

$Investimentos = CCap. + CCon. + CDil.$

I = Investimentos anuais que serão financiados pelos recursos da cobrança;  
 CCap = Cobrança por captação;  
 CCon = Cobrança por consumo;  
 CDil = Cobrança por diluição.

$CCap. = \sum_{i=1}^M Vol. Anual_i * PPU * Kcap$      $CCon = \sum_{i=1}^M Vol. Anual_i * PPU * Kcon$      $CDil = \sum_{i=1}^M Vol. Anual_i * PPU * Kdil$

Vol.Capi = volume anual captado pelo usuário i (m3);  
 Vol.Coni = volume anual consumido pelo usuário i (m3);  
 Vol.Dilil = volume anual utilizado para diluição da carga de DBO lançada pelo usuário i (m3);  
 PPU = Preço Público Unitário definido de acordo com os investimentos anuais (R\$/m3);  
 Kcap = coeficiente multiplicador do uso de captação;  
 Kcon = coeficiente multiplicador do uso de consumo;  
 Kdil = coeficiente multiplicador do uso de diluição.

$Kcap = Kenq * Kout * Kcob_{cap}$      $Kcon = Kenq * Kout * Kcob_{con}$      $Kdil = Kenq * Kout * Kcob_{dil}$

Kenq = coeficiente das classes de enquadramento dos rios na bacia;  
 Kout = coeficiente de escassez de outorga;  
 Kcob<sub>cap,con,dil</sub> = coeficiente de cobrança por captação, consumo ou diluição relacionado às particularidades de cada uso;

$Kcob_{cap,con,dil} = Ktu * Kmc * Kauto * Kefi * Kuso_{cap,con,dil}$

Ktu = coeficiente do tipo de usuário;  
 Kmc = coeficiente do tipo de manancial de captação;  
 Kauto = coeficiente de automonitoramento;  
 Kefi = coeficiente de eficiência no uso;  
 Kuso<sub>cap,con,dil</sub> = coeficiente do tipo de uso.

**Pesos das variáveis**

Kenq = classe de enquadramento dos rios  
 i) Classe Especial = 5,00; ii) Classe 1 = 1,67; iii) Classe 2 = 1,00; iv) Sem classe = 1,00.

Figura 26 – Planilha da formulação do modelo de cobrança pelo uso da água e pesos das variáveis adaptadas à bacia do rio Santa Maria.

Microsoft Excel - Modelo Cobranca\_BHSM\_FINAL

**Modelo de Cobrança pelo uso da Água - Adaptação à Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria/RS**

**Cadastros**

- Cadastro Agricultura
- Cadastro Abastecimento Urbano
- Cadastro Abastecimento Rural
- Cadastro Indústria
- Cadastro Pecuária

**Demandas hídricas totais anuais para a bacia**

**Voltar para o Menu Principal**

Figura 27 – Planilha dos cadastros de usuários utilizados no modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.

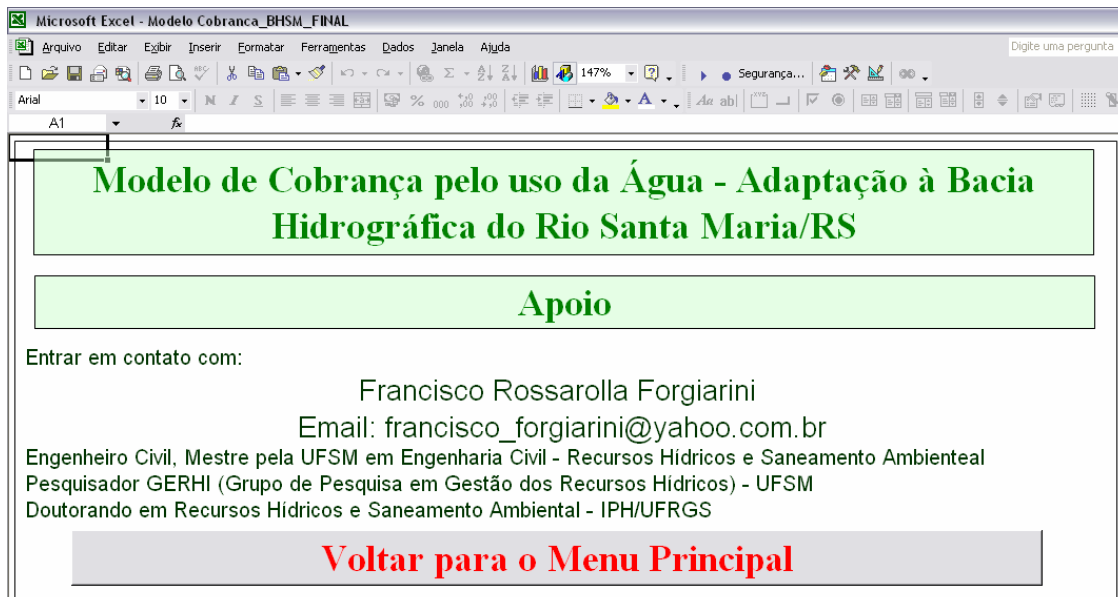


Figura 28 – Planilha de apoio do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.

**Modelo de Cobrança pelo uso da Água - Adaptação à Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria/RS**

**Simulações e Conjuntos de Investimentos Simulados**

Informações sobre as Simulações    Conjunto de Investimentos 1    Conjunto de Investimentos 2    Conjunto de Investimentos 3

**Voltar para o Menu Principal**    **Voltar para os Resultados por Usos e Setores**

**Total de investimentos previstos no Relatório das empresas Euroestudios e Novotecni**

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	TIPO DE ATIVIDADE	PARCIAL US\$	TOTAL US\$	TOTAL R\$
<b>Controle Ambiental</b>	Ortoimagem Digital	Estudo	\$244.709,00	\$2.620.261,00	R\$ 5.895.587,25
	recadastramento imobiliario	Estudo	\$734.022,00		
	SIG	Equipamentos	\$379.530,00		
	Amplicacao da rede hidrometeorologica	Estudo	\$716.000,00		
	Identificacao de areas de risco	Estudo	\$152.000,00		
	Caracterizacao de vertidos	Estudo	\$182.000,00		
<b>Diversificação Econômica</b>	Cadastramento usuarios da agua	Estudo	\$212.000,00	\$177.000,00	R\$ 398.250,00
	Escola Agrícola	Implantação	\$50.000,00		
	Escola Agrícola	Operação	\$25.000,00		
	Unidades Demonstrativas Solos Frágeis (3	Operação	\$77.000,00		
<b>Proteção Áreas de Risco</b>	Unidade Florestamento 3 Vendas	Operação	\$25.000,00	\$28.728.050,00	R\$ 64.638.112,50
	Proteção Inundações	Projeto e Obra	\$1.500.000,00		
	Proteção de Erosão	Projeto e Obra	\$27.228.050,00		
<b>Água e Saneamento</b>	Cacequi	Projeto e Obra	\$519.359,00	\$13.104.787,00	R\$ 29.485.770,75

Figura 29 – Planilha das simulações e conjuntos de investimentos simulados com o modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.

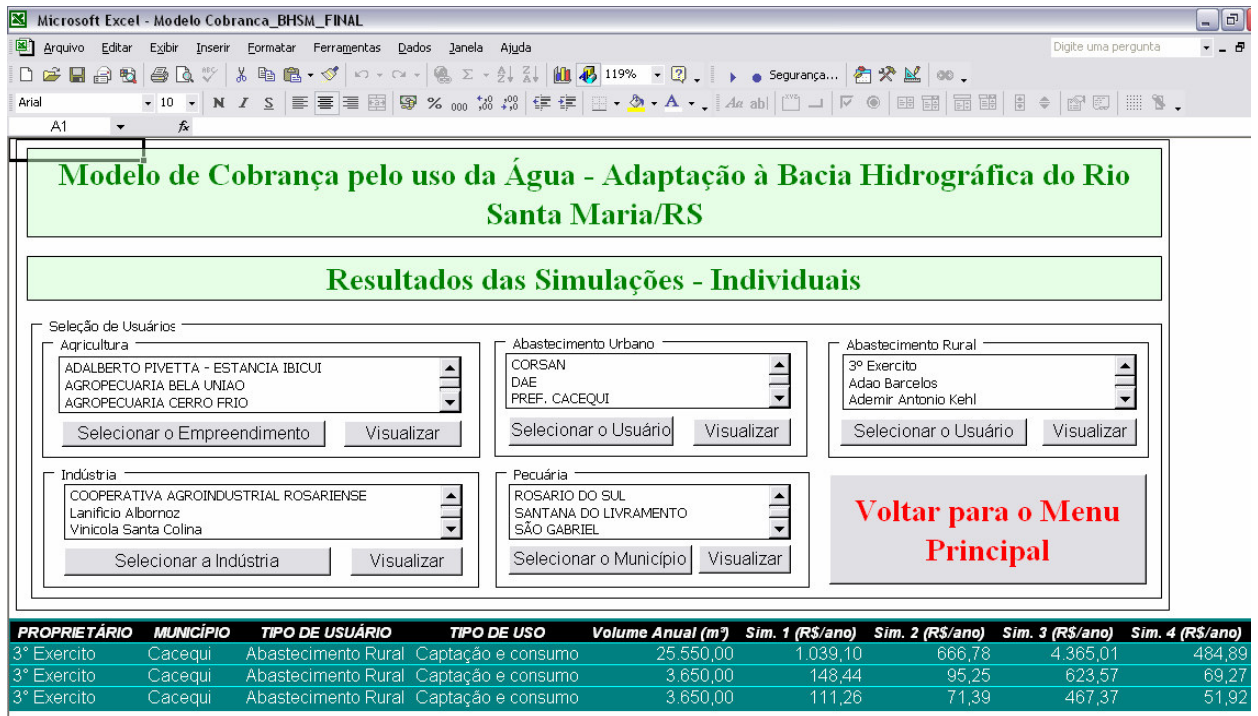


Figura 30 – Planilha com os resultados individuais das simulações realizadas com o modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.

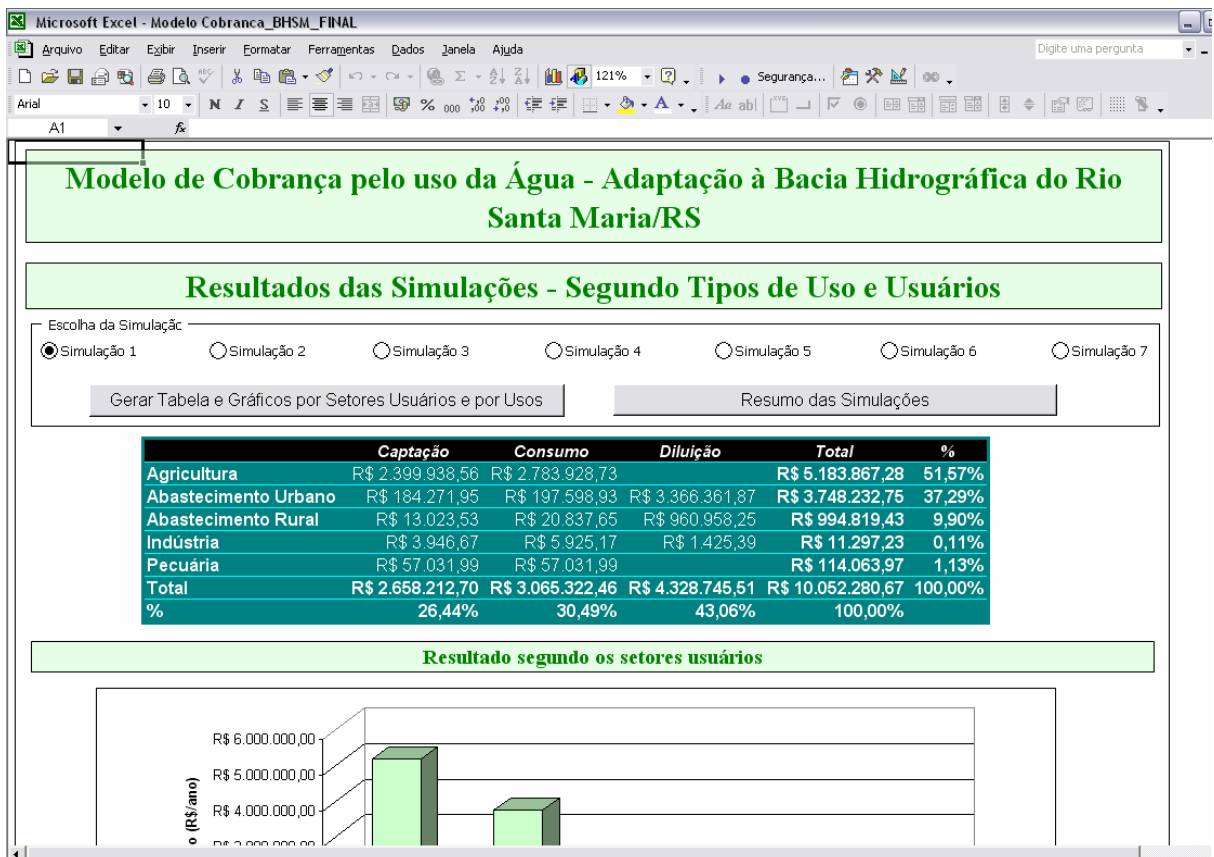


Figura 31 – Planilha com os resultados segundo ao tipos de uso e setores usuários das simulações realizadas com o modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.

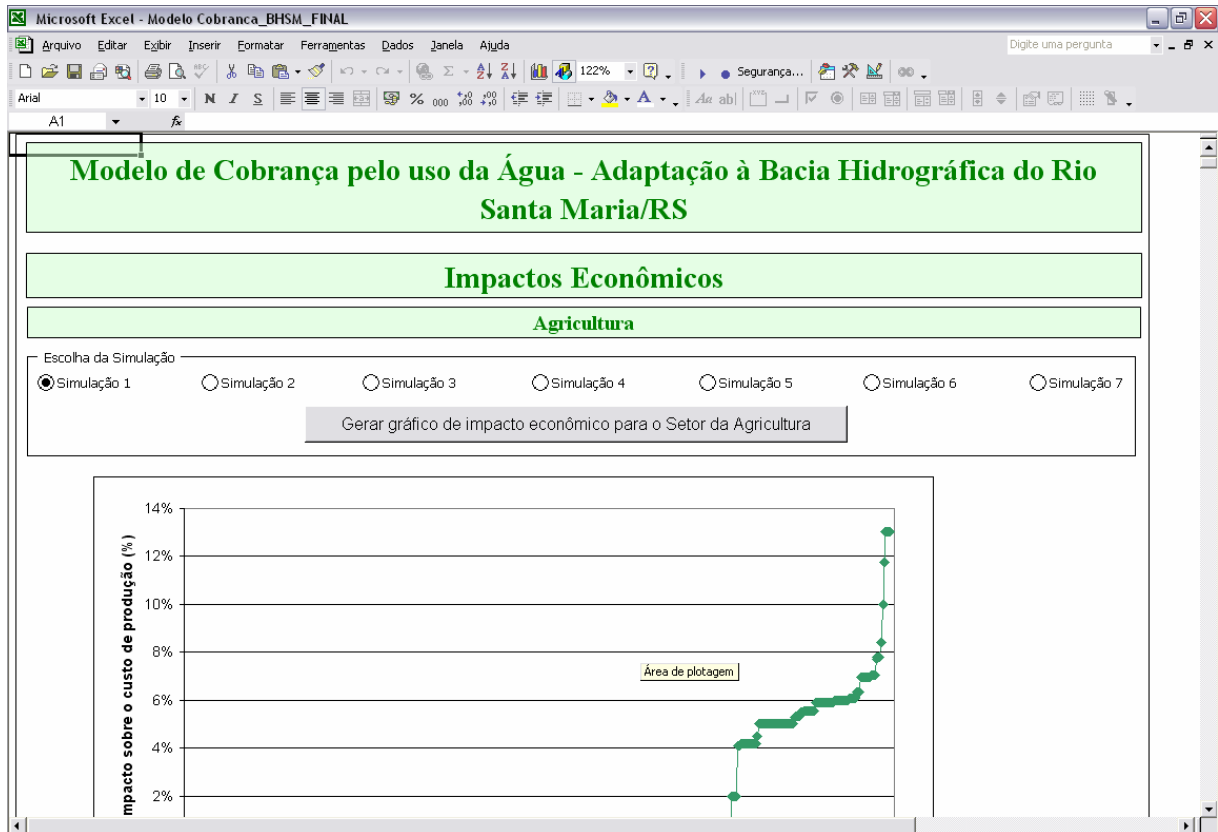


Figura 32 – Planilha com os resultados dos impactos econômicos segundo setores usuários das simulações realizadas com o modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.

Os resultados apresentados no arquivo do Modelo de Cobrança pelo uso da Água adaptado à Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria/RS possuem algumas modificações dos resultados apresentados neste relatório. Estas modificações se devem à atualização dos dados de diluição de efluentes do município de Dom Pedrito e a realização de uma nova simulação (Simulação 7). No ano de 2006, durante a etapa final do projeto, a ETE do município de Dom Pedrito entrou em operação atendendo aproximadamente 17% da população da mancha urbana do município e o comitê da bacia do rio Santa Maria sugeriu a realização de uma simulação apenas com recursos necessários para a realização de estudos e projetos referentes ao trabalho das empresas EUROESTUDIOS e NOVOTECNI.

Estes resultados não foram apresentados no Relatório Final, pois foram realizados após a sua elaboração e não alteram profundamente os resultados obtidos. Isto demonstra a dinâmica que envolve a Gestão dos Recursos Hídricos e a característica intrínseca do modelo que possui a capacidade de rápida adaptação. Além disso, este trabalho proporciona inúmeras possibilidades de simulações e adaptações que poderão ser realizadas no futuro.



## 4.2 BACIA DO RIO PARAÍBA

### 4.2.1 Simulações de cobrança

#### 4.2.1.1 Simulações da cobrança pela retirada de água bruta

##### Simulações do tipo 1R

##### Simulação 1Ra

Os resultados dessa simulação estão apresentados na Tabela 140.

Tabela 140 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Ra.

Cenário	Arrecadação (R\$/ano)					TOTAL
	Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Pecuária	Indústria	Irrigação	
1 <sup>A</sup>	624.533,40	230.299,35	1.869.772,60	1.104.671,11	4.130.011,60	<b>7.959.288,06</b>
2 <sup>B</sup>	979.783,70	209.521,58	885.779,99	637.881,62	2.984.420,40	<b>5.697.387,29</b>
3 <sup>C</sup>	514.514,71	182.267,35	1.448.150,39	904.503,74	3.536.520,04	<b>6.585.956,23</b>
4 <sup>D</sup>	758.865,53	162.279,39	686.057,45	494.054,32	2.311.503,81	<b>4.412.760,50</b>

NOTA: Valores Unitários por Retirada (VUR) para cada cenário:

<sup>A</sup> VUR = R\$ 0,001/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,016/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,037/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,009/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>B</sup> VUR = R\$ 0,016/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).

<sup>C</sup> VUR = R\$ 0,001/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,012/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,029/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,007/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>D</sup> VUR = R\$ 0,012/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).

Analisando as arrecadações percebe-se que o usuário irrigante é o maior contribuinte da bacia do rio Paraíba, com valores de R\$ 4.130.011,60 anuais, ou seja, responsável por mais de 50% do total arrecadado. Com relação aos valores totais arrecadados os cenários 1 e 2 superaram os valores do Plano de investimento A + custo de operação e manutenção (O&M) para a bacia (R\$ 5.483.317,00). Da mesma forma os cenários 3 e 4 geraram o valor necessário para cobrir o Plano B + custo de O&M (R\$ 4.246.958,03).

Observando a Tabela 140 nota-se que o cenário 1 provoca os maiores valores de arrecadação derivados dos usuários abastecimento rural, pecuária, indústria e irrigação. O abastecimento rural tem um decréscimo do total arrecadado progressivo do cenário 1 ao cenário 4.

Os percentuais das arrecadações estão apresentados na Figura 33, onde os cenários 1 e 3 apresentaram os mesmos percentuais entre si, da mesma forma que os cenários 2 e 4. As maiores variações foram encontradas para os usuários abastecimento urbano (7,8% para 17,2%, quando utilizado o valor unitário para a bacia) e a pecuária (23,5% para 15,5%).

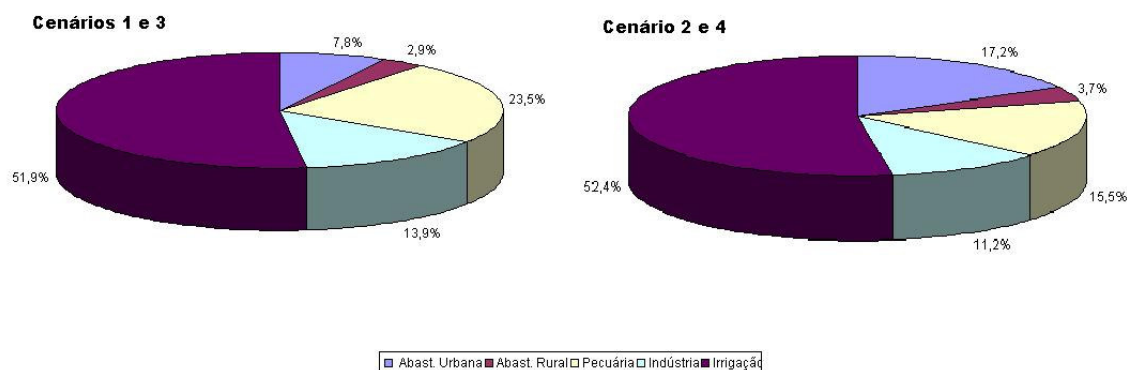


Figura 33 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Ra.

### Simulação 1Rb

No MACR está incorporado todos os coeficientes de ponderação (CS, CTU, CDH e CCE) de modo a caracterizar os usuários e a bacia. Da mesma forma que no MBCR, foram verificadas as arrecadações geradas para os dois Planos de Investimento, A e B, nas regiões (Cenários 1 e 3) e na bacia do rio Paraíba (Cenários 2 e 4). Os resultados estão apresentados na Tabela 141.

Tabela 141 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Rb.

Cenário	Arrecadação (R\$/ano)					TOTAL
	Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Pecuária	Indústria	Irrigação	
1 <sup>A</sup>	1.134.549,36	337.947,17	1.642.526,45	3.014.577,40	3.823.760,93	<b>9.953.361,31</b>
2 <sup>B</sup>	2.325.612,08	368.069,78	804.520,85	1.817.371,38	3.026.873,14	<b>8.342.447,23</b>
3 <sup>C</sup>	878.600,85	261.737,82	1.272.148,20	2.334.896,54	2.961.646,60	<b>7.709.030,02</b>
4 <sup>D</sup>	1.801.241,27	285.078,70	623.120,33	1.407.596,89	2.344.384,47	<b>6.461.421,67</b>

NOTA: Valores Unitários por Retirada (VUR) para cada cenário:

<sup>A</sup> VUR = R\$ 0,001/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,016/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,037/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,009/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>B</sup> VUR = R\$ 0,016/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).

<sup>C</sup> VUR = R\$ 0,001/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,012/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,029/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,007/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>D</sup> VUR = R\$ 0,012/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).

Com os valores da Tabela 141 foram obtidos os percentuais da arrecadação. Esses estão apresentados na Tabela 142.

Mesmo com a incorporação dos coeficientes de ponderação, o usuário irrigação gera o maior percentual de arrecadação (38,4% com a utilização do valor unitário por retirada para as regiões e 36,3% com a utilização do valor unitário por retirada para a bacia do rio Paraíba).





Tabela 142 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Rb.

Usuário	Percentual da Arrecadação (%)	
	Cenários 1 e 3	Cenários 2 e 4
Irrigação	38,4	36,3
Pecuária	16,5	9,6
Indústria	30,3	21,8
Abastecimento urbano	11,4	27,9
Abastecimento rural	3,4	4,4
<b>TOTAL</b>	100	100

### Simulação 1Rc

Os resultados da simulação 1Rc estão apresentados na Tabela 143 para os 4 cenários estudados. Todos os cenários alcançaram (1 e 3) ou superaram (2 e 4) os montantes definidos nos dois Planos de investimento A e B.

Tabela 143 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Rc.

Cenário	Arrecadação (R\$/ano)					
	Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Pecuária	Indústria	Irrigação	TOTAL
1 <sup>A</sup>	423.502,49	162.975,96	1.107.121,33	755.295,47	3.034.421,75	<b>5.483.317,00</b>
2 <sup>B</sup>	1.001.508,43	214.167,30	905.420,38	652.025,36	3.050.593,90	<b>5.823.715,36</b>
3 <sup>C</sup>	327.926,41	126.221,38	857.476,95	585.014,99	2.350.318,32	<b>4.246.958,04</b>
4 <sup>D</sup>	775.691,84	165.755,33	700.845,54	504.923,37	2.360.354,99	<b>4.507.571,07</b>

NOTA: Valores Unitários por Retirada (VUR) para cada cenário:

<sup>A</sup> VUR = R\$ 0,002/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,019/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,021/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,018/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>B</sup> VUR = R\$ 0,016/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).

<sup>C</sup> VUR = R\$ 0,001/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,015/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,016/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,014/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>D</sup> VUR = R\$ 0,013/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).

Quando comparados com os valores obtidos na simulação 1Ra (utilização do modelo básico com os valores unitários por retirada calculados pela oferta hídrica da bacia) observa-se que houve aumento nas arrecadações para os cenários 2 e 4 (cenário 2: de R\$ 5.697.387,29 para R\$ 5.823.715,36; cenário 4: de R\$ 4.412.760,50 para R\$ 4.507.571,07) e uma diminuição no valor da arrecadação para os outros cenários.

Os percentuais da arrecadação para cada tipo de usuário estão apresentados na Tabela 144. Observando-se esses percentuais, nota-se que o tipo de cobrança interfere significativamente no rateio dos valores a serem arrecadados pelos usuários, pois com a cobrança utilizando o VUR para a bacia o usuário abastecimento urbano rateia uma maior parte (aumento de 9,5%) do que ratearia utilizando o VUR para as regiões da bacia.

Tabela 144 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Rc.

Usuário	Percentual da arrecadação (%)	
	Cenários 1 e 3	Cenários 2 e 4
Irrigação	55,3	52,4
Pecuária	20,2	15,5
Indústria	13,8	11,2
Abastecimento urbano	7,7	17,2
Abastecimento rural	3,0	3,7
<b>TOTAL</b>	100	100





### Simulação 1Rd

Como na simulação 1Rb, será utilizado o modelo avançado, sendo os valores unitários por retirada iguais ao custo marginal para a demanda hídrica, tomando como unidade a bacia hidrográfica e as regiões hidrográficas da bacia do rio Paraíba.

Os resultados dos 4 cenários simulados estão apresentados na Tabela 145.

Tabela 145 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Rd.

Cenário	Arrecadação (R\$/ano)					
	Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Pecuária	Indústria	Irrigação	TOTAL
1 <sup>A</sup>	819.930,22	252.503,81	986.795,40	2.132.136,37	2.953.539,66	<b>7.144.905,46</b>
2 <sup>B</sup>	2.377.177,84	376.230,99	822.359,48	1.857.667,93	3.093.987,96	<b>8.527.424,19</b>
3 <sup>C</sup>	634.834,67	195.554,68	764.285,28	1.651.465,30	2.287.686,82	<b>5.533.826,75</b>
4 <sup>D</sup>	1.841.180,17	291.144,13	636.383,02	1.438.471,97	2.393.228,56	<b>6.600.407,84</b>

NOTA: Valores Unitários por Retirada (VUR) para cada cenário:

<sup>A</sup> VUR = R\$ 0,002/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,019/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,021/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,018/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>B</sup> VUR = R\$ 0,016/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).

<sup>C</sup> VUR = R\$ 0,001/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,015/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,016/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,014/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>D</sup> VUR = R\$ 0,013/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).

Os valores obtidos superam os montantes dos Planos de Investimento A e B e custos de operação e manutenção para a bacia do rio Paraíba, que são de R\$ 5.483.317,00 e R\$ 4.246.958,03, respectivamente.

A partir da Tabela 145 constrói-se a Figura 34 que representa a distribuição dos percentuais nos cenários pelo tipo de usuário para a simulação 1Rd.

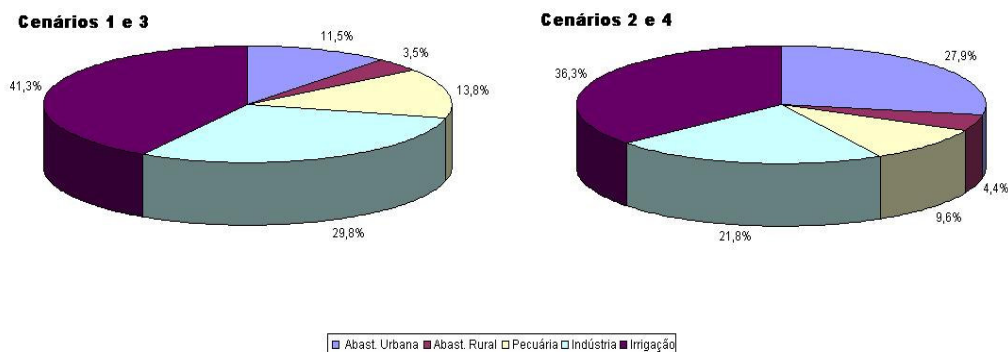


Figura 34 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Rd.

A irrigação permanece gerando o maior percentual de arrecadação, mas o setor industrial obteve um aumento considerável devido à incorporação dos coeficientes de ponderação. O Coeficiente do Tipo de Usuário pondera a indústria em 1,5. Com relação ao usuário abastecimento urbano (com CTU = 1,0) o aumento na arrecadação foi de 16,4% devido a variação do tipo de VUR cobrado na bacia (VUR para as regiões ou VUR para a bacia). Quando utilizado VUR para as regiões (cenário 1 e 3) esse setor contribui com 11,5% do total arrecadado, enquanto quando utiliza-se o VUR para a bacia esse percentual passa a ser de 27,9%. Este aumento também pode ser explicado pela localização da maior demanda desses usuários, o qual se localiza na Região do Alto Paraíba para a qual foi considerada um Coeficiente de Disponibilidade Hídrica igual a 1,5, ou seja, aumenta-se em 50% o valor unitário por retirada cobrado para esse usuário nessa região.



### Simulação 1Re

Após a determinação dos valores unitários por retirada calculado pelo custo dos reservatórios para a bacia e suas regiões, foram simulados os modelos básico (cenários 1 e 2) e avançado (cenários 3 e 4), de modo a se observar os valores arrecadados na bacia do rio Paraíba.

O resultado da simulação 1Re está apresentado na Tabela 146.

Tabela 146 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Re.

Cenário	Arrecadação (R\$/ano)					TOTAL
	Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Pecuária	Indústria	Irrigação	
1 <sup>A</sup>	12.537.940,55	2.171.522,55	2.071.501,82	2.751.202,58	19.435.493,32	<b>38.967.660,82</b>
2 <sup>B</sup>	10.227.102,16	2.320.116,30	9.715.843,81	6.567.967,30	30.009.098,94	<b>58.840.128,51</b>
3 <sup>A</sup>	32.491.209,99	4.364.305,10	2.300.652,51	8.826.603,98	22.683.758,43	<b>70.666.530,01</b>
4 <sup>B</sup>	24.308.773,47	4.099.422,26	8.824.537,70	18.666.974,41	30.542.621,96	<b>86.442.329,79</b>

NOTA: Valores Unitários por Retirada (VUR) para cada cenário:

<sup>A</sup> VUR = R\$ 0,291/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,187/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,015/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,207/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>B</sup> VUR = R\$ 0,176/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).

Como a intenção desta arrecadação é reaver os investimentos feitos nas construções dos reservatórios e mantê-los operantes (custo de operação e manutenção) observa-se que apenas com o modelo avançado o valor de R\$ 60.047.105,88 por ano foi alcançado.

Essa arrecadação também pode ser utilizada na implantação dos Planos de Investimento. Sendo assim, em poucos anos seriam obtidos os recursos necessários para o plano mais elevado (Plano A com um valor total de R\$ 67.828.810,00).

Nesta simulação também será observado o rateio no âmbito das regiões da bacia do rio Paraíba. A Tabela 147 apresenta os valores arrecadados nas regiões.

Tabela 147 – Arrecadação para as regiões da bacia do rio Paraíba.

Cenário	Arrecadação (R\$/ano)				TOTAL
	Taperoá	Alto Paraíba	Médio Paraíba	Baixo Paraíba	
1 <sup>A</sup>	2.506.662,57	20.761.200,61	12.977.823,00	2.721.974,64	<b>38.967.660,82</b>
2 <sup>B</sup>	2.131.268,66	12.556.602,43	12.214.421,65	31.937.835,78	<b>58.840.128,51</b>
3 <sup>A</sup>	3.679.291,76	44.291.427,10	19.437.395,07	3.258.416,08	<b>70.666.530,01</b>
4 <sup>B</sup>	3.128.286,71	26.787.942,16	18.294.018,89	38.232.082,03	<b>86.442.329,79</b>

NOTA: Valores Unitários por Retirada (VUR) para cada cenário:

<sup>A</sup> VUR = R\$ 0,291/m<sup>3</sup> (Alto), VUR = R\$ 0,187/m<sup>3</sup> (Médio), VUR = R\$ 0,015/m<sup>3</sup> (Baixo), VUR = R\$ 0,207/m<sup>3</sup> (Taperoá).

<sup>B</sup> VUR = R\$ 0,176/m<sup>3</sup> (bacia do rio Paraíba).



Quando utilizado o valor unitário por retirada para a bacia, a região que tiver a maior demanda hídrica será responsável pelo pagamento da maior quantidade da arrecadação, mesmo essa não sendo a região responsável por esse pagamento. Isso é verificado na diferença dos percentuais da Região do Baixo Paraíba registrando uma variação superior a 40% do que se fosse utilizado o VUR para essa região.

### **Simulação 1Rf**

Será apresentada a simulação com os valores propostos pela minuta de decreto do Estado da Paraíba a qual se encontra em fase de tramitação.

A simulação está dividida em dois cenários: o primeiro refere-se à utilização do modelo básico e o segundo, ao modelo avançado.

Com esta simulação tem-se uma idéia de quanto o Estado irá arrecadar na bacia do rio Paraíba, podendo comparar com os Planos de Investimentos gerados neste trabalho, já que o intuito da cobrança será financiar tais planos.

Os resultados estão apresentados na Tabela 148.

Tabela 148 – Arrecadação anual por tipo de usuário para a simulação 1Rf.

Cenário	Arrecadação (R\$/ano)					
	Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Pecuária	Indústria	Irrigação	TOTAL
1	581.085,35	65.912,40	276.018,29	447.815,95	852.531,22	<b>2.223.363,21</b>
2	1.265.313,35	85.686,11	300.514,91	1.462.678,85	692.681,62	<b>3.806.874,85</b>

NOTA: Valores Unitários por Retirada (VUR) por tipo de usuário.  
 Abastecimento urbano: R\$ 0,01/m<sup>3</sup>.  
 Abastecimento rural: R\$ 0,005/m<sup>3</sup>.  
 Irrigação e pecuária: R\$ 0,005/m<sup>3</sup>.  
 Indústria: R\$ 0,012/m<sup>3</sup>.

Com a utilização dos coeficientes de ponderação chegou-se a um valor de R\$ 3.806.874,85 (cenário 2), superando em R\$ 1.583.511,64 quando comparado com a utilização do modelo básico (cenário 1).

Comparando os valores dos Planos de Investimento A e B observa-se que esses valores não conseguem alcançar os montantes que devem ser arrecadado (R\$ 5.483.317,00 e R\$ 4.246.958,03 para os Planos A e B respectivamente), tendo maior aproximação do valor do Plano B (plano mais simples quando comparado com o Plano A).

A Figura 35 apresenta a distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Rf.

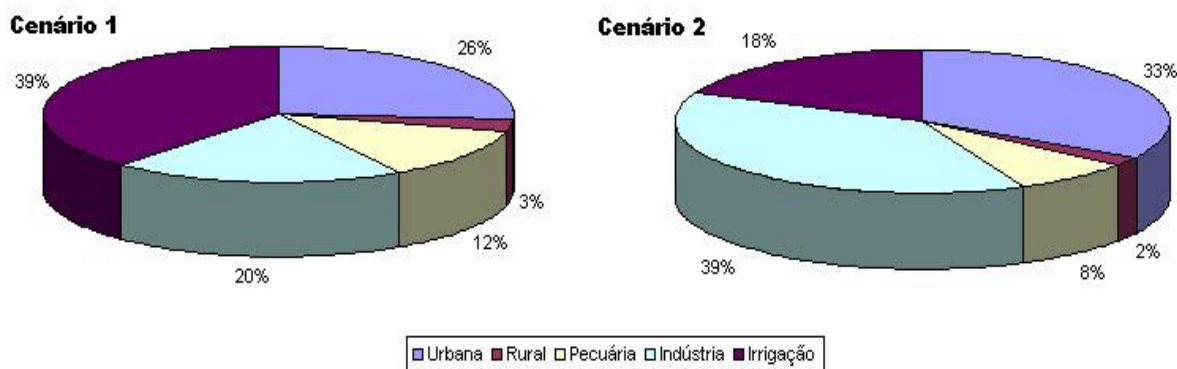


Figura 35 – Distribuição dos percentuais por tipo de usuário para os cenários da simulação 1Rf.

Analisando a Figura 35 observa-se a variação dos percentuais arrecadados pelos usuários nos dois cenários, onde a irrigação passa a ser do maior contribuinte (39%) para o terceiro menor (18%) com a incorporação dos coeficientes de ponderação. Para o usuário industrial ocorre o inverso, onde esse passa de 20% para 39%. Para os outros usuários não foram observadas grandes variações.

### Discussão dos resultados das simulações do tipo 1R

Devido ao grande número de simulações, conseqüentemente de informações geradas sobre os valores arrecadados, optou-se por expô-los em ordem decrescente de arrecadação, de modo a se verificar as simulações que provocaram as maiores arrecadações. O resumo das simulações pela cobrança por retirada de água está apresentado na Tabela 149, com a indicação dos tipos de modelo utilizado e o Valor Unitário por Retirada, seja esse definido para a bacia do rio Paraíba ou suas regiões.

Tabela 149 – Resumo das simulações do tipo 1R.

Simulação	Cenário	Arrecadação anual (R\$)	Tipo de modelo	VUR	Posição
1Ra	1	7.959.288,06	Básico	Regiões	8°
	2	5.697.387,29	Básico	Bacia	15°
	3	6.585.956,23	Básico	Regiões	12°
	4	4.412.760,50	Básico	Bacia	19°
1Rb	1	9.953.361,31	Avançado	Regiões	5°
	2	8.342.447,23	Avançado	Bacia	7°
	3	7.709.030,02	Avançado	Regiões	9°
	4	6.461.421,67	Avançado	Bacia	13°
1Rc	1	5.483.317,00	Básico	Regiões	17°
	2	5.823.715,36	Básico	Bacia	14°
	3	4.246.958,04	Básico	Regiões	20°
	4	4.507.571,07	Básico	Bacia	18°
1Rd	1	7.144.905,46	Avançado	Regiões	10°
	2	8.527.424,19	Avançado	Bacia	6°
	3	5.533.826,75	Avançado	Regiões	16°
	4	6.600.407,84	Avançado	Bacia	11°
1Re	1	38.967.660,82	Básico	Regiões	4°
	2	58.840.128,51	Básico	Bacia	3°
	3	70.666.530,01	Avançado	Regiões	2°
	4	86.442.329,79	Avançado	Bacia	1°
1Rf	1	2.223.363,21	Básico	-	22°
	2	3.806.874,85	Avançado	-	21°



Diante da Tabela 149 verifica que a simulação 1Re apresentou as maiores arrecadações (com o maior valor igual a R\$ 86.442.329,79). Valores esperados, pois se tentou reaver os valores investidos na construção dos reservatórios, gerando os maiores valores unitários por retirada (VUR variando de R\$ 0,015 a R\$ 0,291 por m<sup>3</sup>).

Como o objetivo das simulações é alcançar os valores dos Planos de Investimento estudados (valores de R\$ 4.246.958,03 e R\$ 5.483.317,00), nota-se que os valores encontrados nas simulações atendem esses planos até a vigésima posição.

Deve-se ressaltar que a cobrança tem sido abordada como instrumento arrecadatário nesta pesquisa atendendo assim ao objetivo III do Art. 19 da Lei nº. 9.433/97 (financiamento de programas e intervenções dos planos de recursos hídricos).

No âmbito do projeto realizaram-se estudos que conceberam valores para os Coeficientes de Sazonalidade (CS) e Coeficiente de Disponibilidade Hídrica (CDH). Neste estudo foram realizadas algumas simulações, como, descritas a seguir.

### Simulações do tipo 2R

A seguir estão apresentados os resultados das simulações de cobrança pela retirada de água bruta para os setores usuários do abastecimento urbano, rural, irrigação, pecuária e industrial distribuídos entre as sub-bacia/regiões da bacia hidrográfica do rio Paraíba (Tabela 150 a Tabela 154).

#### Simulação 2Ra

Tabela 150 – Valores arrecadados com a simulação 2Ra, em R\$.

Sub-bacia/ regiões	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Irrigação	Pecuária	Indústria	Total	%
<b>Taperoá</b>	10.874,62	31.015,48	145.475,51	24.362,44	4.615,08	216.343,14	4,07
<b>Alto</b>	678.733,12	25.651,04	348.123,42	34.381,06	3.633,22	1.090.521,86	20,51
<b>Médio</b>	14.824,65	62.142,87	833.248,16	32.141,95	190.823,41	1.133.181,04	21,31
<b>Baixo</b>	254.595,13	73.734,59	1.373.831,53	783.495,07	392.014,65	2.877.670,97	54,11
<b>Total</b>	959.027,52	192.543,98	2.700.678,62	874.380,52	591.086,35	<b>5.317.717,00</b>	-
<b>%</b>	18,03	3,62	50,79	16,44	11,12	-	-

#### Simulação 2Rb

Tabela 151 – Valores arrecadados com a simulação 2Rb, em R\$.

Sub-bacia/ regiões	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Irrigação	Pecuária	Indústria	Total	%
<b>Taperoá</b>	15.496,34	44.197,07	207.302,60	34.716,48	6.576,48	308.288,97	4,07
<b>Alto</b>	967.194,70	36.552,73	496.075,87	48.993,01	5.177,34	1.553.993,64	20,51
<b>Médio</b>	21.125,12	88.553,59	1.187.378,63	45.802,28	271.923,35	1.614.782,98	21,31
<b>Baixo</b>	362.798,06	105.071,78	1.957.709,93	1.116.480,47	558.620,87	4.100.681,13	54,11
<b>Total</b>	1.366.614,22	274.375,18	3.848.467,03	1.245.992,24	842.298,05	<b>7.577.746,73</b>	-
<b>%</b>	18,03	3,62	50,79	16,44	11,12	-	-



### Simulação 2Rc

Tabela 152 – Valores arrecadados com a simulação 2Rc, em R\$.

Sub-bacia/ regiões	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Irrigação	Pecuária	Indústria	Total	%
<b>Taperoá</b>	7.612,24	21.710,84	101.832,86	17.053,71	3.230,55	151.440,20	2,55
<b>Alto</b>	475.113,18	17.955,73	243.686,39	24.066,74	2.543,26	763.365,30	12,87
<b>Médio</b>	10.377,25	43.500,01	1.166.547,42	22.499,37	133.576,38	1.376.500,44	23,20
<b>Baixo</b>	178.216,59	51.614,21	1.923.364,15	1.096.893,10	392.014,65	3.642.102,69	61,38
<b>Total</b>	671.319,27	134.780,79	3.435.430,82	1.160.512,91	531.364,84	<b>5.933.408,63</b>	-
<b>%</b>	11,31	2,27	57,90	19,56	8,96	-	-

### Simulação 2Rd

Tabela 153 – Valores arrecadados com a simulação 2Rd, em R\$.

Sub-bacia/ regiões	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Irrigação	Pecuária	Indústria	Total	%
<b>Taperoá</b>	10.847,44	30.937,95	145.111,82	24.301,54	4.603,54	215.802,28	2,55
<b>Alto</b>	677.036,29	25.586,91	347.253,11	34.295,10	3.624,14	1.087.795,55	12,87
<b>Médio</b>	14.787,58	61.987,52	1.662.330,08	32.061,60	190.346,35	1.961.513,12	23,20
<b>Baixo</b>	253.958,65	73.550,25	2.740.793,91	1.563.072,66	558.620,87	5.189.996,34	61,38
<b>Total</b>	956.629,96	192.062,62	4.895.488,91	1.653.730,90	757.194,90	<b>8.455.107,29</b>	-
<b>%</b>	11,31	2,27	57,90	19,56	8,96	-	-

### Simulação 2Re

Tabela 154 – Valores arrecadados com a simulação 2Re, em R\$.

Sub-bacia/ regiões	Abastecimento Urbano	Abastecimen to Rural	Irrigação	Pecuária	Indústria	Total	%
<b>Taperoá</b>	8.655,52	10.286,00	48.245,61	8.079,58	3.673,31	78.940,02	2,19
<b>Alto</b>	540.229,35	8.506,93	115.451,91	11.402,16	2.891,82	678.482,17	18,80
<b>Médio</b>	11.799,50	20.609,11	552.678,09	10.659,58	151.883,56	747.629,84	20,72
<b>Baixo</b>	202.641,89	24.453,39	911.237,05	519.677,79	445.741,83	2.103.751,95	58,29
<b>Total</b>	763.326,27	63.855,43	1.627.612,66	549.819,11	604.190,52	<b>3.608.803,99</b>	-
<b>%</b>	21,15	1,77	45,10	15,24	16,74	-	-

### Discussão dos resultados das simulações do tipo 2R

De acordo com os resultados das simulações, verifica-se que a irrigação contribui com as maiores arrecadações (valores acima de 50%), uma vez que este é o setor que demanda a maior quantidade de água na bacia, sendo esta superior à soma dos outros usos (abastecimento, pecuária e indústria).





A Região do Baixo Curso do rio Paraíba apresenta valores arrecadados elevados em função da utilização do coeficiente de sazonalidade (simulação 2Rb), com contribuições maiores no setor da irrigação (R\$ 1.957.709,93) e menores no setor de abastecimento rural (R\$ 105.071,78).

Com a utilização do coeficiente de disponibilidade hídrica (simulação 2Rc), a região do Baixo Curso do rio Paraíba apresentou elevados índices de arrecadação, visto que tal coeficiente encontra-se diretamente relacionado ao índice de utilização das disponibilidades (IUD). Nessa região, o IUD para o setor industrial encontra-se na zona crítica quanto à disponibilidade hídrica ( $0,4 < IUD \leq 0,7$ ) e na zona muito crítica ( $IUD > 0,7$ ) para o setor da irrigação e pecuária.

Nesse sentido, observam-se os valores mais acentuados e significativos em termos arrecadatários na região do Baixo Curso do rio Paraíba. Esse fato também é justificado pelo maior consumo de água de todos os setores usuários daquela região.

Para o caso da simulação 2Rd, na qual se utilizou a variação dos dois coeficientes, verificou-se, obviamente, a maior arrecadação, representando um aumento de 59,00% em relação à simulação 2Ra na qual os coeficientes permaneceram iguais à unidade. De maneira semelhante, nas simulações 2Rb e 2Rc, houve um acréscimo em relação à simulação 2Ra de 42,50% e 11,58%, respectivamente.

Na simulação 2Re, percebe-se que a arrecadação gerada foi a menor dentre todas, mostrando que os valores propostos pela minuta de decreto sobre cobrança são baixos, já que não conseguiram arrecadar o montante necessário para o custeio dos programas e planos de investimentos.

Analisando os coeficientes em termos arrecadatários, o CS mostrou-se com maior valor ponderador do que o CDH, sendo, portanto, o coeficiente responsável pelas maiores quantias arrecadatárias.

O Coeficiente de Sazonalidade estudado nesta pesquisa está relacionado com o regime pluviométrico na região. Uma outra alternativa é associá-lo, não apenas aos dados pluviométricos, mas também evaporimétricos. Quanto ao Coeficiente de Disponibilidade Hídrica, concebido neste estudo, ele está relacionado com o índice de utilização das disponibilidades, conseguindo demonstrar a situação de criticidade dos recursos hídricos em relação às sub-bacias estudadas, uma vez que nas regiões mais críticas em relação à disponibilidade hídrica houve maior arrecadação.

Um aspecto a ser analisado na concepção de qualquer tipo de estrutura de cobrança são as inter-relações entre os coeficientes de ponderação. A metodologia utilizada para o cálculo do coeficiente de disponibilidade hídrica estudado nesta pesquisa já considera a distinção do coeficiente por tipo de usuário (abastecimento humano, indústria, pecuária e irrigação), sendo, portanto desnecessária a adoção de um coeficiente que os diferenciem.

Sugere-se que sejam verificadas as inter-relações entre a sazonalidade e a disponibilidade hídrica, visto que as peculiaridades temporais (estação seca e chuvosa) influenciam nestas disponibilidades, pois a ocorrência de alta pluviometria e uma eficiente ativação do potencial hídrico proporcionará uma redução no índice de utilização das disponibilidades e, conseqüentemente, uma redução no valor do CDH.

A adoção de altos valores para os coeficientes de ponderação pode proporcionar uma cobrança elevada, sendo esta politicamente inviabilizada por desprezar a capacidade de pagamento de alguns setores usuários. Nesse sentido, outros estudos se fazem necessários para melhor definir a ponderação dos coeficientes a fim de que esses valores possam refletir as peculiaridades de cada setor usuário e da própria bacia.

Nesta pesquisa objetivou-se propor a adoção de coeficientes calculados com base técnica, através de estudos específicos para cada variável. Não obstante, os valores dos coeficientes podem





ou não ser adotados pelos comitês de bacias hidrográficas, visto que estes devem ser os decisores na valoração final das variáveis que compõem a formulação de cobrança. Estudos como o apresentado nesta pesquisa tem a intenção, apenas, de subsidiar as decisões dos comitês.

#### 4.2.1.2 Simulações da cobrança pelo lançamento de efluentes

##### Simulações do tipo 1L

##### Simulação 1La

Neste caso, procurou-se encontrar os coeficientes ponderadores e o VUL de modo que os resultados satisfizessem os investimentos propostos para bacia utilizando o MBCLE.

A simulação realizada para satisfazer os investimentos da bacia, assim como as variáveis encontradas podem ser verificadas na Tabela 155.

Tabela 155 – Resultados da simulação 1La.

Coefficientes	Especificação	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
CTU	Urbano	0,75803	0,97042	0,99141
	Rural	0,48915	0,79236	0,99141
	Industrial	1,19525	1,42618	1,98297
	Irrigação	0,29999	0,49999	0,80000
CS	Úmido	1,10928	0,45583	0,47719
	Seco	1,10928	1,93816	0,96807
VULI (R\$/kg)	DBO	0,04733	0,03247	0,04291
	P	0,29999	0,39999	0,19999
Período	Usuários	Arrecadação	Arrecadação	Arrecadação
		(R\$/ano)	(R\$/ano)	(R\$/ano)
Anual	população urbana	1.066.317,84	1.114.878,21	870.397,92
	população rural	177.812,95	235.236,31	224.923,32
	setor industrial	4.196.315,69	4.089.307,89	4.344.986,01
	setor irrigação <sup>1</sup>	622,38	1.646,44	761,60
	setor irrigação algodão arbóreo	105,26	278,46	128,81
	setor irrigação banana	142,64	377,33	174,54
	setor irrigação castanha de caju	104,22	275,71	127,54
	setor irrigação côco-da-baía	214,59	567,69	262,60
	setor irrigação manga	55,67	147,26	68,12
	<b>Arrecadação Total (R\$/ano)</b>		<b>5.441.068,85</b>	<b>5.441.068,85</b>

##### Simulações 1Lb

As simulações com os modelos arrecadatórios estão expostas com os resultados dos três cenários utilizando o MBCLE como se verifica nas Tabela 156, Tabela 157 e Tabela 158. Os coeficientes utilizados nos modelos estão dispostos na Tabela 60 deste Relatório.

##### -Cenário 1

Em todas as simulações do tipo 1La e 1Lb utilizando o MBCLE, os valores arrecadados por toda a bacia são maiores do que o valor dos custos anuais dos programas para a bacia. Isso se deve em parte ao baixo valor alocado para os custos anuais dos programas e aos valores das variáveis utilizadas.



Com relação às arrecadações considerando os níveis de planejamento, observa-se que o número de coeficientes influi bastante nos valores arrecadados.

Pode-se verificar que a sub-bacia do Baixo Curso do rio Paraíba é a responsável pela maioria dos valores arrecadados com a cobrança, seguida pela sub-bacia do Médio Curso do rio Paraíba, sub-bacia do rio Taperoá e sub-bacia do Alto Curso do rio Paraíba, em todas as simulações realizadas com os modelos básico, intermediário e avançado de cobrança pelo lançamento de efluentes.

Tabela 156 – Resultados da simulação 1Lb - Cenário 1.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	1.273.720,91	63.908,32	116.706,10	296.248,38	796.858,12
População rural		432.748,98	45.371,75	77.510,93	127.656,41	182.209,91
Setor industrial		4.474.481,61	55,65	0,99	27.779,29	4.446.645,67
Setor irrigação		876,71	37,80	212,85	163,13	462,94
Setor irrigação algodão arbóreo		148,28	10,80	113,85	21,26	2,36
Setor irrigação banana		200,93	7,31	3,26	112,05	78,30
Setor irrigação castanha de caju		146,81	5,63	81,11	10,91	49,16
Setor irrigação côco-da-baía		302,29	8,44	6,19	10,69	276,98
Setor irrigação manga		78,41	5,63	8,44	8,21	56,14
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>6.181.828,21</b>	<b>109.373,52</b>	<b>194.430,87</b>	<b>451.847,19</b>

-Cenário 2

Tabela 157 – Resultados das simulações 1Lb - Cenário 2.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	1.751.366,25	87.873,94	160.470,88	407.341,52	1.095.679,91
População rural		761.638,20	79.854,27	136.419,23	224.675,27	320.689,43
Setor industrial		5.679.149,73	70,64	1,26	35.258,32	5.643.819,51
Setor irrigação		1.607,31	69,30	390,23	299,06	848,72
Setor irrigação algodão arbóreo		271,84	19,80	208,73	38,98	4,33
Setor irrigação banana		368,36	13,41	5,98	205,43	143,55
Setor irrigação castanha de caju		269,16	10,31	148,71	20,01	90,13
Setor irrigação côco-da-baía		554,19	15,47	11,34	19,59	507,79
Setor irrigação manga		143,76	10,31	15,47	15,06	102,92
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>8.193.761,50</b>	<b>167.868,15</b>	<b>297.281,60</b>	<b>667.574,18</b>

-Cenário 3

Tabela 158 – Resultados das simulação 1Lb - Cenário 3.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	1.008.362,39	50.594,09	92.392,33	234.529,96	630.846,01
População rural		548.148,71	57.470,88	98.180,51	161.698,11	230.799,21
Setor industrial		4.359.751,31	54,23	0,97	27.067,00	4.332.629,12
Setor irrigação		1.480,67	63,84	359,48	275,50	781,85
Setor irrigação algodão arbóreo		250,42	18,24	192,28	35,91	3,99
Setor irrigação banana		339,34	12,35	5,51	189,24	132,24
Setor irrigação castanha de caju		247,95	9,50	136,99	18,43	83,03
Setor irrigação côco-da-baía		510,53	14,25	10,45	18,05	467,78
Setor irrigação manga		132,43	9,50	14,25	13,87	94,81
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>5.917.743,08</b>	<b>108.183,03</b>	<b>190.933,28</b>	<b>423.570,57</b>



### Simulação 1Lc

Procurou-se encontrar os coeficientes ponderadores e o VUL de modo que os resultados satisfizessem os investimentos propostos para bacia utilizando o MICLE.

As simulações e seus cenários realizados para satisfazer os investimentos da bacia, assim como as variáveis encontradas podem ser verificadas na Tabela 159.

Tabela 159 – Resultados da simulação 1Lc.

<b>Coefficientes</b>	<b>Especificação</b>	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>
CTU	Urbano	0,75664	0,97127	0,99202
	Rural	0,48880	0,79258	0,99202
	Industrial	1,19179	1,42831	1,98418
	Irrigação	0,29999	0,49999	0,80000
CS	Úmido	1,10476	0,45712	0,47873
	Seco	1,10476	1,93996	0,97022
CCE	Classe 2	1,30000	1,30000	1,30000
CDH	Maior	1,00000	1,00000	1,00000
VULI (R\$/kg)	DBO	0,03665	0,02491	0,03291
	P	0,29999	0,39999	0,19999
<b>Período</b>	<b>Usuários</b>	<b>Arrecadação (R\$/ano)</b>	<b>Arrecadação (R\$/ano)</b>	<b>Arrecadação (R\$/ano)</b>
Anual	população urbana	1.067.120,97	1.114.291,62	870.364,58
	população rural	178.141,98	234.971,39	224.914,71
	setor industrial	4.195.000,11	4.089.662,91	4.344.797,02
	setor irrigação <sup>1</sup>	805,79	2.142,94	992,53
	setor irrigação algodão arbóreo	136,28	362,43	167,86
	setor irrigação banana	184,67	491,12	227,47
	setor irrigação castanha de caju	134,94	358,85	166,21
	setor irrigação côco-da-baía	277,83	738,88	342,22
	setor irrigação manga	72,07	191,66	88,77
	<b>Arrecadação Total (R\$/ano)</b>		<b>5.441.068,85</b>	<b>5.441.068,85</b>

### Simulação 1Ld

Os resultados da simulação 1Ld utilizando o MICLE estão expostas nas Tabela 160, Tabela 161 e Tabela 162.

-Cenário 1

Tabela 160 – Resultados da simulação 1Ld - Cenário 1.

<b>Usuários</b>	<b>Período</b>	<b>Toda a bacia</b>	<b>Alto</b>	<b>Taperoá</b>	<b>Médio</b>	<b>Baixo</b>
População urbana	Anual (R\$/ano)	9.138.604,81	274.577,84	438.296,23	2.339.304,06	6.086.426,69
População rural		1.655.996,66	173.454,58	291.096,59	493.587,36	697.858,13
Setor industrial		13.281.243,00	3,96	395,52	82.438,62	13.198.404,89
Setor irrigação		3.609,13	155,61	876,23	671,53	1.905,76
Setor irrigação algodão arbóreo		610,40	44,46	468,68	87,53	9,73
Setor irrigação banana		827,14	30,10	13,43	461,27	322,34
Setor irrigação castanha de caju		604,38	23,16	333,91	44,92	202,39
Setor irrigação côco-da-baía		1.244,42	34,73	25,47	44,00	1.140,21
Setor irrigação manga		322,80	23,16	34,73	33,81	231,10
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>24.079.453,61</b>	<b>448.191,99</b>	<b>730.664,57</b>	<b>2.916.001,58</b>



-Cenário 2

Tabela 161 – Resultados da simulação 1Ld - Cenário 2.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	12.565.581,62	377.544,53	602.657,31	3.216.543,08	8.368.836,70
População rural		2.914.554,12	305.280,07	512.329,99	868.713,76	1.228.230,31
Setor industrial		16.856.962,27	5,03	502,01	104.633,64	16.751.821,59
Setor irrigação		6.616,74	285,29	1.606,43	1.231,14	3.493,89
Setor irrigação algodão arbóreo		1.119,06	81,51	859,25	160,47	17,83
Setor irrigação banana		1.516,43	55,19	24,62	845,67	590,95
Setor irrigação castanha de cajú		1.108,03	42,45	612,17	82,36	371,04
Setor irrigação côco-da-baía		2.281,43	63,68	46,70	80,66	2.090,39
Setor irrigação manga		591,80	42,45	63,68	61,98	423,68
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>32.343.714,76</b>	<b>683.114,91</b>	<b>1.117.095,74</b>	<b>4.191.121,62</b>

-Cenário 3

Tabela 162 – Resultados da simulação 1Ld - Cenário 3.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População Urbana	Anual (R\$/ano)	7.234.728,81	217.374,12	346.984,51	1.851.949,05	4.818.421,13
População Rural		2.097.595,77	219.709,14	368.722,34	625.210,66	883.953,63
Setor Industrial		12.940.698,31	3,86	385,38	80.324,81	12.859.984,25
Setor Irrigação		6.095,42	262,81	1.479,86	1.134,14	3.218,62
Setor Irrigação Algodão Arbóreo		1.030,90	75,09	791,55	147,83	16,43
Setor Irrigação Banana		1.396,95	50,84	22,68	779,04	544,39
Setor Irrigação Castanha de Cajú		1.020,73	39,11	563,94	75,87	341,81
Setor Irrigação Côco-da-baía		2.101,68	58,66	43,02	74,31	1.925,69
Setor Irrigação Manga		545,17	39,11	58,66	57,10	390,30
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>22.279.118,31</b>	<b>437.349,93</b>	<b>717.572,10</b>	<b>2.558.618,66</b>

*Simulação 1Le*

Procurou-se encontrar os coeficientes ponderadores e o VUL de modo que os resultados satisfizessem os investimentos propostos para bacia.

A Tabela 163 indica os valores dos coeficientes, o VULI e as arrecadações obtidas.

Tabela 163 – Resultados da Simulação 1Le.

Coefficientes	Especificação	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
CTU	Urbano	0,79600	0,99713	0,99926
	Rural	0,49897	0,79926	0,99926
	Industrial	1,20025	1,42848	1,98535
	Irrigação	0,30000	0,50000	0,80000
CS	Úmido	1,14292	0,46701	0,48394
	Seco	1,14292	1,95382	0,97751
CCE	Classe 2	1,30000	1,30000	1,30000
CDH	Maior	1,00000	1,00000	1,00000
CLL	Rio	0,62416	0,62239	0,76094
CDL	Média	1,00000	1,00000	1,00000
CO	não atinge	1,00000	1,00000	1,00000
CGQ	População Urbana	66,50	66,50	66,50
	População Rural	66,50	66,50	66,50
	Setor Industrial	665,12	665,12	665,12
	Setor Irrigação Algodão Arbóreo	9,24	9,24	9,24
	Setor Irrigação Banana	4,02	4,02	4,02



Coefficientes	Especificação	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
	Setor Irrigação Castanha de Cajú	3,55	3,55	3,55
	Setor Irrigação Côco-da-baía	4,51	4,51	4,51
	Setor Irrigação Manga	3,48	3,48	3,48
VULI (R\$/kg)	DBO	0,00011	0,00008	0,00008
	P	0,00011	0,00008	0,00008
Período	Usuários	Arrecadação	Arrecadação	Arrecadação
		(R\$/ano)	(R\$/ano)	(R\$/ano)
Anual	população urbana	140.228,46	147.183,35	106.993,20
	população rural	22.714,84	30.486,62	27.648,58
	setor industrial	5.278.124,64	5.263.397,60	5.306.425,59
	setor irrigação <sup>1</sup>	0,91	1,28	1,48
	setor irrigação algodão arbóreo	0,29	0,40	0,47
	setor irrigação banana	0,17	0,24	0,28
	setor irrigação castanha de cajú	0,11	0,15	0,18
	setor irrigação côco-da-baía	0,29	0,40	0,47
	setor irrigação manga	0,06	0,08	0,09
	<b>Arrecadação Total (R\$/ano)</b>	<b>5.441.068,85</b>	<b>5.441.068,85</b>	<b>5.441.068,85</b>

### Simulação 1Lf

Os resultados dos cenários 1, 2 e 3 que representam a simulação 1Le estão expostos nas Tabela 164, Tabela 165 e Tabela 166.

#### -Cenário 1

Tabela 164 – Resultados das simulação 1Lf - Cenário 1.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	261.472.448,74	12.124.011,52	21.240.343,69	17.540.542,10	210.567.551,43
População rural		63.843.207,16	7.557.386,90	14.469.361,03	8.474.318,30	33.342.140,93
Setor industrial		12.285.012.088,47	2,07	6.979,53	7.712.756,60	12.277.292.350,27
Setor irrigação		6.055,62	257,80	1.858,17	1.116,25	2.823,41
Setor irrigação algodão arbóreo		1.793,64	110,28	1.400,64	260,02	22,70
Setor irrigação banana		1.117,61	39,04	20,46	699,17	358,94
Setor irrigação castanha de cajú		674,40	27,39	356,50	52,91	237,60
Setor irrigação côco-da-baía		2.098,91	52,77	40,63	68,07	1.937,43
Setor irrigação manga		371,07	28,32	39,94	36,07	266,74
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>12.610.333.799,98</b>	<b>19.681.658,29</b>	<b>35.718.542,41</b>	<b>33.728.733,25</b>

#### -Cenário 2

Tabela 165 – Resultados da simulação 1Lf – Cenário 2.

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	359.524.617,01	16.670.515,84	29.205.472,57	24.118.245,39	289.530.383,21
População rural		112.364.044,59	13.301.000,94	25.466.075,41	14.914.800,21	58.682.168,04
Setor industrial		15.592.515.343,05	2,63	8.858,63	9.789.267,99	15.582.717.213,81
Setor irrigação		11.060,48	472,64	3.406,64	2.046,45	5.134,74
Setor irrigação algodão arbóreo		3.288,34	202,18	2.567,84	476,70	41,62
Setor irrigação banana		2.007,45	71,57	37,51	1.281,82	616,55
Setor irrigação castanha de cajú		1.236,40	50,22	653,58	97,01	435,59
Setor irrigação côco-da-baía		3.847,99	96,74	74,49	124,80	3.551,96
Setor irrigação manga		680,30	51,93	73,22	66,12	489,02
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>16.064.415.065,14</b>	<b>29.971.992,04</b>	<b>54.683.813,26</b>	<b>48.824.360,04</b>

#### -Cenário 3



Tabela 166 – Resultados da simulação 1Lf - Cenário 3.

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	206.999.021,92	9.598.175,79	16.815.272,09	13.886.262,50	166.699.311,55
População rural		80.868.062,40	9.572.690,07	18.327.857,31	10.734.136,51	42.233.378,51
Setor industrial		11.970.011.778,51	2,02	6.800,56	7.514.993,61	11.962.489.982,32
Setor irrigação		10.205,14	435,40	3.138,24	1.885,22	4.746,29
Setor irrigação algodão arbóreo		3.029,26	186,25	2.365,52	439,14	38,35
Setor irrigação banana		1.865,38	65,93	34,56	1.180,83	584,07
Setor irrigação castanha de cajú		1.138,98	46,26	602,08	89,37	401,27
Setor irrigação côco-da-baía		3.544,82	89,12	68,62	114,97	3.272,11
Setor irrigação manga		626,70	47,84	67,45	60,91	450,49
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>12.257.889.067,96</b>	<b>19.171.303,27</b>	<b>35.153.068,20</b>	<b>32.137.277,84</b>

Os valores arrecadados pelas sub-bacias, usando o MACLE presentes nas simulações 1Le e 1Lf onde possui muitos coeficientes, são superiores ao valor arrecadado pela bacia considerada no seu todo.

As composições dos modelos também elevam os valores arrecadados com a cobrança, visto que à medida que vai se avançando e aplicando um modelo diferente do outro, o número de coeficientes aumenta consideravelmente, favorecendo a caracterização detalhada das condições da bacia e dos usuários e conseqüentemente o aumento dos valores arrecadados com a cobrança.

Observa-se que o modelo avançado tem o maior poder arrecadatário, uma vez que é dotado de uma maior quantidade de variáveis ponderativas. Portanto deve-se ter uma maior atenção em relação os coeficientes de ponderação para que sua elaboração não incida em valores muito impactante no valor final da cobrança.

Analisando os resultados das simulações, percebe-se que o sistema de cobrança com base na curva de custo marginal de abatimento da DBO pode assumir tanto o objetivo financeiro como o econômico.

O objetivo financeiro da cobrança seria alcançado quando o valor de cobrança fosse inferior aos respectivos custos marginais. Isso levaria os usuários a pagarem à cobrança, mas não a tratar seus efluentes. Por exemplo, uma cobrança de US\$ 1.300,00/ton faria com que o setor industrial de destilaria de álcool e a indústria química tratassem seus efluentes, mas o setor doméstico traria seus esgotos até uma parcela de carga em que o custo marginal fosse inferior a US\$ 1.300,00/ton e depois passaria a pagar a cobrança. Portanto, se a cobrança for aplicada com o intuito de gerar receita (arrecadação - objetivo financeiro) é interessante que o valor de cobrança induza alguns usuários a tratar uma parte de suas cargas e arcar com a cobrança pelo lançamento da carga remanescente.

Se o objetivo da cobrança for o econômico (indução do tratamento de efluentes), o valor da cobrança deve igual ou superior aos custos marginais, pois dessa forma todos os usuários optariam por tratar seus efluentes.

### **Simulação 1Lg**

Optou-se por realizar simulações utilizando o modelo arrecadatário considerando uma estimativa de 30% de tratamento da carga potencial para os usuários dos setores industrial e irrigação, já que com estes usuários não há dados relativos ao tratamento das cargas potenciais. Para o caso das indústrias de destilaria de álcool considerou-se nestas simulações os 60% de reuso da água residuária considerado nas anteriores. As simulações foram realizadas apenas com os modelos: MBCLE e MICLE.



As Tabela 167, Tabela 168 e Tabela 169 expõem os resultados das arrecadações da simulação 1Lg e os cenários 1, 2 e 3 que utilizam o MBCLE.

-Cenário 1

Tabela 167 – Resultados da simulação 1Lg - Cenário 1.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	1.273.720,91	63.908,32	116.706,10	296.248,38	796.858,12
População rural		432.748,98	45.371,75	77.510,93	127.656,41	182.209,91
Setor industrial		4.410.601,74	38,96	0,70	19.919,12	4.390.642,97
Setor irrigação		613,70	26,46	149,00	114,19	324,06
Setor irrigação algodão arbóreo		103,79	7,56	79,70	14,88	1,65
Setor irrigação banana		140,65	5,12	2,28	78,44	54,81
Setor irrigação castanha de cajú		102,77	3,94	56,78	7,64	34,41
Setor irrigação côco-da-baía		211,60	5,91	4,33	7,48	193,88
Setor irrigação manga		54,89	3,94	5,91	5,75	39,30
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>6.117.685,33</b>	<b>109.345,48</b>	<b>194.366,71</b>	<b>443.938,09</b>

-Cenário 2

Tabela 168 – Resultados da simulação 1Lg - Cenário 2.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	1.751.366,25	87.873,94	160.470,88	407.341,52	1.095.679,91
População rural		761.638,20	79.854,27	136.419,23	224.675,27	320.689,43
Setor industrial		5.598.071,44	49,45	0,88	25.281,96	5.572.739,15
Setor irrigação		1.125,11	48,51	273,16	209,34	594,10
Setor irrigação algodão arbóreo		190,29	13,86	146,11	27,29	3,03
Setor irrigação banana		257,85	9,38	4,19	143,80	100,49
Setor irrigação castanha de cajú		188,41	7,22	104,09	14,00	63,09
Setor irrigação côco-da-baía		387,94	10,83	7,94	13,72	355,45
Setor irrigação manga		100,63	7,22	10,83	10,54	72,04
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>8.112.201,01</b>	<b>167.826,17</b>	<b>297.164,15</b>	<b>657.508,09</b>

-Cenário 3

Tabela 169 – Resultados da simulação 1Lg - Cenário 3.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	1.008.362,39	50.594,09	92.392,33	234.529,96	630.846,01
População rural		548.148,71	57.470,88	98.180,51	161.698,11	230.799,21
Setor industrial		4.297.509,39	37,96	0,68	19.408,37	4.278.062,38
Setor irrigação		1.036,47	44,69	251,64	192,85	547,30
Setor irrigação algodão arbóreo		175,29	12,77	134,60	25,14	2,79
Setor irrigação banana		237,54	8,65	3,86	132,47	92,57
Setor irrigação castanha de cajú		173,57	6,65	95,89	12,90	58,12
Setor irrigação côco-da-baía		357,37	9,98	7,32	12,64	327,45
Setor irrigação manga		92,70	6,65	9,98	9,71	66,37
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>5.855.056,95</b>	<b>108.147,61</b>	<b>190.825,15</b>	<b>415.829,30</b>





### Simulação 1Lh

As Tabela 170, Tabela 171 e Tabela 172 expõem os resultados das arrecadações dos cenários 1, 2 e 3 utilizando o MICLE para a simulação do tipo 1Lh.

-Cenário 1

Tabela 170 – Resultados da simulação 1Lh - Cenário 1.

Usuários	Período	Toda a bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	9.138.604,81	274.577,84	438.296,23	2.339.304,06	6.086.426,69
População rural		1.655.996,66	173.454,58	291.096,59	493.587,36	697.858,13
Setor industrial		12.620.878,10	2,78	276,87	58.938,44	12.561.660,02
Setor irrigação		3.267,22	140,87	793,22	607,91	1.725,21
Setor irrigação algodão arbóreo		552,57	40,25	424,28	79,24	8,80
Setor irrigação banana		748,78	27,25	12,16	417,57	291,80
Setor irrigação castanha de cajú		547,12	20,96	302,28	40,67	183,21
Setor irrigação côco-da-baía		1.126,52	31,44	23,06	39,83	1.032,19
Setor irrigação manga		292,22	20,96	31,44	30,61	209,21
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>23.418.746,79</b>	<b>448.176,06</b>	<b>730.462,90</b>	<b>2.892.437,77</b>

-Cenário 2

Tabela 171 – Resultados da simulação 1Lh - Cenário 2.

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	12.565.581,62	377.544,53	602.657,31	3.216.543,08	8.368.836,70
População rural		2.914.554,12	305.280,07	512.329,99	868.713,76	1.228.230,31
Setor industrial		16.018.806,82	3,52	351,41	74.806,48	15.943.645,41
Setor irrigação		5.989,89	258,26	1.454,24	1.114,51	3.162,89
Setor irrigação algodão arbóreo		1.013,05	73,79	777,85	145,27	16,14
Setor irrigação banana		1.372,76	49,96	22,29	765,55	534,96
Setor irrigação castanha de cajú		1.003,06	38,43	554,18	74,56	335,89
Setor irrigação côco-da-baía		2.065,30	57,65	42,27	73,02	1.892,35
Setor irrigação manga		535,73	38,43	57,65	56,11	383,54
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>31.504.932,46</b>	<b>683.086,37</b>	<b>1.116.792,95</b>	<b>4.161.177,83</b>

-Cenário 3

Tabela 172 – Resultados da simulação 1Lh - Cenário 3.

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
População urbana	Anual (R\$/ano)	7.234.728,81	217.374,12	346.984,51	1.851.949,05	4.818.421,13
População rural		2.097.595,77	219.709,14	368.722,34	625.210,66	883.953,63
Setor industrial		12.297.265,84	2,70	269,77	57.427,20	12.239.566,18
Setor irrigação		5.517,96	237,91	1.339,66	1.026,70	2.913,69
Setor irrigação algodão arbóreo		933,23	67,97	716,56	133,82	14,87
Setor irrigação banana		1.264,61	46,02	20,53	705,23	492,81
Setor irrigação castanha de cajú		924,03	35,40	510,52	68,68	309,43
Setor irrigação côco-da-baía		1.902,58	53,11	38,94	67,27	1.743,26
Setor irrigação manga		493,52	35,40	53,11	51,69	353,33
<b>Total (R\$/ano)</b>			<b>21.635.108,39</b>	<b>437.323,87</b>	<b>717.316,28</b>	<b>2.535.613,60</b>

### Discussões dos resultados das simulações do tipo 1L

Devido o grande número de simulações, conseqüentemente de informações gerados sobre os valores arrecadados, optou-se por expô-los em ordem decrescente, de modo a se verificar as



simulações que provocaram as maiores arrecadações. O resumo das simulações pela cobrança por retirada de água está apresentado na Tabela 173, com a indicação dos tipos de modelo utilizados, cenários, arrecadações e posições.

Tabela 173 – Resumo das simulações do tipo 1L.

Simulação	Cenários	Arrecadação anual (R\$)	Tipo de modelo	Posição
1La	1	5.441.068,85	Básico	16°
	2	5.441.068,85	Básico	16°
	3	5.441.068,85	Básico	16°
1Lb	1	6.181.828,21	Básico	12°
	2	8.193.761,50	Básico	10°
	3	5.917.743,08	Básico	14°
1Lc	1	5.441.068,85	Intermediário	16°
	2	5.441.068,85	Intermediário	16°
	3	5.441.068,85	Intermediário	16°
1Ld	1	24.079.453,61	Intermediário	6°
	2	32.343.714,76	Intermediário	4°
	3	22.279.118,31	Intermediário	8°
1Le	1	5.441.068,85	Avançado	16°
	2	5.441.068,85	Avançado	16°
	3	5.441.068,85	Avançado	16°
1Lf	1	12.610.333.799,98	Avançado	2°
	2	16.064.415.065,14	Avançado	1°
	3	12.257.889.067,96	Avançado	3°
1Lg	1	6.117.685,33	Básico	13°
	2	8.112.201,01	Básico	11°
	3	5.855.056,95	Básico	15°
1Lh	1	23.418.746,79	Intermediário	7°
	2	31.504.932,46	Intermediário	5°
	3	21.635.108,39	Intermediário	9°

As simulações com os modelos básico, intermediário e avançado gerando arrecadações independentes dos investimentos na bacia (Metodologia 2) aplicados a toda a bacia, não consideram as particularidades dos usuários, considerando todos os usuários de uma categoria como um único usuário. Isso faz com que algumas características dos usuários sejam desconsideradas, pois se utilizam valores de coeficientes que representam o todo. Nas simulações realizadas, as maiores arrecadações foram derivadas do modelo avançado, seguidas daquelas realizadas como modelo intermediário. Isto já era esperado devido aos diferentes graus de abrangência dos modelos nas considerações em relação aos usuários e condições ambientais.

Com os resultados das simulações realizadas considerando 30% de tratamento dos efluentes para os setores industrial e irrigação, verifica-se, como já esperado, que os valores arrecadados diminuiriam já que a carga poluidora também diminuiu. É importante ressaltar a importância do conhecimento daqueles usuários que tratam seus efluentes e os volumes tratados, pois só assim tem-se a certeza do montante a ser pago pelo uso da água para lançar seus efluentes. Diante destes fatos é imprescindível que os usuários, principalmente indústrias e setores da irrigação, exponham suas atividades de produção e as quantidades produzidas, pois somente assim tem-se a certeza que a cobrança pelo uso da água bruta estaria sendo de fato real.

### ***Simulações tipo 2L***

Nessas simulações, os coeficientes de ponderação não são considerados e o estudo para a determinação do valor de cobrança é feito com base em uma curva de abatimento da poluição gerada pelo SAD-CIP (WORLD BANK, 1998). Verificam-se que dois setores industriais (destilaria de álcool e indústria química) e a poluição doméstica (esgoto doméstico) estão impondo ao rio cargas poluidoras de DBO com concentrações muito superiores a concentração limite



estabelecida (5mg/l) pela Resolução do CONAMA n° 357/05 para a classe 2 do enquadramento (CONAMA, 2005). Para cada usuário-poluidor, o SAD-CIP (WORLD BANK, 1998) gerou cenários com várias medidas de redução, carga lançada, removida e custos total, médio e marginal, os quais se encontram a Tabela 174.

Tabela 174 – Resultados do SAD-CIP – medidas de redução, cargas, redução e custos.

Parâmetro	Medida de redução	Cargas (ton/ano)		Redução (%)	Custos		
		Lançada	Removida		Total (US\$)	Médio (US\$/ton)	Marginal (US\$/ton)
DBO	<b>Destilaria de álcool</b>						
	STR	18.0223,04	7.724,16	30,0	30.000,00	3,88	3,88
	TP	12.616,13	13.131,07	51,0	4.298.954,30	327,39	Opção descartada
	TPQ	7.209,22	18.537,98	72,0	5.177.014,86	279,27	Opção descartada
	TS	1.802,30	23.944,90	93,0	5.570.490,72	232,64	341,57
	TST	901,15	24.846,05	96,5	6.018.387,56	242,23	497,03
	<b>Indústria química</b>						
	STR	3.630,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Sem tratamento
	TPQ	1.452,00	2.178,00	60,0	734.686,39	337,32	Opção descartada
	TS	363,00	3.267,00	90,0	788.714,38	241,42	241,42
	TST	181,50	3.448,50	95,0	857.109,60	248,55	376,83
	<b>Esgoto doméstico</b>						
	STR	20.854,40	0,00	0,00	0,00	0,00	Opção descartada
	TP	14.598,08	6.256,32	30,0	18.524.036,71	2.960,85	Processo existente
	TBS	2.085,44	18.768,96	90,0	23.708.398,68	1.263,17	414,33
	TQB	1.042,72	19.811,68	95,0	27.221.329,00	1.374,01	3.369,01

Nota: STR - Sem Tratamento; TP - Tratamento Primário; TPQ - Tratamento Primário e Químico; TS - Tratamento Secundário; TST - Tratamento Secundário e Terciário; TBS - Tratamento Biológico Secundário e TQB - Tratamento Químico e Biológico.

A Tabela 175 reúne as informações fornecidas pelo SAD-CIP necessárias para a construção da curva marginal de abatimento da DBO, ilustrada na Figura 36 e do gráfico do custo marginal para o abatimento da DBO para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba, apresentado na Figura 37.

A curva marginal de abatimento da DBO possui uma ascensão exponencial conforme aumentam os níveis de remoção. Ela também mostra que, um pequeno acréscimo da carga removida a partir de 40.000,00 ton/ano, aumenta consideravelmente os custos, o que leva a concluir que o lançamento de carga poluidora acima desse valor no rio é inviável economicamente.

Os valores dos custos marginais da Figura 37 podem servir de base ao estudo da cobrança. Dela podem ser extraídos e analisados várias sugestões de valores para a cobrança. O importante é destacar que a cobrança deve induzir o usuário poluidor a mudar seu comportamento buscando a constante melhoria da qualidade ambiental, logo, a escolha de um valor a ser cobrado baseado na curva marginal deve contemplar esse propósito. Duas situações são possíveis de ocorrer (1) se o custo marginal de abatimento for maior que o valor da cobrança, o usuário optaria por pagar a cobrança e não adotaria nenhuma medida para o tratamento de seus efluentes. Esta situação não muda o comportamento do usuário na busca da redução da poluição emitida quando se analisa o instrumento cobrança isoladamente, mas sabe-se que o usuário estaria submetido também a outros



instrumentos como o enquadramento e a outorga qualitativa (instrumentos regulatórios) aos quais o usuário têm que se adequar; (2) se o custo marginal de abatimento for menor que o valor da cobrança, o usuário optaria pelo custo marginal, ou seja, adotaria um tratamento.

Tabela 175 – Resultados do SAD-CIP – custo total e marginal de abatimento da DBO.

Carga removida (ton/ano)	Custo total (US\$/ano)	Custo marginal (US\$/ano)
7.724,16	30.000,00	3,88
10.991,16	818.714,38	241,42
27.211,90	6.359.205,10	341,57
27.393,40	6.427.600,32	376,83
39.906,04	11.611.962,29	414,33
40.807,19	12.059.859,13	497,03
41.849,91	15.572.789,45	3.369,01

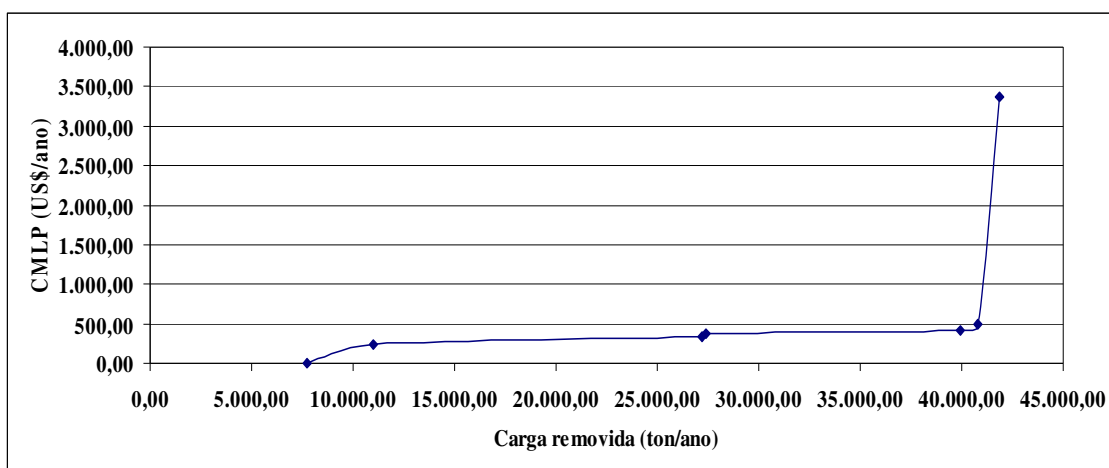


Figura 36 – Curva marginal de abatimento da DBO.

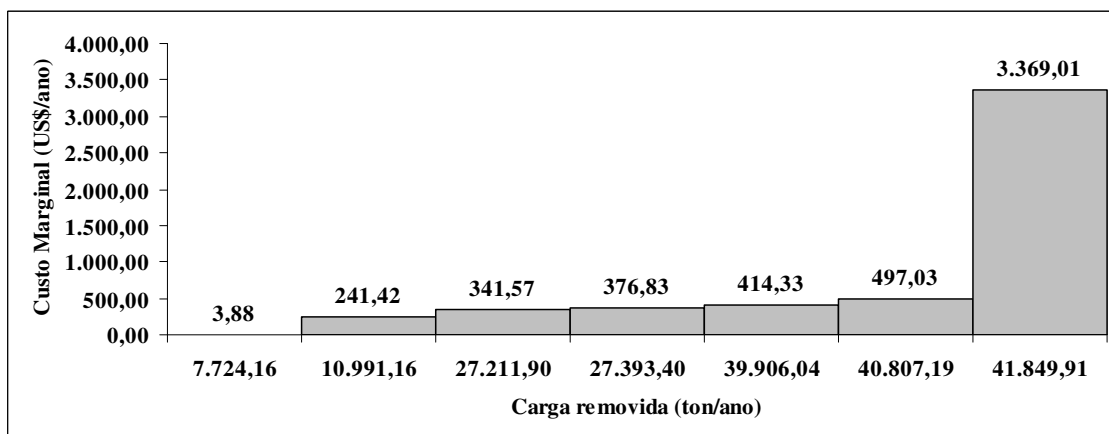


Figura 37 – Gráfico do custo marginal de abatimento da DBO.

Algumas propostas de valores para a cobrança são apresentadas a seguir.

**Cobrando-se um valor de US\$ 3,00/ton**

Nesse caso os usuários não seriam induzidos a tratar seus efluentes, visto que, todos possuem custos marginais acima do valor a ser cobrado (US\$ 3,00/ton), como mostra a Tabela 176. É de preferência do usuário pagar a cobrança nesse valor unitário (menos ônus) e continuar a lançar suas cargas sem tratamento.



Cobrando-se US\$ 3,00/ton arrecadar-se-ia US\$ 150.694,80 ((18.023,04 + 7.724,16 + 3.630,00 + 20.854,40 ton/ano) x US\$ 3,00/ton). Certamente essa arrecadação não promoveria a gestão qualitativa na bacia a nível significativo, pois os custos para tratar as cargas remanescentes são superiores a este.

### ***Cobrando-se um valor de US\$ 300,00/ton***

A destilaria de álcool trataria 7.724,16 ton/ano (redução de 30%) a um custo de US\$ 30.000,00/ano e pagaria pela carga remanescente US\$ 5.406.912,00/ano (18.028,04 ton/ano x US\$ 300,00/ton). O custo total para a destilaria seria de US\$ 5.436.912,00/ano. Se este usuário optasse por pagar a cobrança ele seria onerado em US\$ 7.724.160,00/ano ((18.028,04 + 7.724,16 ton/ano) x US\$ 300,00/ton). Portanto, o usuário seria induzido a implementar medidas de tratamento de seus efluentes obtendo uma economia de US\$ 2.287.248,00/ano, ou seja, aproximadamente 30%.

A indústria química seria incentivada a implementar um tratamento de efluentes que reduziria sua carga em 3.267,00 ton/ano (redução de 90%) a um custo de US\$ 788.714,38/ano e a pagar pela carga remanescente o valor de US\$ 108.900,00/ano (363,00 ton/ano x US\$ 300,00/ton), tendo um gasto total de US\$ 897.614,38/ano. Se este usuário optasse por pagar a cobrança teria um custo total de US\$ 1.089.000,00/ano (3.630,00 ton/ano x US\$ 300,00/ton). Então, é evidente que, nesse caso, o usuário optaria por implementar um tratamento, o que o levaria a uma economia de US\$ 191.385,62/ano, ou seja, mais de 17%.

O setor doméstico optaria pela cobrança e arcaria um custo de US\$ 6.256.320,00/ano (20.854,40 ton/ano x US\$ 300,00/ton) e não adotariam medidas de redução de poluentes.

Essa opção resultaria em uma arrecadação de US\$ 12.590.846,38/ano, o qual garante uma remoção de carga poluidora mais de 21% do total gerado, que é de 50.231,60 ton/ano de DBO. O objetivo de indução do tratamento dos efluentes seria alcançado para a destilaria de álcool e indústria química.

### ***Cobrando-se um valor de US\$ 400,00/ton***

A destilaria de álcool reduziria sua carga em 23.944,90 ton/ano (redução de 93%) a um custo de US\$ 5.570.490,72/ano e pagaria pela carga remanescente o valor de US\$ 720.921,60,00/ano (1.802,30 ton/ano x US\$ 400,00/ton), tendo um gasto total de US\$ 6.291.412,32/ano. A economia obtida seria de 39% (US\$ 4.007.467,68/ano).

A indústria química seria induzida a pagar um total de US\$ 929.709,60/ano, que é a soma do custo total de US\$ 857.109,60/ano para abater 95% de sua carga total (3.448,50 ton/ano) mais a cobrança pela carga restante de valor US\$ 72.600,00/ano (181,50 ton/ano x US\$ 400,00/ton). Obtém-se uma economia em relação ao valor da cobrança sem tratamento algum de 36% (US\$ 522.290,40/ano).

A poluição gerada pelo setor doméstico também, nesse caso, não estaria de acordo com o objetivo de indução do tratamento dos efluentes. O setor preferirá pagar a cobrança, pois seu custo marginal (US\$ 414,33/ton) é maior que o valor da cobrança que é US\$ 400/ton, neste caso. Desse modo, este setor seria induzido a tratar seus esgotos. O valor arcado por este usuário é então US\$ 8.341.760,00/ano (20.854,40 ton/ano x US\$ 400,00/ton).

A remoção de carga poluidora em relação ao total lançado pelos usuários é em torno de 55%. Com uma arrecadação total de US\$ 15.562.881,92/ano.



**Cobrando-se um valor de US\$ 1.300,00/ton**

A destilaria de álcool trataria 24.846,05 ton/ano a um custo de US\$ 6.018.387,56/ano e seria onerada em US\$ 1.171.497,60/ano (901,15 ton/ano x US\$ 1.300,00/ton) pela cobrança da carga remanescente. O custo total para a destilaria neste caso seria de US\$ 7.189.885,16/ano e a economia obtida em relação à situação na qual pagaria integralmente a cobrança é de 78,52%.

A indústria química seria induzida a tratar 3.448.50 ton/ano, o que equivale a 95% da carga total gerada, a um custo de US\$ 857.109,60/ano. Esta indústria pagaria US\$ 235.950,00/ano (181,70 ton/ano x US\$ 1.300,00/ton) pela carga poluidora residual. A economia gerada seria de aproximadamente 77%, tendo ela que arcar com um custo total de US\$ 1.093.059,60/ano.

Nesta situação, o setor doméstico seria levado a implementar medidas de redução das cargas poluidoras, obtendo uma economia de quase 3% em comparação ao valor se pagasse integralmente a cobrança no valor de US\$ 27.110.720,00/ano. A implementação de medidas de redução custaria US\$ 23.708,398,68/ano para remover 90% (18.768,96 ton/ano) de sua carga total. A cobrança seria aplicada a uma carga de 2.085,44 ton/ano (carga lançada sem tratamento) e seria pago um valor de US\$ 2.711.072,00/ano, obtendo um custo total de US\$ 26.419.470,68/ano (US\$ 23.708,398 + US\$ 2.711.072,00).

A remoção de carga poluidora total é em torno de 94%. E a arrecadação total de US\$ 34.702.415,44/ano. Esse valor seria destinado ao financiamento de programas de gestão na bacia. Nesse caso, todos os setores seriam motivados a implementar medidas de tratamento de efluentes.

As simulações indicam que o aumento do valor a ser cobrado proporciona, respectivamente, o aumento da carga removida, podendo chegar a 94% do total lançado. A Tabela 176 resume os resultados obtidos com as simulações com o SAD-CIP.

Tabela 176 – Resumo do sistema de cobrança com valores que podem ser cobrados pelo lançamento de efluentes das fontes potencialmente poluidoras obtidos pelo SAD-CIP.

Valor a ser cobrado (US\$)	Setor	Carga (ton/ano)		Custo (US\$)		
		Tratar	Lançar	Tratar	Lançar	Total
3,00	Destilaria de álcool	0,00	25.747,20	0,00	77.241,60	77.241,60
	Indústria química	0,00	3.630,00	0,00	10.890,00	10.890,00
	Esgoto doméstico	0,00	20.854,40	0,00	62.563,20	62.563,20
	Total	0,00	50.231,60	0,00	150.694,80	150.694,80
300,00	Destilaria de álcool	7.724,16	18.023,04	30.000,00	5.406.912,00	5.436.912,00
	Indústria química	3.267,00	363,00	788.714,38	108.900,00	897.614,38
	Esgoto doméstico	0,00	20.854,40	0,00	6.256.320,00	6.256.320,00
	Total	10.991,16	39.240,44	818.714,38	11.772.132,00	12.590.846,38
400,00	Destilaria de álcool	23.944,90	1.802,30	5.570.490,72	720.921,60	6.291.412,32
	Indústria química	3.448,50	181,50	857.109,60	72.600,00	929.709,60
	Esgoto doméstico	0,00	20.854,40	0,00	8.341.760,00	8.341.760,00
	Total	27.393,40	22.838,20	6.427.600,32	9.135.281,60	15.562.881,92
1300,00	Destilaria de álcool	24.846,05	901,15	6.018.387,56	1.171.497,60	7.189.885,16
	Indústria química	3.448,50	181,50	857.109,60	235.950,00	1.093.059,60
	Esgoto doméstico	18.768,96	2.085,44	23.708.398,68	2.711.072,00	26.419.470,68
	Total	47.063,51	3.168,09	30.583.895,84	4.118.519,60	34.702.415,44

Nota: Taxa de câmbio: 1 US\$ = R\$ 2,50.





Analisando os resultados das simulações, percebe-se que o sistema de cobrança com base na curva de custo marginal de abatimento da DBO pode assumir tanto o objetivo financeiro como o econômico.

O objetivo financeiro da cobrança seria alcançado quando o valor de cobrança fosse inferior aos respectivos custos marginais. Isso levaria os usuários a pagarem à cobrança, mas não a tratar seus efluentes. Por exemplo, uma cobrança de US\$ 1.300,00/ton faria com que o setor industrial de destilaria de álcool e a indústria química tratassem seus efluentes, mas o setor doméstico traria seus esgotos até uma parcela de carga em que o custo marginal fosse inferior a US\$ 1.300,00/ton e depois passaria a pagar a cobrança. Portanto, se a cobrança for aplicada com o intuito de gerar receita (arrecadação - objetivo financeiro) é interessante que o valor de cobrança induza alguns usuários a tratar uma parte de suas cargas e arcar com a cobrança pelo lançamento da carga remanescente.

Se o objetivo da cobrança for o econômico (indução do tratamento de efluentes), o valor da cobrança deve ser igual ou superior aos custos marginais, pois dessa forma todos os usuários optariam por tratar seus efluentes.

#### 4.2.2 Impactos da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba

##### 4.2.2.1 Impactos da cobrança pela retirada de água bruta

###### Impactos para o setor da irrigação

Os resultados da Tabela 177 mostram que os maiores valores analisados foram para a cultura do coco-da-baía, onde se superou o limite máximo de 0,5% em todos os valores unitários por retirada analisados, chegando a um impacto de 221,093% quando o VUR é igual a R\$ 0,30/m<sup>3</sup>. Isso ocorre devido essa ser uma das culturas que tem o maior consumo de água, 15.768 m<sup>3</sup>/ha x ano.

Tabela 177 – Impacto da cobrança pelo uso da água na irrigação.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Impactos nas Culturas (%)								
	Permanente					Temporárias			
	Algodão Arbóreo	Banana	Coco- da-baía	Castanha de Cajú	Manga	Abacaxi	Batata Doce	Cana- de- açúcar	Tomate
0,001	0,094	0,054	0,737	0,213	0,191	0,020	0,105	0,181	0,006
0,005	0,471	0,270	3,685	1,067	0,953	0,100	0,527	0,903	0,030
0,010	0,943	0,539	7,370	2,134	1,905	0,200	1,055	1,805	0,061
0,020	1,885	1,079	14,740	4,267	3,811	0,401	2,110	3,611	0,122
0,030	2,828	1,618	22,109	6,401	5,716	0,601	3,165	5,416	0,182
0,040	3,771	2,158	29,479	8,534	7,622	0,802	4,219	7,222	0,243
0,050	4,713	2,697	36,849	10,668	9,527	1,002	5,274	9,027	0,304
0,100	9,426	5,394	73,698	21,336	19,055	2,004	10,548	18,054	0,608
0,150	14,139	8,092	110,546	32,004	28,582	3,006	15,823	27,082	0,911
0,200	18,853	10,789	147,395	42,671	38,110	4,008	21,097	36,109	1,215
0,250	23,566	13,486	184,244	53,339	47,637	5,010	26,371	45,136	1,519
0,300	28,279	16,183	221,093	64,007	57,165	6,012	31,645	54,163	1,823

<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.





Para as culturas permanentes os impactos encontrados pela retirada da água bruta foram os que seguem nas Tabela 178, Tabela 179, Tabela 180, Tabela 181 e Tabela 182:

Tabela 178 – Impacto na cultura: algodão arbóreo.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Algodão arbóreo			
	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ano)	CP <sup>2</sup> (R\$/ano)	VCRUP <sup>3</sup> (R\$/ano)	Impacto (%)
0,001	639.100,807	678.000,00	639,10	0,09
0,005	639.100,807	678.000,00	3.195,50	0,47
0,010	639.100,807	678.000,00	6.391,01	<b>0,94</b>
0,020	639.100,807	678.000,00	12.782,02	<b>1,89</b>
0,030	639.100,807	678.000,00	19.173,02	<b>2,83</b>
0,040	639.100,807	678.000,00	25.564,03	<b>3,77</b>
0,050	639.100,807	678.000,00	31.955,04	<b>4,71</b>
0,100	639.100,807	678.000,00	63.910,08	<b>9,43</b>
0,150	639.100,807	678.000,00	95.865,12	<b>14,14</b>
0,200	639.100,807	678.000,00	127.820,16	<b>18,85</b>
0,250	639.100,807	678.000,00	159.775,20	<b>23,57</b>
0,300	639.100,807	678.000,00	191.730,24	<b>28,28</b>
<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.				
<sup>2</sup> CP – Custo da produção (IBGE, 2003).				
<sup>3</sup> VCRUP – Valor do custo de retirada por unidade de produção.				
Os valores em vermelho superam o limite máximo de 0,5%.				

Tabela 179 – Impacto na cultura: banana.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Banana			
	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ano)	CP <sup>2</sup> (R\$/ano)	VCRUP <sup>3</sup> (R\$/ano)	Impacto (%)
0,001	4.156.878,578	7.706.000,00	4.156,88	0,05
0,005	4.156.878,578	7.706.000,00	20.784,39	0,27
0,010	4.156.878,578	7.706.000,00	41.568,79	<b>0,54</b>
0,020	4.156.878,578	7.706.000,00	83.137,57	<b>1,08</b>
0,030	4.156.878,578	7.706.000,00	124.706,36	<b>1,62</b>
0,040	4.156.878,578	7.706.000,00	166.275,14	<b>2,16</b>
0,050	4.156.878,578	7.706.000,00	207.843,93	<b>2,70</b>
0,100	4.156.878,578	7.706.000,00	415.687,86	<b>5,39</b>
0,150	4.156.878,578	7.706.000,00	623.531,79	<b>8,09</b>
0,200	4.156.878,578	7.706.000,00	831.375,72	<b>10,79</b>
0,250	4.156.878,578	7.706.000,00	1.039.219,64	<b>13,49</b>
0,300	4.156.878,578	7.706.000,00	1.247.063,57	<b>16,18</b>
<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.				
<sup>2</sup> CP – Custo da produção (IBGE, 2003).				
<sup>3</sup> VCRUP – Valor do custo de retirada por unidade de produção.				
Os valores em vermelho superam o limite máximo de 0,5%.				



Tabela 180 – Impacto na cultura: coco-da-baía.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Coco-da-baía			
	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ano)	CP <sup>2</sup> (R\$/ano)	VCRUP <sup>3</sup> (R\$/ano)	Impacto (%)
0,001	15.852.334,644	2.151.000,00	15.852,33	<b>0,74</b>
0,005	15.852.334,644	2.151.000,00	79.261,67	<b>3,68</b>
0,010	15.852.334,644	2.151.000,00	158.523,35	<b>7,37</b>
0,020	15.852.334,644	2.151.000,00	317.046,69	<b>14,74</b>
0,030	15.852.334,644	2.151.000,00	475.570,04	<b>22,11</b>
0,040	15.852.334,644	2.151.000,00	634.093,39	<b>29,48</b>
0,050	15.852.334,644	2.151.000,00	792.616,73	<b>36,85</b>
0,100	15.852.334,644	2.151.000,00	1.585.233,46	<b>73,70</b>
0,150	15.852.334,644	2.151.000,00	2.377.850,20	<b>110,55</b>
0,200	15.852.334,644	2.151.000,00	3.170.466,93	<b>147,40</b>
0,250	15.852.334,644	2.151.000,00	3.963.083,66	<b>184,24</b>
0,300	15.852.334,644	2.151.000,00	4.755.700,39	<b>221,09</b>
<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.				
<sup>2</sup> CP – Custo da produção (IBGE, 2003).				
<sup>3</sup> VCRUP – Valor do custo de retirada por unidade de produção.				
Os valores em vermelho superam o limite máximo de 0,5%.				



Tabela 181 – Impacto na cultura: castanha de cajú.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Castanha de cajú			
	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ano)	CP <sup>2</sup> (R\$/ano)	VCRUP <sup>3</sup> (R\$/ano)	Impacto (%)
0,001	1.269.473,378	595.000,00	1.269,47	0,21
0,005	1.269.473,378	595.000,00	6.347,37	<b>1,07</b>
0,010	1.269.473,378	595.000,00	12.694,73	<b>2,13</b>
0,020	1.269.473,378	595.000,00	25.389,47	<b>4,27</b>
0,030	1.269.473,378	595.000,00	38.084,20	<b>6,40</b>
0,040	1.269.473,378	595.000,00	50.778,94	<b>8,53</b>
0,050	1.269.473,378	595.000,00	63.473,67	<b>10,67</b>
0,100	1.269.473,378	595.000,00	126.947,34	<b>21,34</b>
0,150	1.269.473,378	595.000,00	190.421,01	<b>32,00</b>
0,200	1.269.473,378	595.000,00	253.894,68	<b>42,67</b>
0,250	1.269.473,378	595.000,00	317.368,34	<b>53,34</b>
0,300	1.269.473,378	595.000,00	380.842,01	<b>64,01</b>
<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.				
<sup>2</sup> CP – Custo da produção (IBGE, 2003).				
<sup>3</sup> VCRUP – Valor do custo de retirada por unidade de produção.				
Os valores em vermelho superam o limite máximo de 0,5%.				

Tabela 182 – Impacto na cultura: manga.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Manga			
	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ano)	CP <sup>2</sup> (R\$/ano)	VCRUP <sup>3</sup> (R\$/ano)	Impacto (%)
0,001	4.112.049,589	2.158.000,00	4.112,05	0,19
0,005	4.112.049,589	2.158.000,00	20.560,25	<b>0,95</b>
0,010	4.112.049,589	2.158.000,00	41.120,50	<b>1,91</b>
0,020	4.112.049,589	2.158.000,00	82.240,99	<b>3,81</b>
0,030	4.112.049,589	2.158.000,00	123.361,49	<b>5,72</b>
0,040	4.112.049,589	2.158.000,00	164.481,98	<b>7,62</b>
0,050	4.112.049,589	2.158.000,00	205.602,48	<b>9,53</b>
0,100	4.112.049,589	2.158.000,00	411.204,96	<b>19,05</b>
0,150	4.112.049,589	2.158.000,00	616.807,44	<b>28,58</b>
0,200	4.112.049,589	2.158.000,00	822.409,92	<b>38,11</b>
0,250	4.112.049,589	2.158.000,00	1.028.012,40	<b>47,64</b>
0,300	4.112.049,589	2.158.000,00	1.233.614,88	<b>57,16</b>
<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.				
<sup>2</sup> CP – Custo da produção (IBGE, 2003).				
<sup>3</sup> VCRUP – Valor do custo de retirada por unidade de produção.				
Os valores em vermelho superam o limite máximo de 0,5%.				

Para as culturas temporárias os percentuais de impactos encontrados pela retirada da água bruta estão apresentados (Tabela 183, Tabela 184, Tabela 185 e Tabela 186).



Tabela 183 – Impacto na cultura: abacaxi.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Abacaxi			
	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ano)	CP <sup>2</sup> (R\$/ano)	VCRUP <sup>3</sup> (R\$/ano)	Impacto (%)
0,001	8.910.073,844	44.465.000,00	8.910,07	0,02
0,005	8.910.073,844	44.465.000,00	44.550,37	0,10
0,010	8.910.073,844	44.465.000,00	89.100,74	0,20
0,020	8.910.073,844	44.465.000,00	178.201,48	0,40
0,030	8.910.073,844	44.465.000,00	267.302,22	<b>0,60</b>
0,040	8.910.073,844	44.465.000,00	356.402,95	<b>0,80</b>
0,050	8.910.073,844	44.465.000,00	445.503,69	<b>1,00</b>
0,100	8.910.073,844	44.465.000,00	891.007,38	<b>2,00</b>
0,150	8.910.073,844	44.465.000,00	1.336.511,08	<b>3,01</b>
0,200	8.910.073,844	44.465.000,00	1.782.014,77	<b>4,01</b>
0,250	8.910.073,844	44.465.000,00	2.227.518,46	<b>5,01</b>
0,300	8.910.073,844	44.465.000,00	2.673.022,15	<b>6,01</b>
<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.				
<sup>2</sup> CP – Custo da produção (IBGE, 2003).				
<sup>3</sup> VCRUP – Valor do custo de retirada por unidade de produção.				
Os valores em vermelho superam o limite máximo de 0,5%.				

Tabela 184 – Impacto na cultura: batata doce.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Batata Doce			
	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ano)	CP <sup>2</sup> (R\$/ano)	VCRUP <sup>3</sup> (R\$/ano)	Impacto (%)
0,001	2.947.234,222	2.794.000,00	2.947,23	0,11
0,005	2.947.234,222	2.794.000,00	14.736,17	<b>0,53</b>
0,010	2.947.234,222	2.794.000,00	29.472,34	<b>1,05</b>
0,020	2.947.234,222	2.794.000,00	58.944,68	<b>2,11</b>
0,030	2.947.234,222	2.794.000,00	88.417,03	<b>3,16</b>
0,040	2.947.234,222	2.794.000,00	117.889,37	<b>4,22</b>
0,050	2.947.234,222	2.794.000,00	147.361,71	<b>5,27</b>
0,100	2.947.234,222	2.794.000,00	294.723,42	<b>10,55</b>
0,150	2.947.234,222	2.794.000,00	442.085,13	<b>15,82</b>
0,200	2.947.234,222	2.794.000,00	589.446,84	<b>21,10</b>
0,250	2.947.234,222	2.794.000,00	736.808,56	<b>26,37</b>
0,300	2.947.234,222	2.794.000,00	884.170,27	<b>31,65</b>
<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.				
<sup>2</sup> CP – Custo da produção (IBGE, 2003).				
<sup>3</sup> VCRUP – Valor do custo de retirada por unidade de produção.				
Os valores em vermelho superam o limite máximo de 0,5%.				



Tabela 185 – Impacto na cultura: cana-de-açúcar.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Cana-de-açúcar			
	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ano)	CP <sup>2</sup> (R\$/ano)	VCRUP <sup>3</sup> (R\$/ano)	Impacto (%)
0,001	140.795.891,357	77.984.000,00	140.795,89	0,18
0,005	140.795.891,357	77.984.000,00	703.979,46	<b>0,90</b>
0,010	140.795.891,357	77.984.000,00	1.407.958,91	<b>1,81</b>
0,020	140.795.891,357	77.984.000,00	2.815.917,83	<b>3,61</b>
0,030	140.795.891,357	77.984.000,00	4.223.876,74	<b>5,42</b>
0,040	140.795.891,357	77.984.000,00	5.631.835,65	<b>7,22</b>
0,050	140.795.891,357	77.984.000,00	7.039.794,57	<b>9,03</b>
0,100	140.795.891,357	77.984.000,00	14.079.589,14	<b>18,05</b>
0,150	140.795.891,357	77.984.000,00	21.119.383,70	<b>27,08</b>
0,200	140.795.891,357	77.984.000,00	28.159.178,27	<b>36,11</b>
0,250	140.795.891,357	77.984.000,00	35.198.972,84	<b>45,14</b>
0,300	140.795.891,357	77.984.000,00	42.238.767,41	<b>54,16</b>
<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.				
<sup>2</sup> CP – Custo da Produção (IBGE, 2003).				
<sup>3</sup> VCRUP – Valor do custo de retirada por unidade de produção.				
Os valores em vermelho superam o limite máximo de 0,5%.				

Tabela 186 – Impacto na cultura: tomate.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Tomate			
	Demanda de água (m <sup>3</sup> /ano)	CP <sup>2</sup> (R\$/ano)	VCRUP <sup>3</sup> (R\$/ano)	Impacto (%)
0,001	457.505,016	7.530.000,00	457,51	0,01
0,005	457.505,016	7.530.000,00	2.287,53	0,03
0,010	457.505,016	7.530.000,00	4.575,05	0,06
0,020	457.505,016	7.530.000,00	9.150,10	0,12
0,030	457.505,016	7.530.000,00	13.725,15	0,18
0,040	457.505,016	7.530.000,00	18.300,20	0,24
0,050	457.505,016	7.530.000,00	22.875,25	0,30
0,100	457.505,016	7.530.000,00	45.750,50	<b>0,61</b>
0,150	457.505,016	7.530.000,00	68.625,75	<b>0,91</b>
0,200	457.505,016	7.530.000,00	91.501,00	<b>1,22</b>
0,250	457.505,016	7.530.000,00	114.376,25	<b>1,52</b>
0,300	457.505,016	7.530.000,00	137.251,50	<b>1,82</b>
<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.				
<sup>2</sup> CP – Custo da produção (IBGE, 2003).				
<sup>3</sup> VCRUP – Valor do custo de retirada por unidade de produção.				
Os valores em vermelho superam o limite máximo de 0,5%.				

O cultivo do tomate apresenta impacto máximo de 1,823%, onde o limite de 0,5% foi extrapolado apenas quando o valor do VUR é igual a R\$ 0,100/m<sup>3</sup>.

Com a análise dos impactos nas culturas pôde-se observar que o valor aceitável de VUR a ser cobrado no setor irrigação é de R\$ 0,001/m<sup>3</sup> (exceto para o cultivo de coco-da-baía), sendo inferior ao valor proposto em minuta de decreto de cobrança idealizada pela AESA (R\$ 0,005/m<sup>3</sup>).



### **Impactos para o setor da pecuária**

Ainda de acordo com os valores da SAIA o valor da arroba do bovino de corte é de R\$ 63,35 (SAIA, 2005). Tendo o bovino com o peso ideal para o abate (450 kg) em 45 meses, em média (Cezar e Euclides Filho, 1996) e com um consumo médio diário de 1,5m<sup>3</sup>/mês (ANA, sd) determinou-se o valor do custo de produção com o acréscimo do valor unitário por retirada (Tabela 187). Na mesma Tabela têm-se os resultados de variação do impacto de 0,0035% a 1,0433%. O limite máximo de 0,5% é superado a partir do valor unitário por retirada de R\$ 0,15/m<sup>3</sup>.

Tabela 187 – Impacto no custo de produção do bovino para corte.

<b>VUR<sup>1</sup> (R\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Custo do Bovino para Corte (R\$)</b>	<b>Custo do Bovino para corte com o acréscimo do VUR (R\$)</b>	<b>Impacto (%)</b>
0,001	1.941,00	1.941,07	0,003
0,005	1.941,00	1.941,34	0,017
0,010	1.941,00	1.941,68	0,035
0,020	1.941,00	1.942,35	0,070
0,030	1.941,00	1.943,03	0,104
0,040	1.941,00	1.943,70	0,139
0,050	1.941,00	1.944,38	0,174
0,100	1.941,00	1.947,75	0,348
0,150	1.941,00	1.951,13	<b>0,522</b>
0,200	1.941,00	1.954,50	<b>0,696</b>
0,250	1.941,00	1.957,88	<b>0,869</b>
0,300	1.941,00	1.961,25	<b>1,043</b>

<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.

Para o impacto no usuário pecuarista, no caso em estudo o boi para abate, os resultados mostraram uma baixa variação desse impacto para os VUR estudados (0,0035% a 1,0433). Deve-se atentar que essa é apenas uma das atividades desse setor, restando analisar outras atividades como a fabricação de leite.

### **Impactos para o setor industrial**

Supõe-se o seguinte caso:

- O preço da cerveja de: R\$ 3,43/L;
- O consumo de água para produzir uma unidade é em média 5 L;
- O preço unitário da água para indústria vale R\$ 0,10/m<sup>3</sup>.

Pois bem:

$$Impacto = \frac{PU \cdot Consumo}{PP} \cdot 100\% \quad (101)$$



Resultados:

$$\text{Impacto} = \frac{PU \cdot \text{Consumo}}{PP} \cdot 100 = \frac{0,0001,5}{3,43} \cdot 100 = 0,0146\% \quad (102)$$

Assim como no caso da indústria cervejeira (Tabela 188), a produção de refrigerantes (Tabela 189) consome grande quantidade de água, cuja vazão consumida e distribuição pelas áreas da fábrica dependem de diversos fatores, entre eles o tipo de vasilhame utilizado e a tecnologia empregada para limpeza.

Dados britânicos da década de 80 apresentam consumos que variam de 2,3 a 6,1 m<sup>3</sup> água/m<sup>3</sup> refrigerante. Segundo estes dados, em plantas que produzem apenas refrigerantes carbonatados e concentrados, 78% da água é incorporada no produto, enquanto em plantas onde se fabricam refrigerantes carbonatados e sucos de fruta, apenas 23% é incorporado ao produto, sendo 33% da água usada para lavagem de garrafas. Em Santos (2005) o consumo apresentado foi de 6 a 14m<sup>3</sup> de água para cada m<sup>3</sup> de refrigerante produzido.

Sendo assim, tem-se:

- O preço unitário do refrigerante vale R\$ 1,80 /L;
- O consumo de água para produzir uma unidade é 5 l;
- O preço unitário da água para indústria vale R\$ 0,10/m<sup>3</sup>.

Desta forma:

$$\text{Impacto} = \frac{PU \cdot \text{Consumo}}{PP} \cdot 100 \quad (103)$$

$$\text{Impacto} = \frac{PU \cdot \text{Consumo}}{PP} \cdot 100 = \frac{5,0,0001}{1,80} \cdot 100 = 0,0278\% \quad (104)$$

Após definidos os valores dos consumos de água na produção de bebidas, estabeleceu-se um percentual máximo de 1,5% para o usuário do setor industrial. Desta forma, a cobrança pela retirada da água bruta foi considerada impactante quando o valor superou esse percentual. Adotou-se esse valor pelo fato do setor industrial ser considerado o de maior capacidade de pagamento. Neste caso a equação para cálculo do impacto foi a mesma citada anteriormente.

O custo de venda por unidade do produto foi determinado pelo valor de mercado, ou seja, o custo da mercadoria nos supermercados da região de Campina Grande (20/02/2006). Assim, foi encontrado o valor de um litro de refrigerante igual a R\$1,20, enquanto da cerveja R\$ 3,0.

Neste caso os valores encontrados não superaram o percentual de 1,5% que foi estabelecido como o máximo para esse usuário. Obteve-se o valor máximo de 0,35% quando consumido 14m<sup>3</sup> e cobrando um VUR igual a R\$ 0,30/m<sup>3</sup>.





Tabela 188 – Impacto no valor da venda da cerveja, por faixa de consumo.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Valor de venda da cerveja <sup>2</sup>	Impacto (%) por faixa de consumo			
		4 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>	6 m <sup>3</sup>	7 m <sup>3</sup>
0,001	3.000,00	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
0,005	3.000,00	0,0010	0,0013	0,0017	0,0020
0,010	3.000,00	0,0020	0,0027	0,0033	0,0040
0,020	3.000,00	0,0040	0,0053	0,0067	0,0080
0,030	3.000,00	0,0060	0,0080	0,0100	0,0120
0,040	3.000,00	0,0080	0,0107	0,0133	0,0160
0,050	3.000,00	0,0100	0,0133	0,0167	0,0200
0,100	3.000,00	0,0200	0,0267	0,0333	0,0400
0,150	3.000,00	0,0300	0,0400	0,0500	0,0600
0,200	3.000,00	0,0400	0,0533	0,0667	0,0800
0,250	3.000,00	0,0500	0,0667	0,0833	0,1000
0,300	3.000,00	0,0600	0,0800	0,1000	0,1200

<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.  
<sup>2</sup> Esse valor foi determinado para 1 m<sup>3</sup> de refrigerante.

Tabela 189 – Impacto no valor da venda do refrigerante, por faixa de consumo.

VUR <sup>1</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	Valor de venda do refrigerante <sup>2</sup>	Impacto (%) por faixa de consumo				
		6 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	12 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>
0,001	1.200,00	0,0005	0,0007	0,0008	0,0010	0,0012
0,005	1.200,00	0,0025	0,0033	0,0042	0,0050	0,0058
0,010	1.200,00	0,0050	0,0067	0,0083	0,0100	0,0117
0,020	1.200,00	0,0100	0,0133	0,0167	0,0200	0,0233
0,030	1.200,00	0,0150	0,0200	0,0250	0,0300	0,0350
0,040	1.200,00	0,0200	0,0267	0,0333	0,0400	0,0467
0,050	1.200,00	0,0250	0,0333	0,0417	0,0500	0,0583
0,100	1.200,00	0,0500	0,0667	0,0833	0,1000	0,1167
0,150	1.200,00	0,0750	0,1000	0,1250	0,1500	0,1750
0,200	1.200,00	0,1000	0,1333	0,1667	0,2000	0,2333
0,250	1.200,00	0,1250	0,1667	0,2083	0,2500	0,2917
0,300	1.200,00	0,1500	0,2000	0,2500	0,3000	0,3500

<sup>1</sup> VUR – Valor Unitário por Retirada.  
<sup>2</sup> Esse valor foi determinado para 1 m<sup>3</sup> de refrigerante.

No caso do usuário industrial, observa-se que os resultados encontrados, 0,0146% para a cerveja e 0,0278% para o refrigerante, são considerados inexpressivos. Sendo assim, embora as indústrias sejam muito suscetíveis à cobrança pelo uso da água (devido à grande quantidade do insumo utilizado e à competitividade do meio em que estão inseridas), elas não sofrerão grandes reflexos significativos pela cobrança diferenciada do uso da água, devido ao reduzido acréscimo em seus custos marginais.

Para as empresas de bebidas, os percentuais não se aproximaram do limite estabelecido de 1,5%, tendo uma variação de 0,0005% a 0,35%. Portanto, conclui-se que esse setor está propício a utilização de um valor de VUR bem superior aos cobrados aos outros usuários. Neste sentido pode-se propor a mudança do valor do coeficiente de tipo de usuário (CTU = 1,5), para o caso da utilização do modelo avançado.



Deve-se ressaltar que a análise da influência da cobrança pelo uso da água no setor industrial só pode ser verificada de forma qualitativa ou do ponto de vista de alguns resultados publicados tais como valores arrecadados e investimentos do setor em controle da poluição. Isto decorre devido ao fato de que dados sobre produção, custos, matérias primas, consumo de energia, etc. são considerados muitas vezes como segredos industriais e só são disponibilizados de forma agrupada e por setor, o que torna as análises extremamente imprecisas (Santos, 2002).

**Impactos para o usuário doméstico**

O impacto da cobrança por uso da água sobre as tarifas de água e esgoto pode ser medida analisando-se qual parcela da tarifa é representada pela cobrança por captação e consumo em cada m<sup>3</sup> de água, e aquela da cobrança por poluição em cada m<sup>3</sup> de esgoto. O valor limite para esse impacto pode ser o mesmo utilizado na França (1%) referente à taxa de extração de água cobrado pela agência de água. (OIEAU, 2004).

**Impacto na estrutura tarifária da companhia de abastecimento**

A Tabela 190 apresenta informações sobre a estrutura tarifária da CAGEPA, 2005. Esta mostra o acréscimo (em valores numéricos e percentuais) na tarifa da Companhia quando se cobra o valor de R\$ 0,05/m<sup>3</sup> pela água bruta. Os domicílios que consomem um volume inferior à 10 m<sup>3</sup>/mês, por exemplo, pagariam 50 centavos de reais a mais sobre a tarifa praticada pela companhia. Isto significa um acréscimo de 3,09% no valor total da tarifa (água + esgoto). Para domicílios que consomem acima de 10 m<sup>3</sup> mensais, por exemplo, para um consumo de 13 m<sup>3</sup>/mês, a tarifa total a ser paga é R\$ 36,17/mês. Introduzindo-se a cobrança, o acréscimo seria de R\$ 0,65/mês.

Tabela 190 – Impactos da cobrança na estrutura tarifária da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA).

Tarifa residencial (R\$)				Valores	Impacto da cobrança sobre a tarifa	
segundo faixas de consumo				considerando a	da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	Total	cobrança (R\$)	em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m <sup>3</sup> )						
até 10 m <sup>3</sup>	12,96	3,24	16,20	16,70	3,86	3,09
Tarifa normal (acima de 10 m <sup>3</sup> )						
0 à 10 m <sup>3</sup>	14,48	11,58	26,06	26,56	3,45	1,92
11 à 20 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	1,87	1,50	3,37	3,42	2,67	1,48
21 à 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	2,46	2,21	4,67	4,72	2,03	1,07
acima de 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	3,35	3,35	6,70	6,75	1,49	0,75

Com base nos Valores Unitários por Retirada (VUR) retirados da Tabela 82 pode-se realizar outra análise da seguinte forma: Tabela 191.

Os Valores Unitários por Retirada superiores a R\$ 0,020 por m<sup>3</sup> geraram impacto maiores que o limite de 1%, portanto considerados impactantes. Assim sendo, os valores unitários por retirada aplicáveis a esse setor será de até R\$ 0,010 por m<sup>3</sup>.



Tabela 191 – Impacto da cobrança do acréscimo do Valor Unitário por Retirada na tarifa da CAGEPA, em água e no total.

VUR* (R\$/m³)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)**	
	em água	no total
0,001	0,07	0,06
0,005	0,36	0,29
0,010	0,73	0,58
0,020	<b>1,45</b>	<b>1,16</b>
0,030	<b>2,18</b>	<b>1,74</b>
0,040	<b>2,90</b>	<b>2,32</b>
0,050	<b>3,63</b>	<b>2,90</b>
0,100	<b>7,26</b>	<b>5,80</b>
0,150	<b>10,89</b>	<b>8,71</b>
0,200	<b>14,51</b>	<b>11,61</b>
0,250	<b>18,14</b>	<b>14,51</b>
0,300	<b>21,77</b>	<b>17,41</b>

\* VUR – Valor Unitário por Retirada  
 \*\*Os dados em negrito superaram o limite de 1,00%.

Para os casos de consumo superiores a 10 m³ por mês, constata-se uma diminuição do percentual de impacto conforme vai se elevando o consumo, esse decréscimo é observado pelo fato de que o custo do m³ da água fornecida pela companhia eleva-se com o aumento do consumo, enquanto o VUR permanece inalterado.

Os valores dos impactos para a tarifa normal da CAGEPA, em água ou no total da conta (água + esgoto) podem ser encontrados nas tabelas abaixo.

Os valores em negrito representam os percentuais que superaram o limite de 1,00%.

Tabela 192 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,001/m³.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m³)							
até 10 m³	13,78	3,45	25%	17,23	17,24	0,07	0,06
Tarifa normal (acima de 10 m³)							
0 à 10 m³	15,40	12,32	80%	27,72	27,73	0,06	0,04
11 à 20 m³ (por/m³)	1,99	1,59	80%	3,58	3,58	0,05	0,03
21 à 30 (por/m³)	2,62	2,36	90%	4,98	2,62	0,04	0,02
acima de 30 m³ (por/m³)	3,56	3,56	100%	7,12	7,12	0,03	0,01



Tabela 193 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,005/m³.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m³)							
até 10 m³	13,78	3,45	25%	17,23	17,28	0,36	0,29
Tarifa normal (acima de 10 m³)							
0 à 10 m³	15,40	12,32	80%	27,72	27,77	0,32	0,18
11 à 20 m³ (por/m³)	1,99	1,59	80%	3,58	3,59	0,25	0,14
21 à 30 (por/m³)	2,62	2,36	90%	4,98	2,63	0,19	0,10
acima de 30 m³ (por/m³)	3,56	3,56	100%	7,12	7,13	0,14	0,07

Tabela 194 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,010/m³.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m³)							
até 10 m³	13,78	3,45	25%	17,23	17,33	0,73	0,58
Tarifa normal (acima de 10 m³)							
0 à 10 m³	15,40	12,32	80%	27,72	27,82	0,65	0,36
11 à 20 m³ (por/m³)	1,99	1,59	80%	3,58	3,59	0,50	0,28
21 à 30 (por/m³)	2,62	2,36	90%	4,98	2,63	0,38	0,20
acima de 30 m³ (por/m³)	3,56	3,56	100%	7,12	7,13	0,28	0,14

Tabela 195 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,020/m³.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m³)							
até 10 m³	13,78	3,45	25%	17,23	17,43	<b>1,45</b>	<b>1,16</b>
Tarifa normal (acima de 10 m³)							
0 à 10 m³	15,40	12,32	80%	27,72	27,92	<b>1,30</b>	<b>0,72</b>
11 à 20 m³ (por/m³)	1,99	1,59	80%	3,58	3,60	<b>1,01</b>	0,56
21 à 30 (por/m³)	2,62	2,36	90%	4,98	2,64	0,76	0,40
acima de 30 m³ (por/m³)	3,56	3,56	100%	7,12	7,14	0,56	0,28



Tabela 196 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,030/m<sup>3</sup>.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m <sup>3</sup> )							
até 10 m <sup>3</sup>	13,78	3,45	25%	17,23	17,53	<b>2,18</b>	<b>1,74</b>
Tarifa normal (acima de 10 m <sup>3</sup> )							
0 à 10 m <sup>3</sup>	15,40	12,32	80%	27,72	28,02	<b>1,95</b>	<b>1,08</b>
11 à 20 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	1,99	1,59	80%	3,58	3,61	<b>1,51</b>	0,84
21 à 30 (por/m <sup>3</sup> )	2,62	2,36	90%	4,98	2,65	<b>1,15</b>	0,60
acima de 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	3,56	3,56	100%	7,12	7,15	0,84	0,42

Tabela 197 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,040/m<sup>3</sup>.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m <sup>3</sup> )							
até 10 m <sup>3</sup>	13,78	3,45	25%	17,23	17,63	<b>2,90</b>	<b>2,32</b>
Tarifa normal (acima de 10 m <sup>3</sup> )							
0 à 10 m <sup>3</sup>	15,40	12,32	80%	27,72	28,12	<b>2,60</b>	<b>1,44</b>
11 à 20 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	1,99	1,59	80%	3,58	3,62	<b>2,01</b>	<b>1,12</b>
21 à 30 (por/m <sup>3</sup> )	2,62	2,36	90%	4,98	2,66	<b>1,53</b>	0,20
acima de 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	3,56	3,56	100%	7,12	7,16	<b>1,12</b>	0,14

Tabela 198 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,050/m<sup>3</sup>.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m <sup>3</sup> )							
até 10 m <sup>3</sup>	13,78	3,45	25%	17,23	17,73	<b>3,63</b>	<b>2,90</b>
Tarifa normal (acima de 10 m <sup>3</sup> )							
0 à 10 m <sup>3</sup>	15,40	12,32	80%	27,72	28,22	<b>3,25</b>	<b>1,80</b>
11 à 20 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	1,99	1,59	80%	3,58	3,63	<b>2,51</b>	<b>1,40</b>
21 à 30 (por/m <sup>3</sup> )	2,62	2,36	90%	4,98	2,67	<b>1,91</b>	<b>1,00</b>
acima de 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	3,56	3,56	100%	7,12	7,17	<b>1,40</b>	0,14



Tabela 199 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,100/m<sup>3</sup>.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m <sup>3</sup> )							
até 10 m <sup>3</sup>	13,78	3,45	25%	17,23	18,23	<b>7,26</b>	<b>5,80</b>
Tarifa normal (acima de 10 m <sup>3</sup> )							
0 à 10 m <sup>3</sup>	15,40	12,32	80%	27,72	28,72	<b>6,49</b>	<b>3,61</b>
11 à 20 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	1,99	1,59	80%	3,58	3,68	<b>5,03</b>	<b>2,79</b>
21 à 30 (por/m <sup>3</sup> )	2,62	2,36	90%	4,98	2,72	<b>3,82</b>	<b>2,01</b>
acima de 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	3,56	3,56	100%	7,12	7,22	<b>2,81</b>	<b>1,40</b>

Tabela 200 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,150/m<sup>3</sup>.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m <sup>3</sup> )							
até 10 m <sup>3</sup>	13,78	3,45	25%	17,23	18,23	<b>10,89</b>	<b>8,71</b>
Tarifa normal (acima de 10 m <sup>3</sup> )							
0 à 10 m <sup>3</sup>	15,40	12,32	80%	27,72	28,72	<b>9,74</b>	<b>5,41</b>
11 à 20 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	1,99	1,59	80%	3,58	3,68	<b>7,54</b>	<b>4,19</b>
21 à 30 (por/m <sup>3</sup> )	2,62	2,36	90%	4,98	2,72	<b>5,73</b>	<b>3,01</b>
acima de 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	3,56	3,56	100%	7,12	7,22	<b>4,21</b>	<b>2,11</b>

Tabela 201 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,200/m<sup>3</sup>.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m <sup>3</sup> )							
até 10 m <sup>3</sup>	13,78	3,45	25%	17,23	19,23	<b>14,51</b>	<b>11,61</b>
Tarifa normal (acima de 10 m <sup>3</sup> )							
0 à 10 m <sup>3</sup>	15,40	12,32	80%	27,72	29,72	<b>12,99</b>	<b>7,22</b>
11 à 20 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	1,99	1,59	80%	3,58	3,78	<b>10,05</b>	<b>5,59</b>
21 à 30 (por/m <sup>3</sup> )	2,62	2,36	90%	4,98	2,82	<b>7,63</b>	<b>4,02</b>
acima de 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	3,56	3,56	100%	7,12	7,32	<b>5,62</b>	<b>2,81</b>



Tabela 202 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,025/m<sup>3</sup>.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m <sup>3</sup> )							
até 10 m <sup>3</sup>	13,78	3,45	25%	17,23	19,73	<b>18,14</b>	<b>14,51</b>
Tarifa normal (acima de 10 m <sup>3</sup> )							
0 à 10 m <sup>3</sup>	15,40	12,32	80%	27,72	30,22	<b>16,23</b>	<b>9,02</b>
11 à 20 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	1,99	1,59	80%	3,58	3,83	<b>12,56</b>	<b>6,98</b>
21 à 30 (por/m <sup>3</sup> )	2,62	2,36	90%	4,98	2,87	<b>9,54</b>	<b>5,02</b>
acima de 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	3,56	3,56	100%	7,12	7,37	<b>7,02</b>	<b>3,51</b>

Tabela 203 – Impacto da cobrança na estrutura tarifária da CAGEPA, para VUR = R\$ 0,030/m<sup>3</sup>.

Tarifa residencial (R\$), segundo faixas de consumo					Valores considerando a cobrança (R\$)	Impacto da cobrança sobre a tarifa da Cagepa (%)	
Faixas de consumo	Água	Esgoto	%Esgoto	Total		em água	no total
Tarifa mínima (até 10 m <sup>3</sup> )							
até 10 m <sup>3</sup>	13,78	3,45	25%	17,23	20,23	<b>21,77</b>	<b>17,41</b>
Tarifa normal (acima de 10 m <sup>3</sup> )							
0 à 10 m <sup>3</sup>	15,40	12,32	80%	27,72	30,72	<b>19,48</b>	<b>10,82</b>
11 à 20 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	1,99	1,59	80%	3,58	3,88	<b>15,08</b>	<b>8,38</b>
21 à 30 (por/m <sup>3</sup> )	2,62	2,36	90%	4,98	2,92	<b>11,45</b>	<b>6,02</b>
acima de 30 m <sup>3</sup> (por/m <sup>3</sup> )	3,56	3,56	100%	7,12	7,42	<b>8,43</b>	<b>4,21</b>

**Impacto na conta de água e na renda do usuário urbano**

Para análise do impacto da cobrança na conta de água do usuário, pode-se analisar, por exemplo, o caso de uma família com renda de R\$ 300,00/mês (salário mínimo em maio de 2005) e consumindo menos do que 10 m<sup>3</sup> de água por mês.

Neste caso o valor total tarifado pela CAGEPA é igual a R\$ 16,20/mês (Tabela 190); comprometimento em 5,40% da renda familiar com a conta de água. Introduzindo-se a cobrança (por exemplo, de R\$ 0,05/m<sup>3</sup>), o valor total da conta de água passa a ser de R\$ 16,70 (tarifa da água + tarifa do esgoto + cobrança pela água bruta). Os gastos com água passam a representar 5,57% da renda familiar.

O impacto da renda do usuário urbano (já comentado anteriormente) foi dado por faixas salariais de 1 até 50 salários mínimos tomando como base o consumo de 200 litros/hab.dia (6m<sup>3</sup>/hab.mês). Os resultados estão apresentados nas Tabela 204, Tabela 205 e Tabela 206 de acordo com os valores unitários apresentados na Tabela 82.





Tabela 204 – Impactos da cobrança na renda mensal dos domicílios urbanos, com variação de R\$ 0,001 a 0,01 por m<sup>3</sup>.

		Impacto na renda mensal segundo a valor da cobrança da água e a quantidade de pessoas por domicílio (%)								
Valor unitário por retirada (R\$/m <sup>3</sup> )		0,001			0,005			0,001		
pessoas por domicílio <sup>2</sup>		2	4	5	2	4	5	2	4	5
faixas salariais <sup>1</sup>	até 01 sal. mín.	0,0034	0,0069	0,0086	0,0171	0,0343	0,0429	0,0343	0,0686	0,0857
	até 02 sal. mín.	0,0017	0,0034	0,0043	0,0086	0,0171	0,0214	0,0171	0,0343	0,0429
	até 03 sal. mín.	0,0011	0,0023	0,0029	0,0057	0,0114	0,0143	0,0114	0,0229	0,0286
	até 04 sal. mín.	0,0009	0,0017	0,0021	0,0043	0,0086	0,0107	0,0086	0,0171	0,0214
	até 05 sal. mín.	0,0007	0,0014	0,0017	0,0034	0,0069	0,0086	0,0069	0,0137	0,0171
	até 10 sal. mín.	0,0003	0,0007	0,0009	0,0017	0,0034	0,0043	0,0034	0,0069	0,0086
	até 20 sal. mín.	0,0002	0,0003	0,0004	0,0009	0,0017	0,0021	0,0017	0,0034	0,0043
	até 30 sal. mín.	0,0001	0,0002	0,0003	0,0006	0,0011	0,0014	0,0011	0,0023	0,0029
	até 50 sal. mín.	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0007	0,0009	0,0007	0,0014	0,0017
1. Salário mínimo considerado: 350 reais (Data: 20/08/06)										
2. Valor estimado para o consumo: 200 litros/hab.dia (6m <sup>3</sup> /mês)										

Tabela 205 – Impactos da cobrança na renda mensal dos domicílios urbanos, com variação de R\$ 0,02 a 0,05 por m<sup>3</sup>.

Valor unitário por retirada (R\$/m <sup>3</sup> )		0,02			0,03			0,04			0,005		
pessoas por domicílio <sup>2</sup>		2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5
faixas salariais <sup>1</sup>	até 01 sal. mín.	0,0686	0,1371	0,1714	0,1029	0,2057	0,2571	0,1714	0,2743	0,3429	0,1714	0,3429	0,4286
	até 02 sal. mín.	0,0343	0,0686	0,0857	0,0514	0,1029	0,1286	0,0857	0,1371	0,1714	0,0857	0,1714	0,2143
	até 03 sal. mín.	0,0229	0,0457	0,0571	0,0343	0,0686	0,0857	0,0571	0,0914	0,1143	0,0571	0,1143	0,1429
	até 04 sal. mín.	0,0171	0,0343	0,0429	0,0257	0,0514	0,0643	0,0429	0,0686	0,0857	0,0429	0,0857	0,1071
	até 05 sal. mín.	0,0137	0,0274	0,0343	0,0206	0,0411	0,0514	0,0343	0,0549	0,0686	0,0343	0,0686	0,0857
	até 10 sal. mín.	0,0069	0,0137	0,0171	0,0103	0,0206	0,0257	0,0171	0,0274	0,0343	0,0171	0,0343	0,0429
	até 20 sal. mín.	0,0034	0,0069	0,0086	0,0051	0,0103	0,0129	0,0086	0,0137	0,0171	0,0086	0,0171	0,0214
	até 30 sal. mín.	0,0023	0,0046	0,0057	0,0034	0,0069	0,0086	0,0057	0,0091	0,0114	0,0057	0,0114	0,0143
	até 50 sal. mín.	0,0014	0,0027	0,0034	0,0021	0,0041	0,0051	0,0034	0,0055	0,0069	0,0034	0,0069	0,0086
1. Salário mínimo considerado: 350 reais (Data: 20/08/06)													
2. Valor estimado para o consumo: 200 litros/hab.dia (6m <sup>3</sup> /mês)													



Tabela 206 – Impactos da cobrança na renda mensal dos domicílios urbanos, com variação de R\$ 0,10 a 0,30 por m<sup>3</sup>.

Valor unitário por retirada (R\$/m <sup>3</sup> )		0,1			0,15			0,2			0,25			0,3		
pessoas por domicílio <sup>2</sup>		2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5
faixas salariais <sup>1</sup>	até 01 sal. mín.	0,34	0,69	0,86	0,03	0,07	0,09	0,69	<b>1,37</b>	<b>1,84</b>	0,86	<b>1,71</b>	<b>2,14</b>	<b>1,03</b>	<b>2,06</b>	<b>2,57</b>
	até 02 sal. mín.	0,17	0,34	0,43	0,02	0,03	0,04	0,34	0,69	0,17	0,43	0,86	<b>1,07</b>	0,51	<b>1,03</b>	<b>1,29</b>
	até 03 sal. mín.	0,11	0,23	0,29	0,01	0,02	0,03	0,23	0,46	0,11	0,29	0,57	0,71	0,34	0,69	0,86
	até 04 sal. mín.	0,08	0,17	0,21	0,01	0,02	0,02	0,17	0,34	0,09	0,21	0,43	0,54	0,26	0,51	0,64
	até 05 sal. mín.	0,06	0,14	0,17	0,01	0,01	0,02	0,14	0,27	0,07	0,17	0,34	0,43	0,21	0,41	0,51
	até 10 sal. mín.	0,03	0,07	0,09	0,00	0,01	0,01	0,07	0,14	0,03	0,09	0,17	0,21	0,10	0,21	0,26
	até 20 sal. mín.	0,02	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,02	0,04	0,09	0,11	0,05	0,10	0,13
	até 30 sal. mín.	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,01	0,03	0,06	0,07	0,03	0,07	0,09
	até 50 sal. mín.	0,007	0,014	0,017	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04	0,05
1. Salário mínimo considerado: 350 reais (Data: 20/08/06)																
2. Valor estimado para o consumo: 200 litros/hab.dia (6m <sup>3</sup> /mês)																

Os resultados indicam, por exemplo, que o impacto da cobrança pelo uso da água sobre a renda de um domicílio com quatro pessoas, cujo chefe de família recebe até 01 salário mínimo por mês, é de apenas 0,34%, tomando como base o valor referencial da cobrança de R\$ 0,05/m<sup>3</sup>. Para domicílios que apresentam renda familiar de até 4 salários mínimos, a cobrança representaria 0,09% da renda mensal. O impacto decresce tornando-se inferior quanto maior for a quantidade de salários mínimos e menor for o número de pessoas de um domicílio.

Na Tabela 206 estão destacados os impactos superiores a 1% os quais só vêm surgir a partir do valor unitário por retirada de R\$ 0,20/m<sup>3</sup>, para um domicílio composto por quatro pessoas.

Com base nos valores de cobrança simulados verifica-se que os impactos no usuário urbano são pequenos. Para o valor de referência de R\$ 0,05/m<sup>3</sup> nota-se que:

- Tem-se o valor de R\$ 0,53/hab.mês como o valor per capita;
- A renda mensal de uma família que recebe R\$ 300,00, constituída por 4 pessoas, é impactada em 0,4%;
- A tarifa praticada pela Companhia de Saneamento (considerando uma família com renda mensal de R\$ 300,00 e consumindo menos do que 10 m<sup>3</sup>/mês) sofre acréscimo de R\$ 16,20/mês para R\$ 16,70/mês;
- Para esta família, a conta de água passa a comprometer 5,57% da renda mensal (ao invés dos 5,40% para a situação sem a cobrança).

A cobrança, portanto, poderia ser “absorvida” pelo usuário urbano estando a mesma dentro de sua capacidade de pagamento. Quando se compara os impactos da cobrança, segundo simulações deste estudo, com os preços comumente cobrados através da utilização de carros pipas, por exemplo, R\$ 5,52/m<sup>3</sup> para a Região Metropolitana do Recife (Ribeiro e Lanna, 2001), estes impactos se tornam expressivamente insignificantes.

Percebe-se, entretanto, que os impactos são menores para quem consome mais e detém maior renda. Uma alternativa a ser pesquisada é a possibilidade de diferenciar o valor unitário da água em função da renda familiar.

**Impactos para o setor agroindustrial**



Com os dados de consumo de água na agroindústria leiteira da Região do Médio Curso do rio Paraíba foi possível simular a cobrança pela retirada de água pelas metodologias citadas anteriormente (modelo básico e modelo avançado) em dois cenários. A Tabela A apresenta os valores arrecadados nas simulações. O Cenário 1 do modelo avançado para a maior arrecadação devido à consideração de um período desfavorável hidricamente e o Cenário 2 do modelo avançado produz a menor arrecadação.

Tabela A - Valores arrecadados pelas simulações nos modelos: básico e avançado.

Modelo Básico							
Cenário1							
Vcap (m³/ano)	VUR (R\$/m³)	Valor arrecadado (R\$/ano)		Valor arrecadado (R\$/mês)			
6540	0,008	52,32		4,36			
Modelo Avançado							
Cenário 1(período seco com baixa disponibilidade)							
Vcap (m³/ano)	VUR (R\$/m³)	CS	CTU	CDH	CCE	Valor arrecadado (R\$/ano)	Valor arrecadado (R\$/mês)
6540	0,008	2	1,5	1,5	1,3	306,07	25,50
Cenário 2 (período úmido com alta disponibilidade)							
Vcap (m³/ano)	VUR (R\$/m³)	CS	CTU	CDH	CCE	Valor arrecadado (R\$/ano)	Valor arrecadado (R\$/mês)
6540	0,008	0,5	1,5	1	1,3	51,01	4,25
Cenário 3 (período seco com média disponibilidade)							
Vcap (m³/ano)	VUR (R\$/m³)	CS	CTU	CDH	CCE	Valor arrecadado (R\$/ano)	Valor arrecadado (R\$/mês)
6540	0,008	2	1,5	1,25	1,3	255,06	21,25
Cenário 4 (período úmido com média disponibilidade)							
Vcap (m³/ano)	VUR (R\$/m³)	CS	CTU	CDH	CCE	Valor arrecadado (R\$/ano)	Valor arrecadado (R\$/mês)
6540	0,008	0,5	1,5	1,25	1,3	63,76	5,31

A rentabilidade de cada produto da agroindústria foi calculada pela diferença entre o preço de venda do produto e o custo de produção do mesmo. Os valores de preço e custo de produção foram fornecidos pela indústria. A Tabela B informa sobre os valores das rentabilidades de cada produto da indústria analisada.



Tabela B- Rentabilidade dos produtos industrializados.

<b>Produtos</b>	<b>Rentabilidade* por unidade do produto (R\$/unidade)</b>
Leite pasteurizado tipo C – Praça	0,08
Leite pasteurizado tipo C - Governo	0,23
Bebida Láctea	0,23
Manteiga	0,61
Requeijão	0,28
Nata	0,44
Queijo de manteiga	0,28
Rentabilidade média da indústria	0,30

\*Rentabilidade = preço de venda – preço de produção

O impacto total no custo de produção da indústria em estudo, para as duas formulações de cobrança, estão apresentados na Tabela C.

Tabela C - Impactos mensais no custo da produção.

<b>Impacto no custo total de produção* (%)</b>				
<b>Modelo Básico</b>	<b>Modelo Avançado</b>			
<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>	<b>Cenário 4</b>
0,00085	0,00496	0,00083	0,00413	0,00103

\*Impacto no custo total de produção = valor arrecadado/rentabilidade do produto

Os valores de impactos na rentabilidade por produto e no custo de produção por produto estão mostrados nas Tabelas D e E. Observa-se que os impactos no Cenário 1 (período seco com baixa disponibilidade) do modelo avançado são maiores do que os impactos para os outros cenários (neste cenário gerou se a maior arrecadação) conforme exposta na Tabela 6.



Tabela D - Impactos na rentabilidade (por produto) \*.

Indústria de leite	Impacto na rentabilidade (%)				
	Modelo Básico	Modelo Avançado			
Itens	Cenário 1	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Leite Past. tipo C - Praça	0,0072	<b>0,0421</b>	0,0070	0,0351	0,0088
Leite Past. tipo C - Governo	0,0025	<b>0,0147</b>	0,0024	0,0122	0,0031
Bebida Láctea	0,0025	<b>0,0147</b>	0,0024	0,0122	0,0031
Manteiga	0,0009	<b>0,0055</b>	0,0009	0,0046	0,0012
Requeijão	0,0021	<b>0,0120</b>	0,0020	0,0100	0,0025
Nata	0,0013	<b>0,0077</b>	0,0013	0,0064	0,0016
Queijo de Manteiga	0,0021	<b>0,0120</b>	0,0020	0,0100	0,0025
<b>Média</b>	0,0027	<b>0,0155</b>	0,0026	0,0129	0,0032

\*Impacto na rentabilidade = valor arrecadado com a cobrança / rentabilidade do produto

Tabela E - Impactos no custo de produção (por produto) \*.

Indústria de leite	Impacto na produção (%)				
	Modelo Básico	Modelo Avançado			
Itens	Cenário 1	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Leite Past. tipo C - Praça	0,0009	<b>0,0054</b>	0,0009	0,0045	0,0011
Leite Past. tipo C - Governo	0,0009	<b>0,0054</b>	0,0009	0,0045	0,0011
Bebida Láctea	0,0008	<b>0,0050</b>	0,0008	0,0041	0,0010
Manteiga	0,0027	<b>0,0161</b>	0,0027	0,0134	0,0033
Requeijão	0,0016	<b>0,0094</b>	0,0016	0,0078	0,0020
Nata	0,0064	<b>0,0375</b>	0,0062	0,0312	0,0078
Queijo de Manteiga	0,0001	<b>0,0008</b>	0,0001	0,0007	0,0002
<b>Média</b>	0,0019	<b>0,0113</b>	0,0019	0,0094	0,0024

\* Impacto do custo de produção = valor arrecadado com a cobrança / custo de produção

Os valores dos impactos sobre a rentabilidade e o custo de produção foram baixíssimos. Mesmo sem um estudo detalhado do setor, pode-se afirmar que tais valores não impactariam a indústria leiteira estudada. Para que tivéssemos um impacto de 1% na rentabilidade para todos os produtos, ter-se-ia que arrecadar com o instrumento de cobrança o valor de aproximadamente R\$1.709,00 /mês, que corresponde ao valor unitário de retirada igual a R\$ 3,14 /m<sup>3</sup>. Valores muito superiores aos obtidos neste estudo.



#### 4.2.2.2 Impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes

##### Impactos para o setor da irrigação

##### Cobrança pelo lançamento de efluentes utilizando o Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos – VULI

A Tabela 207, Tabela 208 e Tabela 209 mostram o valor da cobrança calculado por unidade do produto (culturas) e os impactos nos custos de produção e no preço de venda do produto agrícola. Os menores impactos foram observados nas simulações com o MACLE. Tal resultado já era esperado, uma vez que as arrecadações anuais desse modelo para as culturas foram as menores. Entretanto, constata-se que a cobrança por unidade do produto não excede o valor de R\$ 0,60 por unidade produzida, acarretando baixos impactos nos custos e desse modo acredita-se na possibilidade da aceitabilidade da mesma.

Tabela 207 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido à simulação 1La.

Produtos	Und.	Cobrança(R\$/unid.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção(%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda(%)
<b>Cenário 1</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,15594	0,0155	0,001
Banana	ton	0,00659	0,0019	0,0005
Castanha de Cajú	ton	0,16864	0,0175	0,0141
Coco-da-baía	fruto	0,00002	0,01	0,0028
Manga	ton	0,00651	0,0026	0,0008
<b>Cenário 2</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,41253	0,0411	0,0028
Banana	ton	0,01744	0,0049	0,0013
Castanha de Cajú	ton	0,44613	0,0463	0,0372
Coco-da-baía	fruto	0,00006	0,0264	0,0075
Manga	ton	0,01722	0,0068	0,002
<b>Cenário 3</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,19082	0,019	0,0013
Banana	ton	0,00807	0,0023	0,0006
Castanha de Cajú	ton	0,20637	0,0214	0,0172
Coco-da-baía	fruto	0,00003	0,0122	0,0035
Manga	ton	0,00797	0,0031	0,0009



Tabela 208 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido a simulação 1Lc.

Produtos	Und.	Cobrança(R\$/unid.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção(%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda(%)
<b>Cenário 1</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,20190	0,0201	0,0013
Banana	ton	0,00853	0,0024	0,0006
Castanha de Cajú	ton	0,21834	0,0227	0,0182
Coco-da-baía	fruto	0,00003	0,0129	0,0037
Manga	ton	0,00843	0,0033	0,0010
<b>Cenário 2</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,53693	0,0535	0,0036
Banana	ton	0,02269	0,0064	0,0017
Castanha de Cajú	ton	0,58067	0,0603	0,0484
Coco-da-baía	fruto	0,00008	0,0344	0,0098
Manga	ton	0,02241	0,0088	0,0026
<b>Cenário 3</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,24869	0,0248	0,0017
Banana	ton	0,01051	0,0030	0,0008
Castanha de Cajú	ton	0,26894	0,0279	0,0224
Coco-da-baía	fruto	0,00004	0,0159	0,0045
Manga	ton	0,01038	0,0041	0,0012

Tabela 209 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido a simulação 1Le.

Produtos	Und.	Cobrança(R\$/unid.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção(%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda(%)
<b>Cenário 1</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,00043	0,0000	0,0000
Banana	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Castanha de Cajú	ton	0,00018	0,0000	0,0000
Coco-da-baía	fruto	0,00000	0,0000	0,0000
Manga	ton	0,00001	0,0000	0,0000
<b>Cenário 2</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,00060	0,00001	0,00000
Banana	ton	0,00001	0,00000	0,00000
Castanha de Cajú	ton	0,00025	0,00000	0,00000
Coco-da-baía	fruto	0,00000	0,00000	0,00000
Manga	ton	0,00001	0,00000	0,00000
<b>Cenário 3</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,00069	0,0001	0,00000
Banana	ton	0,00001	0,0000	0,00000
Castanha de Cajú	ton	0,00029	0,00000	0,00000
Coco-da-baía	fruto	0,00000	0,00000	0,00000
Manga	ton	0,00001	0,00000	0,00000





Cobrança pelo lançamento de efluentes no setor da irrigação utilizando o Valor Unitário de Lançamento Arbitrado - VULA

A Tabela 210, Tabela 211 e Tabela 212 apresentam os impactos nos produtos (culturas) do usuário setor irrigação. Percebe-se que os impactos são também considerados pequenos, com alguns valores de cobrança por unidade de produção atingindo o valor de quase R\$ 1,80 (Tabela 210 e Tabela 211). Acredita-se que tais impactos sejam possíveis de serem absorvidos pelos usuários do setor irrigação, embora não se tenha realizado um estudo sobre a capacidade de pagamento deste. Para o caso dos impactos resultantes das simulações com o modelo avançado (Tabela 212) estes foram considerados elevados quando comparado com os resultados dos outros modelos básico e intermediário para algumas culturas como o algodão arbóreo.

Tabela 210 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido à simulação 1Lb.

Produtos	Und.	Cobrança(R\$/unid.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção(%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda(%)
<b>Cenário 1</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,21999	0,0219	0,0015
Banana	ton	0,00936	0,0026	0,0007
Castanha de Cajú	ton	0,23833	0,0248	0,0199
Coco-da-baía	fruto	0,00003	0,0153	0,0043
Manga	ton	0,00920	0,0036	0,0011
<b>Cenário 2</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,40332	0,0402	0,0027
Banana	ton	0,01717	0,0048	0,0013
Castanha de Cajú	ton	0,43694	0,0454	0,0364
Coco-da-baía	fruto	0,00006	0,0281	0,0079
Manga	ton	0,00920	0,0067	0,0020
<b>Cenário 3</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,37154	0,0370	0,0025
Banana	ton	0,01581	0,0045	0,0012
Castanha de Cajú	ton	0,40252	0,0418	0,0335
Coco-da-baía	fruto	0,00006	0,0259	0,0073
Manga	ton	0,01554	0,0061	0,0018



Tabela 211 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido à simulação 1Ld.

Produtos	Und.	Cobrança(R\$/unid.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção(%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda(%)
<b>Simulação 1</b>				
Algodão arbóreo	ton	0,90564	0,0902	0,0060
Banana	ton	0,03855	0,0109	0,0029
Castanha de Cajú	ton	0,98113	0,1019	0,0818
Coco-da-baía	fruto	0,00014	0,0631	0,0177
Manga	ton	0,03788	0,0149	0,0045
<b>Simulação 2</b>				
Algodão arbóreo	ton	1,66033	0,1653	0,0111
Banana	ton	0,07067	0,0199	0,0052
Castanha de Cajú	ton	1,79874	0,1869	0,1499
Coco-da-baía	fruto	0,00026	0,1157	0,0325
Manga	ton	0,06944	0,0274	0,0082
<b>Simulação 3</b>				
Algodão arbóreo	ton	1,52952	0,1523	0,0102
Banana	ton	0,06510	0,0184	0,0048
Castanha de Cajú	ton	1,65703	0,1721	0,1381
Coco-da-baía	fruto	0,00024	0,1066	0,0299
Manga	ton	0,06397	0,0252	0,0075

Tabela 212 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido à simulação 1Lf.

Produtos	Und.	Cobrança(R\$/unid.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção(%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda(%)
<b>Simulação 1</b>				
Algodão arbóreo	ton	2,11419	0,2105	0,0141
Banana	ton	0,03915	0,0110	0,0029
Castanha de Cajú	ton	0,87921	0,0913	0,0733
Coco-da-baía	fruto	0,00016	0,0719	0,0202
Manga	ton	0,03333	0,0132	0,0039
<b>Simulação 2</b>				
Algodão arbóreo	ton	3,87602	0,3859	0,0258
Banana	ton	0,07177	0,0203	0,0053
Castanha de Cajú	ton	0,61189	0,1674	0,1343
Coco-da-baía	fruto	0,00030	0,1319	0,0370
Manga	ton	0,06111	0,0241	0,0072
<b>Simulação 3</b>				
Algodão arbóreo	ton	3,57063	0,3555	0,0238
Banana	ton	0,06612	0,0187	0,0049
Castanha de Cajú	ton	1,48489	0,1542	0,1237
Coco-da-baía	fruto	0,00027	0,1215	0,0341
Manga	ton	0,05629	0,0222	0,0066



Impactos gerados na cobrança pelo lançamento de efluentes com base no Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMgLPMQA

Para o cálculo do impacto da cobrança sobre o custo de venda do produto agrícola usaram-se os dados da Tabela 109 para toda a bacia. Os impactos no setor irrigação, em ambos os custos de produção e venda são baixos, pois resulta em uma cobrança de pequeno valor sempre inferior a R\$ 0,10 por unidade do produto, como apresenta a Tabela 219.

Tabela 213 – Cobrança anual pelo lançamento de efluentes e impactos sobre o setor irrigação.

<b>Produtos</b>	<b>Und.</b>	<b>Cobrança(R\$/unid.)</b>	<b>Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)</b>	<b>Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)</b>
Algodão arbóreo	ton	0,08449	0,0084	0,0006
Banana	ton	0,00357	0,001	0,0003
Castanha de Cajú	ton	0,09137	0,0095	0,0076
Coco-da-baía	fruto	0,00001	0,0054	0,0015
Manga	ton	0,00353	0,0014	0,0004

Em suma, no impacto provocado pelo lançamento de efluente para o usuário do setor da irrigação apenas o produto algodão arbóreo apresentou impactos acima de 0,3% no custo de produção deste produto, nas simulações da cobrança que geram arrecadações independentes dos investimentos na bacia utilizando o modelo avançado (Metodologia 2). Com as demais metodologias, o impacto neste setor é considerado pequeno e, portanto, acredita-se na possibilidade da aceitabilidade da mesma.

***Impactos para o setor doméstico urbano***

Impacto gerado utilizando o Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos – VULI

No caso dos consumidores urbanos e rurais, analisou-se o impacto na sua renda mensal sobre faixas salariais (salário mínimo no valor de R\$ 300,00 e valor médio da cotação do câmbio de US\$ 1,00 = R\$ 2,50) para o lançamento de efluentes na bacia hidrográfica do rio Paraíba.

No que diz respeito aos impactos da cobrança na renda mensal, considera-se a quantidade de pessoas por domicílio, onde a cobrança per capita variou de R\$ 0,01/mês a R\$ 0,06/mês, sendo os valores apresentados na tabelas 48 e 49. Os resultados dos impactos encontrados são considerados, no geral, pequenos sendo sempre inferiores a 2% e se mostram decrescentes à medida que a renda salarial aumenta e a quantidade de pessoas por domicílio diminui. Considera-se este impacto possível de ser assimilado pelo usuário.



Tabela 214 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações 1La e 1Lc.

cobrança per capita (R\$/mês)	Cenários 1, 2			Cenário 3		
	0,06			0,05		
	Pessoas por domicílio					
Faixa salarial por domicílio	5	4	3	5	4	3
até 1 sal. mín. / mês	0,100	0,080	0,060	0,083	0,067	0,050
até 2 sal. mín. / mês	0,050	0,040	0,030	0,042	0,033	0,025
até 3 sal. mín. / mês	0,033	0,027	0,020	0,028	0,022	0,017
até 4 sal. mín. / mês	0,025	0,020	0,015	0,021	0,017	0,013
até 5 sal. mín. / mês	0,020	0,016	0,012	0,017	0,013	0,010
até 10 sal. mín. / mês	0,010	0,008	0,006	0,008	0,007	0,005
até 20 sal. mín. / mês	0,005	0,004	0,003	0,004	0,003	0,003
até 30 sal. mín. / mês	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002
até 50 sal. mín. / mês	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 215 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido a simulação 1Le.

cobrança per capita (R\$/mês)	Cenários 1, 2, 3		
	0,01		
	Pessoas por domicílio		
Faixa salarial por domicílio	5	4	3
até 1 sal. mín. / mês	0,017	0,013	0,010
até 2 sal. mín. / mês	0,008	0,007	0,005
até 3 sal. mín. / mês	0,006	0,004	0,003
até 4 sal. mín. / mês	0,004	0,003	0,003
até 5 sal. mín. / mês	0,003	0,003	0,002
até 10 sal. mín. / mês	0,002	0,001	0,001
até 20 sal. mín. / mês	0,001	0,001	0,001
até 30 sal. mín. / mês	0,001	0,000	0,000
até 50 sal. mín. / mês	0,000	0,000	0,000

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Impacto gerado utilizando o Valor Unitário de Lançamento Arbitrado que gera arrecadações independentes dos investimentos na bacia – VULA

A Tabela 216, Tabela 217 e Tabela 218 apresentam os impactos da cobrança na renda mensal e considerando número de pessoas por domicílio. Os resultados dos impactos (Tabela 216 e Tabela 217) são considerados pequenos e sempre inferiores a 2% além de decrescentes com o aumento da renda salarial e a quantidade de pessoas por domicílio diminui. Acredita-se ser este impacto possível de ser assimilado pelo usuário. A cobrança per capita varia de R\$ 0,13/mês a R\$0,21/mês aplicando-se o modelo básico e de R\$ 0,63/mês a R\$ 1,05/mês aplicando-se o modelo intermediário. Os resultados do modelo avançado derivam altos valores per capita e impactos sob os usuários. A cobrança per capita com o modelo avançado varia de R\$ 8,87/mês a R\$14,77/mês (Tabela 218), respectivamente, 2,96% e 4,92% do salário mínimo. Em princípio, valores altos para os usuários.



Tabela 216 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido à simulação 1Lb.

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
<b>cobrança per capita (R\$/mês)</b>	<b>0,15</b>			<b>0,21</b>			<b>0,13</b>		
	<b>Pessoas por domicílio</b>								
<b>Faixa salarial por domicílio</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
até 1 sal. mín. / mês	0,250	0,200	0,150	0,350	0,280	0,210	0,217	0,173	0,130
até 2 sal. mín. / mês	0,125	0,100	0,075	0,175	0,140	0,105	0,108	0,087	0,065
até 3 sal. mín. / mês	0,083	0,067	0,050	0,117	0,093	0,070	0,072	0,058	0,043
até 4 sal. mín. / mês	0,063	0,050	0,038	0,088	0,070	0,053	0,054	0,043	0,033
até 5 sal. mín. / mês	0,050	0,040	0,030	0,070	0,056	0,042	0,043	0,035	0,026
até 10 sal. mín. / mês	0,025	0,020	0,015	0,035	0,028	0,021	0,022	0,017	0,013
até 20 sal. mín. / mês	0,013	0,010	0,008	0,018	0,014	0,011	0,011	0,009	0,007
até 30 sal. mín. / mês	0,008	0,007	0,005	0,012	0,009	0,007	0,007	0,006	0,004
até 50 sal. mín. / mês	0,005	0,004	0,003	0,007	0,006	0,004	0,004	0,003	0,003

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 217 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido à simulação 1Ld.

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
<b>cobrança per capita (R\$/mês)</b>	<b>0,73</b>			<b>1,05</b>			<b>0,63</b>		
	<b>Pessoas por domicílio</b>								
<b>Faixa salarial por domicílio</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
até 1 sal. mín. / mês	1,217	0,973	0,730	1,750	1,400	1,050	1,050	0,840	0,630
até 2 sal. mín. / mês	0,608	0,487	0,365	0,875	0,700	0,525	0,525	0,420	0,315
até 3 sal. mín. / mês	0,406	0,324	0,243	0,583	0,467	0,350	0,350	0,280	0,210
até 4 sal. mín. / mês	0,304	0,243	0,183	0,438	0,350	0,263	0,263	0,210	0,158
até 5 sal. mín. / mês	0,243	0,195	0,146	0,350	0,280	0,210	0,210	0,168	0,126
até 10 sal. mín. / mês	0,122	0,097	0,073	0,175	0,140	0,105	0,105	0,084	0,063
até 20 sal. mín. / mês	0,061	0,049	0,037	0,088	0,070	0,053	0,053	0,042	0,032
até 30 sal. mín. / mês	0,041	0,032	0,024	0,058	0,047	0,035	0,035	0,028	0,021
até 50 sal. mín. / mês	0,024	0,019	0,015	0,035	0,028	0,021	0,021	0,017	0,013

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.



Tabela 218 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido a simulação 1Lf.

cobrança per capita (R\$/mês)	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
	10,34			14,77			8,87		
Faixa salarial por domicílio	Pessoas por domicílio								
	5	4	3	5	4	3	5	4	3
até 1 sal. mín. / mês	17,233	13,787	10,340	24,617	19,693	14,770	14,783	11,827	8,87
até 2 sal. mín. / mês	8,617	6,893	5,170	12,308	9,847	7,385	7,392	5,913	4,435
até 3 sal. mín. / mês	5,744	4,596	3,447	8,206	6,564	4,923	4,928	3,942	2,957
até 4 sal. mín. / mês	4,308	3,447	2,585	6,154	4,923	3,693	3,696	2,957	2,218
até 5 sal. mín. / mês	3,447	2,757	2,068	4,923	3,939	2,954	2,957	2,365	1,774
até 10 sal. mín. / mês	1,723	1,379	1,034	2,462	1,969	1,477	1,478	1,183	0,887
até 20 sal. mín. / mês	0,862	0,689	0,517	1,231	0,985	0,739	0,739	0,591	0,444
até 30 sal. mín. / mês	0,574	0,460	0,345	0,821	0,656	0,492	0,493	0,394	0,296
até 50 sal. mín. / mês	0,345	0,276	0,207	0,492	0,394	0,295	0,296	0,237	0,177

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

### Impactos gerados com base no Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMgLPMQA

Na Tabela 213 verifica-se que a cobrança per capita apresenta um valor já determinado com a simulação 2 usando o modelo intermediário de cobrança pelo lançamento de efluentes (simulação 1Lc). Acredita-se que este valor seja possivelmente absorvido pelos usuários independente da faixa salarial, pois R\$1,05/pessoa/mês representa um valor pequeno, causando um impacto sempre inferior a 0,3% na renda mensal.

Tabela 219 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural).

Cobrança per capita (R\$/mês)			1,05		
			Pessoas por domicílio		
Faixa salarial por domicílio			5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	0,150	0,120	0,090
até	2	sal. mín. / mês	0,075	0,060	0,045
até	3	sal. mín. / mês	0,050	0,040	0,030
até	4	sal. mín. / mês	0,038	0,030	0,023
até	5	sal. mín. / mês	0,030	0,024	0,018
até	10	sal. mín. / mês	0,015	0,012	0,009
até	20	sal. mín. / mês	0,008	0,006	0,005
até	30	sal. mín. / mês	0,005	0,004	0,003
até	50	sal. mín. / mês	0,003	0,002	0,002

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Em suma, os impactos pelo lançamento de efluentes na renda mensal encontrados são atenuados com o aumento da renda e com a diminuição da quantidade de pessoas por domicílio. Na maioria das simulações o impacto representou menos de 1,9% da renda mensal mínima (salário mínimo de R\$ 300,00), exceto para os resultados da cobrança resultantes das simulações com o modelo avançado de cobrança pelo lançamento de efluentes (gerando arrecadações independentes dos investimentos na bacia a partir do Valor Unitário de Lançamento Arbitrado).



Apesar de não se ter efetivado um estudo sobre a capacidade de pagamento do usuário, acredita-se que tal impacto poderia ser absorvido pelos usuários população urbana e rural.

### 4.2.3 Simulações com os outros modelos

#### 4.2.3.1 Modelo proposto pela UFSM

##### Simulação 1

A primeira simulação será realizada com os investimentos amortizados em 10 anos – parcela anual de R\$ 17.075.105,11 – e o PPU definido através do quociente entre o investimento anual e a soma dos volumes utilizados (volume captado e volume de diluição apenas para o baixo Paraíba), resultando num valor de R\$ 0,048/m<sup>3</sup>. As variáveis multiplicadoras serão adicionadas à simulação, entretanto, a variável tipo de usuário será considerada igual à unidade. Na Tabela 220 estão explicitadas as arrecadações segundo setores usuários e tipos de usos.

Tabela 220 – Arrecadações resultantes da simulação 1 em R\$ e porcentagens.

Setor/uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Abastecimento urbano	4.189.430,41	0,00	356.063,86	4.545.494,27	<b>24,10</b>
Abastecimento rural	588.190,26	0,00	28.520,00	616.710,25	<b>3,27</b>
Pecuária	2.671.088,92	0,00	0,00	2.671.088,92	<b>14,16</b>
Indústria	1.805.671,75	0,00	968.013,58	2.773.685,33	<b>14,71</b>
Irrigação	8.250.129,71	0,00	0,00	8.250.129,71	<b>43,75</b>
<b>Total</b>	<b>17.504.511,05</b>	<b>0,00</b>	<b>1.352.597,44</b>	<b>18.857.108,48</b>	<b>100,00</b>
<b>%</b>	<b>92,83</b>	<b>0,00</b>	<b>7,17</b>	<b>100,00</b>	

##### Simulação 2

Nesta simulação, os investimentos serão amortizados em 20 anos – parcela anual de R\$ 10.956.854,68 – e o PPU definido da mesma maneira que na primeira simulação, resultando num valor de R\$ 0,031/m<sup>3</sup>. As variáveis multiplicadoras serão adicionadas à simulação, entretanto, a variável tipo de usuário será considerada igual à unidade. Podem-se ver os resultados das arrecadações na Tabela 221.

Tabela 221 – Arrecadações resultantes da simulação 2 em R\$ e porcentagens.

Setor/uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Abastecimento urbano	2.688.298,54	0,00	228.481,17	2.916.779,71	<b>24,10</b>
Abastecimento rural	377.433,41	0,00	18.300,88	395.734,29	<b>3,27</b>
Pecuária	1.714.000,18	0,00	0,00	1.714.000,18	<b>14,16</b>
Indústria	1.158.674,15	0,00	621.160,69	1.779.834,84	<b>14,71</b>
Irrigação	5.293.992,15	0,00	0,00	5.293.992,15	<b>43,75</b>
<b>Total</b>	<b>11.232.398,43</b>	<b>0,00</b>	<b>867.942,74</b>	<b>12.100.341,17</b>	<b>100,00</b>
<b>%</b>	<b>92,83</b>	<b>0,00</b>	<b>7,17</b>	<b>100,00</b>	

A diferença existente entre as simulações 1 e 2 consiste no prazo de pagamento dos investimentos. Na simulação 1, o investimento foi amortizado em 10 anos e na simulação 2, em 20 anos. Este fato fez com que fossem gerados os mesmos resultados de porcentagens de arrecadação em ambas as simulações. A diferença no tempo de amortização atingiu diretamente o PPU, que passou de 0,048 R\$/m<sup>3</sup> para 0,031 R\$/m<sup>3</sup>. Ambas as simulações conseguiram arrecadar o valor pretendido, logo, pode-se concluir que, como modelo arrecadatário, a formulação proposta pela





UFSM é satisfatória para a realidade da bacia do rio Paraíba. Das Tabelas 12 e 13, conclui-se que a irrigação arrecadaria a maior parcela do total, seguido do abastecimento urbano e industrial. A captação foi o uso que arrecadou maior montante, R\$ 11.232.398,43, resultando em 92,83% do total. Permaneceu zerada a coluna das Tabelas 220 e 221 referentes ao consumo, pois foram simulados apenas os usos de captação e diluição de efluentes.

### Simulação 3

Na terceira simulação, serão simulados os investimentos amortizados em 20 anos, o valor de PPU de R\$ 0,031/m<sup>3</sup>, as variáveis multiplicadoras serão adicionadas à simulação, inclusive a variável tipo de usuário do modelo (Ktu). Os valores das arrecadações estão mostrados na Tabela 222.

Tabela 222 – Arrecadações resultantes da simulação 3 em R\$ e porcentagens.

Setor/uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Abastecimento urbano	2.688.298,54	0,00	228.481,17	2.916.779,71	<b>30,09</b>
Abastecimento rural	188.716,71	0,00	13.085,13	201.801,83	<b>2,08</b>
Pecuária	857.000,09	0,00	0,00	857.000,09	<b>8,84</b>
Indústria	1.738.011,23	0,00	1.332.389,68	3.070.400,91	<b>31,68</b>
Irrigação	2.646.996,07	0,00	0,00	2.646.996,07	<b>27,31</b>
<b>Total</b>	<b>8.119.022,64</b>	<b>0,00</b>	<b>1.573.955,98</b>	<b>9.692.978,62</b>	<b>100,00</b>
<b>%</b>	<b>83,76</b>	<b>0,00</b>	<b>16,24</b>	<b>100,00</b>	

Analisando-se os resultados das arrecadações da simulação 3 em relação à simulação 2, percebe-se que o abastecimento rural, a pecuária e a irrigação (usuários com menor capacidade de pagamento) reduziram suas arrecadações com a introdução da variável tipo de usuário, ou seja, foram beneficiados com o uso deste coeficiente no modelo. A indústria foi o usuário com maior contribuição (31,68% do total), seguido do abastecimento público com 30,69% do total. A arrecadação com diluição aumentou em 9,07%, se comparada com a simulação 2, devido também à introdução da variável tipo de usuário na simulação.

### Simulação 4

Nesta quarta simulação, os investimentos serão amortizados em 20 anos, o valor utilizado para o PPU de R\$ 0,031/m<sup>3</sup>, as variáveis multiplicadoras serão adicionadas à simulação e considerada a variável tipo de usuário para os pequenos agricultores e para o abastecimento rural igual a 0,5 e os usuários restantes iguais à unidade (Tabela 223).

Tabela 223 – Arrecadações resultantes da simulação 4 em R\$ e porcentagens.

Setor/uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Abastecimento urbano	2.688.298,54	0,00	228.481,17	2.916.779,71	<b>30,62</b>
Abastecimento rural	188.716,71	0,00	13.085,13	201.801,83	<b>2,12</b>
Pecuária	1.714.000,18	0,00	0,00	1.714.000,18	<b>17,99</b>
Indústria	1.158.674,15	0,00	888.259,79	2.046.933,94	<b>21,49</b>
Irrigação	2.646.996,07	0,00	0,00	2.646.996,07	<b>27,79</b>
<b>Total</b>	<b>8.396.685,65</b>	<b>0,00</b>	<b>1.129.826,09</b>	<b>9.526.511,74</b>	<b>100,00</b>
<b>%</b>	<b>88,14</b>	<b>0,00</b>	<b>11,86</b>	<b>100,00</b>	



Na simulação 4, o abastecimento urbano, a pecuária e a indústria tiveram sua contribuição anual aumentada, se comparada com a simulação 2, principalmente a indústria, pois seu Ktu é o maior dentre os outros usuários. O percentual relativo à cobrança por diluição aumentou em 4,69% quando comparada com a simulação 2, devido também a introdução da variável tipo de usuário. No entanto, nem a terceira, nem a quarta simulações conseguiram arrecadar o montante relativo à parcela anual amortizada em 20 anos, devido à introdução da variável tipo de usuário com os valores usados neste modelo. Atenção especial deve ser dada à valoração desta variável.

### **Simulação 5**

Na quinta simulação, serão utilizados os investimentos amortizados em 20 anos, as variáveis multiplicadoras serão adicionadas à simulação, no entanto, serão excluídos da simulação o abastecimento rural e a pecuária, logo o PPU será maior, resultando num valor de R\$ 0,060/m<sup>3</sup>. Os valores arrecadados estão explicitados na Tabela 224.

Tabela 224 – Arrecadações resultantes da simulação 5 em R\$ e porcentagens.

Setor/uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Abastecimento urbano	5.184.890,64	0,00	356.063,86	5.540.954,51	29,23
Abastecimento rural	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pecuária	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Indústria	2.234.721,58	0,00	968.013,58	3.202.735,16	16,90
Irrigação	10.210.462,09	0,00	0,00	10.210.462,09	53,87
<b>Total</b>	<b>17.630.074,32</b>	<b>0,00</b>	<b>1.324.077,44</b>	<b>18.954.151,76</b>	<b>100,00</b>
<b>%</b>	<b>93,01</b>	<b>0,00</b>	<b>6,99</b>	<b>100,00</b>	

A exclusão do abastecimento rural e da pecuária do modelo, poderia ser explicado pelo fato de que são os usuários com maior dificuldade de implementação da cobrança em curto prazo, devido à dificuldade de acesso do órgão gestor até eles. Analisando-se esta quinta simulação, percebe-se que ocorreu certa modificação nas porcentagens de arrecadação, beneficiando o abastecimento urbano e a indústria e por outro lado, penalizando o irrigante. Percebe-se um acréscimo no valor do PPU, que passou de R\$ 0,048/m<sup>3</sup> para R\$ 0,060/m<sup>3</sup>, já que uma considerável demanda (67.752.794 m<sup>3</sup>) foi retirada do denominador para o cálculo deste.

De modo geral, a aplicação do modelo proposto pela UFSM à bacia do rio Paraíba resultou em montantes satisfatórios, no entanto, atenção especial deve ser dada à valoração dos coeficientes utilizados, pois muitos deles foram atribuídos pelo comitê de bacia e são específicos da bacia do rio Santa Maria, não podendo assim ser aplicados a outras bacias, com características físicas, hidrológicas e sociais diferentes.

#### **4.2.3.2 Modelo proposto pelo PCJ**

Nas tabelas a seguir (Tabela 225, Tabela 226 e Tabela 227) serão apresentados os resultados das simulações através do modelo proposto pelo Comitê PCJ (PCJ, 2005).



### Simulação 1

Tabela 225 – Resultado da simulação 1: primeiro ano de implementação da cobrança; em R\$.

Tipo de usuário	Valor <sub>cap</sub>	Valor <sub>cons</sub> <sup>1</sup>	Valor <sub>rural</sub>	Valor <sub>co</sub>	Total
Abastecimento urbano	326.958,18	-	-	313.104,14	640.062,33
Abastecimento rural	-	-	6.564,34	27.966,16	34.530,50
Pecuária	298.099,75	-	-	-	298.099,75
Indústria	201.517,18	-	-	117.875,39	319.392,57
Irrigação	-	1.023.037,46	-	-	1.023.037,46
Total	826.575,12	1.023.037,46	6.564,34	458.945,69	<b>2.315.122,61</b>

<sup>1</sup>Cobrança pela captação para o caso específico da irrigação.

### Simulação 2

Tabela 226 – Resultado da simulação 2: segundo ano de implementação da cobrança; em R\$.

Tipo de usuário	Valor <sub>cap</sub>	Valor <sub>cons</sub> <sup>1</sup>	Valor <sub>rural</sub>	Valor <sub>co</sub>	Total
Abastecimento urbano	408.697,73	-	-	391.380,18	800.077,91
Abastecimento rural	-	-	8.205,43	34.957,70	43.163,13
Pecuária	372.624,69	-	-	-	372.624,69
Indústria	251.896,47	-	-	147.344,24	399.240,71
Irrigação	-	1.278.796,83	-	-	1.278.796,83
Total	1.033.218,90	1.278.796,83	8.205,43	573.682,11	<b>2.893.903,26</b>

<sup>1</sup>Cobrança pela captação para o caso específico da irrigação.

### Simulação 3

Tabela 227 – Resultado da simulação 3: terceiro ano de implementação da cobrança; em R\$.

Tipo de usuário	Valor <sub>cap</sub>	Valor <sub>cons</sub> <sup>1</sup>	Valor <sub>rural</sub>	Valor <sub>co</sub>	Total
Abastecimento urbano	544.930,31	-	-	521.840,24	1.066.770,55
Abastecimento rural	-	-	10.940,57	46.610,27	57.550,83
Pecuária	496.832,92	-	-	-	496.832,92
Indústria	335.861,96	-	-	196.458,98	532.320,94
Irrigação	-	1.705.062,44	-	-	1.705.062,44
Total	1.377.625,19	1.705.062,44	10.940,57	764.909,48	<b>3.858.537,69</b>

<sup>1</sup>Cobrança pela captação para o caso específico da irrigação.

Com a aplicação do modelo de cobrança proposto pelo Comitê PCJ à bacia do rio Paraíba, observa-se o setor da irrigação como maior contribuinte da bacia (44,19% do total arrecadado). Isto se deve ao volume anual de água demandada por este setor, cerca de 170.506.244,00 m<sup>3</sup>, superando a soma dos volumes demandados pelos outros usuários da bacia, os quais totalizam 165.225.652,00 m<sup>3</sup>. Embora os irrigantes tenham sido beneficiados pelo valor do coeficiente de retorno adotado, o qual diminui a cobrança em 50% ( $K_{\text{retorno}} = 0,5$ ), foram desfavorecidos pelo Preço Unitário Básico adotado de 0,02 R\$/m<sup>3</sup> de água captada.



#### 4.2.3.3 Modelo proposto pelo CEIVAP

Os valores arrecadados através da aplicação do modelo de cobrança proposto pelo CEIVAP (2002) à bacia do rio Paraíba estão expostos na Tabela 228.

Tabela 228 – Arrecadação na bacia do rio Paraíba pela Formulação do CEIVAP.

Bacia/sub-bacia ou região hidrográfica	Arrecadação (R\$/ano)					
	Abastecimento urbano	Abastecimento rural	Pecuária	Indústria	Irrigação	TOTAL
Sub-Bacia do rio Taperoá	17.854,20	12.818,68	1.076,68	8.158,39	6.429,18	<b>46.337,12</b>
Região do Alto Paraíba	1.156.061,96	158.977,25	1.519,44	6.422,70	15.385,04	<b>1.338.366,39</b>
Região do Médio Paraíba	24.160,72	51.901,64	1.420,49	337.331,62	36.824,75	<b>451.639,22</b>
Região do Baixo Paraíba	428.962,10	145.411,84	34.625,95	692.991,18	60.715,41	<b>1.362.706,48</b>
<b>Bacia do rio Paraíba</b>	<b>1.627.038,98</b>	<b>369.109,41</b>	<b>38.642,56</b>	<b>1.044.903,89</b>	<b>119.354,37</b>	<b>3.199.049,21</b>

Observando os valores da Tabela 228 nota-se que o abastecimento urbano é o maior contribuinte seguido do usuário industrial. Enquanto a irrigação que vinha sendo o maior contribuinte na maioria das simulações passou a ser o penúltimo contribuinte só superando a arrecadação derivada da pecuária. Essa queda de posição está associada ao baixo valor da água para esses usuários (Preço Público Unitário = R\$ 0,0005 por m<sup>3</sup>).

Se essa formulação for utilizada para a bacia, não seria possível arrecadar os valores dos Planos de Investimento. O montante gerado se aproximaria dos valores de R\$ 4.246.958,03 a R\$ 5.483.317,00 (Plano B e Plano A respectivamente) com um percentual de 75% a 58% do valor de cada Plano de Investimento.

#### 4.2.3.4 Modelo econômico para determinação da cobrança na bacia do rio Paraíba

Inicialmente faz-se necessário a determinação dos pares ordenados com o objetivo de que sejam determinadas as curvas de demanda por água de cada modalidade de uso (abastecimento urbano, rural e industrial) para posterior determinação do preço da água na bacia do rio Paraíba. As informações sobre as demandas dos usuários e as alternativas de suprimentos destas demandas em situação de normalidade e de escassez são mostradas a seguir: A Tabela 229 informa sobre a demanda média (para um horizonte de 20 anos) na bacia do rio Paraíba segundo os usuários do abastecimento urbano, rural e industrial.

Tabela 229 – Demanda média na bacia do rio Paraíba para os usuários do abastecimento urbano, rural e industrial e para os de irrigação– horizontes de 2003 a 2023 (PERH, 2006).

Setor usuário	Demanda média (m <sup>3</sup> /ano)	Demanda média (m <sup>3</sup> /s)
Urbana	62.737.326,60	1,99
Rural	13.149.872,20	0,42
Indústria	37.317.996,19	1,18



**Abastecimento urbano - captação**

O custo de oportunidade de captação de água para o abastecimento público é o valor que os consumidores de água potável teriam que desembolsar a mais para captar água por alternativa mais barata (ou menos cara). O preço de reserva da água nesse uso seria o máximo valor que os usuários estariam dispostos a pagar a mais por cada metro cúbico de água captado pela companhia em questão (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA) e permanecerem indiferentes entre continuarem a utilizar a água dessa Companhia ou fazerem suas próprias captações através dos métodos alternativos.

Assim, o preço de reserva da água captada para o abastecimento público pode ser estimado através da diferença entre o custo médio na alternativa hipotética e o custo médio no uso comum (retirado dos mananciais pela companhia de abastecimento):

$$p'_{ap} = (1 + \gamma)c_h - (1 + \gamma)c_c \tag{105}$$

Sendo:

prap = preço de reserva no abastecimento público;

ch = custo médio (ou custo unitário) de captação de água na alternativa hipotética;

cc = custo médio de água captada pela companhia de abastecimento;

$\gamma_i$  ( $\forall i = h, c$ ) = perda de água no abastecimento.

Foram utilizados como métodos alternativos para suprir as necessidades de água nas situações hipotéticas:

- o uso de carros pipas (em torno de R\$ 10,00/m³);
- reservatórios de 180 litros, que são vendidos a R\$ 2,50 por tonel (R\$ 13,89/m³);
- e para uma situação de escassez extrema, o uso de latas d'água de 18 litros à R\$ 0,50 (R\$ 27,78/m³).

A Tabela 230 apresenta a estrutura tarifária da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, postando o preço por metro cúbico de água (incluindo o esgotamento) segundo categorias (residencial, comercial, industrial e público) e faixas de consumo.

Tabela 230 – Estrutura tarifária da Companhia de abastecimento do Estado da Paraíba (CAGEPA, 2005).

Categoria	Tarifa (R\$)			
	Água	Esgoto	% Esgoto	Total
<b>Faixas de consumo</b>				
<b>Residencial</b>				
Tarifa social				
até 10 m³ (não medido)	8,55	2,14	25%	10,69
Tarifa mínima				
até 10 m³ (não medido)	10,56	2,64	25%	13,20
Consumo até 10 m³ (medido)	12,96	3,24	25%	16,20
Tarifa normal				
Consumo acima de 10 m³				



0 a 10 m <sup>3</sup>	14,48	11,58	80%	26,06
11 a 20 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	1,87	1,5	80%	3,37
21 a 30 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	2,46	2,21	90%	4,67
Acima de 30 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	3,35	3,35	100%	6,70
<b>Comercial</b>				
Tarifa mínima - até 10 m <sup>3</sup>	25,85	23,27	90%	49,12
Acima de 10 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	4,48	4,48	100%	9,98
<b>Industrial</b>				
Tarifa mínima - até 10 m <sup>3</sup>	31,31	28,18	90%	59,49
Acima de 10 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	4,99	4,99	100%	8,96
<b>Público</b>				
Tarifa mínima - até 10 m <sup>3</sup>	29,36	29,36	100%	58,72
Acima de 10 m <sup>3</sup> (p/m <sup>3</sup> )	4,93	4,93	100%	9,86

De acordo com a Tabela 230, considerou-se o preço da água na captação para demandas inferiores a 10 metros cúbicos por domicílio, que é de R\$ 1,29. Sendo assim,  $(1+\gamma)cc = R\$ 1,29$ , incluindo as perdas e excluindo os custos de esgotamento.

Como solução alternativa hipotética menos cara (ou mais barata), foi considerado o uso de carros pipas (R\$ 10,00/m<sup>3</sup>). Como solução mais restritiva (isto é, mais cara), foi considerada a utilização de reservatórios de 180 litros de água (R\$ 13,89/m<sup>3</sup>).

Conforme Tabela 229, a demanda anual para o abastecimento urbano é de 1,99 m<sup>3</sup>/s. Nesse sentido, o preço de reserva é:  $prap = 10,00 - 1,29 = 8,71$  reais. O primeiro par ordenado para o abastecimento urbano é A (8,71;1,99).

Na segunda simulação, para uma hipótese mais restritiva (com a utilização de reservatórios de 180 litros), o custo médio é de R\$ 13,89/m<sup>3</sup>. O volume de água captado seria reduzido pelo exato volume das perdas de água no abastecimento urbano 43%, segundo PDRH (2001). O preço de reserva é de:  $13,89 - 1,29 = 12,60$  reais com uma demanda reduzida para 1,13 m<sup>3</sup>/s. O par ordenado para a hipótese mais restritiva é então B(12,60; 1,13).

### ***Abastecimento urbano - consumo***

Neste caso, segue-se o mesmo princípio da avaliação na captação para a determinação das curvas “tudo ou nada” e inclui, no preço de reserva, a parcela de esgotamento sanitário, conforme Tabela 230, acrescentando 25% sobre o valor captado (para consumidores abaixo de 10 m<sup>3</sup> mensais).

Os métodos alternativos hipotéticos são: a utilização de reservatórios com 180 litros de água, como a hipótese menos cara e tendo a demanda reduzida em 43% (perdas no abastecimento urbano); e o consumo por meio de latas d’água de 18 litros (solução mais cara), representando uma escassez hídrica extrema com uma redução ainda maior no consumo (cerca de 50%). Assim sendo, o preço de reserva para o consumo na solução menos cara será R\$ 12,27 por metro cúbico de água ( $13,89 - 1,62$ ) para uma demanda de 1,13 m<sup>3</sup>/s. Para o caso do consumo em uma situação bem mais restritiva (mais cara), o preço de reserva será:  $27,78 - 1,62 = 26,16$  reais. Com a redução de 50% no consumo relacionado a uma hipótese bem mais restritiva, a demanda seria bastante reduzida, ficando em 0,57 m<sup>3</sup>/s. Os pares de reserva serão: A(12,27; 1,13) para a situação menos cara e B(26,16; 0,57) para a hipótese de consumo mais cara.

### ***Abastecimento rural – captação***

A determinação dos pares ordenados foi obtida semelhantemente a do abastecimento urbano (captação). Para a simulação de alternativa menos cara foi considerado o preço da água na captação para demandas inferiores a 10 metros cúbicos por domicílio, na categoria tarifa mínima, conforme Tabela 230 (R\$ 1,05/m<sup>3</sup>). Sendo assim,  $(1+\gamma)cc = R\$ 1,05$ , já incluindo as perdas.





Conforme Tabela 229, a demanda para o usuário rural é de 0,42 m<sup>3</sup>/s. Utilizando como solução hipotética menos cara o uso de carros pipas (R\$ 10,00/m<sup>3</sup>), tem-se como par ordenado A(8,95; 0,42).

Para a alternativa mais cara, foi considerada a utilização de reservatórios com 180 litros de água (R\$ 13,89/m<sup>3</sup>). O preço de reserva neste caso foi de 13,89 - 1,05 = R\$ 12,84. Foi considerada para a respectiva demanda, a redução de 43%, que é porcentagem de perdas no sistema de abastecimento PDRH (2001). Deste modo, a demanda será 0,24 m<sup>3</sup>/s. O par ordenado para o abastecimento rural na solução mais cara é B(12,84; 0,24).

#### ***Abastecimento rural – consumo***

Semelhantemente ao caso do abastecimento urbano-consumo, considerou-se como solução alternativa menos cara, a utilização de reservatórios de 180 litros com 43% de redução da demanda anual (Tabela 229), ou seja, 0,24 m<sup>3</sup>/s. O preço de reserva foi a diferença do custo médio desta alternativa (R\$ 13,89) para o custo no consumo rural: R\$ 1,05, (neste caso considerando a inexistência do tratamento de esgotos) que foi igual a R\$ 12,84. O par ordenado é A(12,84; 0,24).

Para a alternativa hipotética mais cara, também foi considerado o uso de latas d'água de 18 litros, portanto o preço de reserva é de R\$ 26,46 (27,78 - 1,32). A demanda tem o mesmo valor de captação, reduzida em 50%, ou seja, 0,24 x 50% = 0,12. Sendo assim, o par ordenado é B(26,46; 0,12).

#### ***Abastecimento industrial – captação***

Seguindo a mesma idéia do abastecimento urbano (captação), o cálculo dos pares ordenados para o abastecimento industrial, apresentou como solução menos cara a utilização de carros pipas e a mais cara o uso de carros pipas com água sem tratamento. Conforme Tabela 230, para os usuários industriais cuja demanda é menor ou igual a 10 m<sup>3</sup>/mês, o preço do metro cúbico da água cobrado (excetuando a taxa de tratamento de esgoto) pela companhia de abastecimento é de R\$ 3,13. O preço de reserva será então: R\$ 10,00 - R\$ 3,13 = R\$ 6,87, para uma demanda de 1,29 m<sup>3</sup>/s (conforme Tabela 229). Para a captação na situação mais cara, foi considerada a utilização do custo de tratamento e reuso da água, a um custo de 2,50 R\$/m<sup>3</sup>, com redução de demanda em 25% (de 1,29 m<sup>3</sup>/s passou para 0,97 m<sup>3</sup>/s). O preço de reserva equivalente à essa redução, será então: 9,29 R\$/m<sup>3</sup> (10,00 + 2,50x0,97 - 3,13). Os pares ordenados serão então: A(6,87; 1,29) e B(9,29; 0,97).

#### ***Abastecimento industrial – consumo***

Para o usuário de água industrial (consumo), foi empregado como solução menos custosa a utilização de carros-pipa sem tratamento (idem à situação mais cara da captação de água industrial), sendo neste caso que, o custo médio do consumo por metro cúbico é de R\$ 5,95 (incluindo os acréscimos de esgotamento, conforme Tabela 230). Sendo assim, o preço de reserva para uma demanda de 0,97m<sup>3</sup> será de 6,47 R\$/m<sup>3</sup> (10,00 + 2,50 x 0,97 - 5,95) sendo os 2,50 R\$/m<sup>3</sup> referente ao acréscimo do custo de tratamento. O par será então: A(6,47; 0,97).

Para a hipótese mais cara, utilizou-se a opção de reservatórios de 180 litros (R\$13,89 por metro cúbico), subtraindo este por R\$ 5,95, o preço de reserva será de R\$ 7,94 para uma demanda reduzida em 5% (perdas atribuídas apenas ao consumo de água para uso geral – de serviço - e não no processo industrial), isto é, a demanda de 0,97 m<sup>3</sup>/s passando para 0,92 m<sup>3</sup>/s. O par será então B(7,94; 0,70).

A Tabela 231 mostra o resumo dos cálculos dos preços de reserva e suas respectivas demandas, para os usuários do abastecimento urbano, rural e industrial.





Tabela 231 – Resumo das simulações para obtenção das curvas de demanda na bacia do rio Paraíba.

	Método alternativo na interrupção hipotética	Característica	Preço de reserva - $p^r$ (R\$/m <sup>3</sup> )	Demandas (m <sup>3</sup> /s)
<b>ABASTECIMENTO URBANO</b>				
<b>captação</b>	Carros pipas (R\$ 10,00/m <sup>3</sup> )	Solução menos cara	8,71	1,99
	Reservatórios (R\$ 13,89/m <sup>3</sup> )	Solução mais cara	12,60	1,13
<b>consumo</b>	Reservatórios (R\$ 13,89/m <sup>3</sup> )	Solução menos cara	12,27	1,13
	Lata d'água (R\$ 27,78/m <sup>3</sup> )	Solução mais cara	26,16	0,57
<b>ABASTECIMENTO RURAL</b>				
<b>captação</b>	Carros pipas (R\$ 10,00/m <sup>3</sup> )	Solução menos cara	8,95	0,42
	Reservatórios (R\$ 13,89/m <sup>3</sup> )	Solução mais cara	12,84	0,24
<b>consumo</b>	Reservatórios (R\$ 13,89/m <sup>3</sup> )	Solução menos cara	12,84	0,24
	Lata d'água (R\$ 27,78/m <sup>3</sup> )	Solução mais cara	26,46	0,12
<b>ABASTECIMENTO INDUSTRIAL</b>				
<b>captação</b>	Carros pipas (R\$ 10,00/m <sup>3</sup> )	Solução menos cara	6,87	1,29
	Carros pipas – água sem tratamento (R\$ 10,00/m <sup>3</sup> )	Solução mais cara	9,29	0,97
<b>Consumo</b>	Carros pipas – água sem tratamento (R\$ 10,00/m <sup>3</sup> )	Solução menos cara	6,47	0,97
	Reservatórios (R\$ 13,89/m <sup>3</sup> )	Solução mais cara	7,94	0,92

**Coefficientes angular e linear**

A partir dos pares ordenados (preço de reserva e respectiva demanda) nas situações mais cara e menos cara, ou seja, A(xj; prj) e B(xj, prj) podem ser obtidos os coeficientes angular e linear das retas (curvas de demanda), e em consequência suas respectivas elasticidades, ajustando a função linear que define a curva de demanda “tudo ou nada” para cada tipo de uso. As equações (106) e (107) apresentam os coeficientes linear  $\alpha$  e angular  $\beta$ .

$$\alpha = \frac{x(A).p^r(B) - x(B).p^r(A)}{p^r(B) - p^r(A)} \tag{106}$$

$$\beta = \frac{x(B) - x(A)}{p^r(B) - p^r(A)} \tag{107}$$



Na Tabela 232 são apresentados os valores dos preços da água na demanda ordinária bem como as respectivas elasticidades-preço ( $\epsilon_j$ ) para os usuários do abastecimento urbano, rural e industrial na bacia do rio Paraíba.

Tabela 232 – Valores do preço de demanda ordinária e da elasticidade-preço para a bacia do rio Paraíba.

Tipo de uso		Coefficiente linear ( $\alpha$ )	Coefficiente angular ( $\beta$ )	Função de demanda "tudo ou nada"	Função de demanda ordinária	Preço de demanda ordinária (R\$/m <sup>3</sup> )	Elasticidade-preço ( $\epsilon_j$ )
Abastecimento urbano (au)	Captação	3,903	-0,220	$x=3,91-0,22 p_{au}^f$	$x=3,91-0,44 p_{au}$	4,352	-0,962
	Consumo	1,635	-0,041	$x=1,63-0,04 p_{au}^f$	$x=1,63-0,08 p_{au}$	6,135	-0,442
Abastecimento rural (ar)	Captação	0,835	-0,046	$x=0,84-0,05 p_{ar}^f$	$x=0,83-0,09 p_{ar}$	4,472	-0,989
	Consumo	0,348	-0,009	$x=0,35-0,01 p_{ar}^f$	$x=0,35-0,02 p_{ar}$	6,285	-0,452
Abastecimento industrial (ai)	Captação	2,209	-0,133	$x=2,21-0,13 p_{ai}^f$	$x=2,21-0,27 p_{ai}$	3,435	-0,708
	Consumo	1,077	-0,017	$X=1,08 -0,02 p_{ai}^f$	$x=1,08-0,03 p_{ai}$	3,238	-0,111

Observa-se que, na captação, tanto no caso do usuário urbano como o rural, o valor da elasticidade (praticamente unitário) mostra que, para qualquer aumento de preço no metro cúbico da água, provocará um aumento proporcional no consumo. Em contrapartida, para o caso do consumidor urbano e rural, cujo valor da elasticidade calculado em 0,45, o usuário mostra-se pouco sensível à variação no aumento do preço do metro cúbico da água, apresentando uma demanda inelástica (o aumento no preço provoca uma diminuição no consumo menos que proporcionalmente). Para o caso do usuário industrial, o valor da elasticidade-preço na captação ( $\epsilon_1 = 0,708$ ) representou uma demanda inelástica e no caso do consumo, o setor se comportaria praticamente insensível às mudanças de consumo ( $\epsilon_1 = 0,111$ ).

**Discussão dos resultados**

Para a água captada pelos usuários urbano e rural na bacia hidrográfica do rio Paraíba, os resultados apresentaram elasticidade-preço praticamente unitária ( $\epsilon_1 = 0,962$  e  $0,989$ , respectivamente). Isto representa que, para um aumento de 100% no preço da água, haverá uma redução de 96,20% na captação no setor usuário urbano e 98,90% para o usuário rural. Para o consumo de água, tanto na modalidade urbana ou rural, os resultados da elasticidade-preço mostraram que estes usuários estariam menos sensíveis do que os de captação, ou seja, para um dado aumento de 100% no preço da água, o consumidor urbano e rural reduziriam a demanda em



torno de 45%. No caso do usuário industrial, a demanda na captação e no consumo foi inelástica, notadamente o comportamento no consumo apresentou-se insensível frente ao respectivo aumento de preço. Um dado aumento em 100% no preço do metro cúbico da água acarretaria uma redução de apenas 11,10% no consumo.

#### 4.2.4 Implementação computacional dos modelos de cobrança

Para o caso da bacia do rio Paraíba a implementação computacional do modelo genérico (do tipo arrecadatório) também foi feita em ambiente de planilha eletrônica. Para o caso da retirada de água bruta ou lançamento de efluentes, o usuário comum terá possibilidade de inserir dados de entrada e gerar propostas de preços para a cobrança pelo uso da água que auxiliarão em tomada de decisões.

##### Modelo genérico

O modelo genérico de cobrança proposto, apresenta um único coeficiente de ponderação. Para cada fórmula, tanto para retirada da água bruta como para o lançamento de efluentes, o respectivo coeficiente ponderará o produto: volume considerado x valor unitário.

O modelo está apresentado no aplicativo Excel®, composto em duas partes:

##### Determinação da arrecadação da cobrança pela retirada da água bruta

A Figura 38 mostra detalhe da planilha <MGCr>, o modelo genérico de cobrança proposto para retirada de água bruta, segundo a Equação (108):

$$ARRECADAÇÃO = VUR \cdot Vcap \cdot X \quad (108)$$

Sendo:

VUR = Valor Unitário por Retirada (R\$/m<sup>3</sup>);

Vcap = volume anual captado, em m<sup>3</sup>;

X = ponderação a ser considerada



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	MODELO GENÉRICO DE COBRANÇA por retirada - MGCr									
2	Fórmula para retirada de água bruta									
3	ARRECADAÇÃO = VUR . Vcap . X									
4	sendo:									
5	VUR - Valor Unitário por Retirada (R\$/m³)									
6	Vcap - Volume anual captado, em m³									
7	X - ponderação a ser considerada									
8										
9	Dados de entrada					Valor arrecadado				
10										
11		VUR	R\$/m³					R\$		12.500,00
12										
13		Vcap	m³							
14										
15		Valor da ponderação a ser considerada - X								
16										
17		nome do fator ponderador - X								
18										
19		observações:								
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										

Figura 38 – Detalhe da planilha do modelo genérico de cobrança proposto para retirada de água bruta.

As variáveis VUR, Vcap e X são dados de entrada. Utilizando o mouse ou clicando as setas direita (→) ou esquerda (←) do teclado, os dados de entrada poderão ser digitados.

O usuário terá a possibilidade de modificar as variáveis, digitando seus respectivos valores (maiores que zero) nas células em branco. O valor arrecadado é apresentado à direita na célula de fundo azul claro. O operador poderá modificar o valor da ponderação a ser considerado, segundo o critério (X) adotado. Há, também, espaços onde poderão ser colocados o nome e comentários do respectivo fator ponderador.

Determinação da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes

Conforme planilha <MGC\_l>, a formulação é expressa pela Equação (109):

$$ARRECADAÇÃO = VUL \cdot QPL \cdot X \tag{109}$$

Sendo:

VUL = Valor Unitário do Lançamento do Parâmetro (R\$/kg);

QPL = carga poluidora lançada (kg);

X = ponderação a ser considerada.

De maneira semelhante à planilha MGCr, será possível a modificação de todas as variáveis, incluindo o coeficiente ponderador X e espaço para observações.



A planilha apresenta como parâmetro da carga poluidora lançada à DBO (demanda bioquímica de oxigênio – quantidade de oxigênio de que os organismos necessitam para decompor as substâncias orgânicas). Entretanto, poderá ser substituída por qualquer outra carga poluidora, ressaltando-se que, também deverá ser substituído o respectivo valor unitário do lançamento do parâmetro (VUL).

Outra possibilidade é a alteração da unidade utilizada nas variáveis VUL e QPL, que também poderão ser modificadas.

De maneira semelhante à planilha MGCr, o manuseio da planilha se faz através do mouse ou setas (→ e ←).

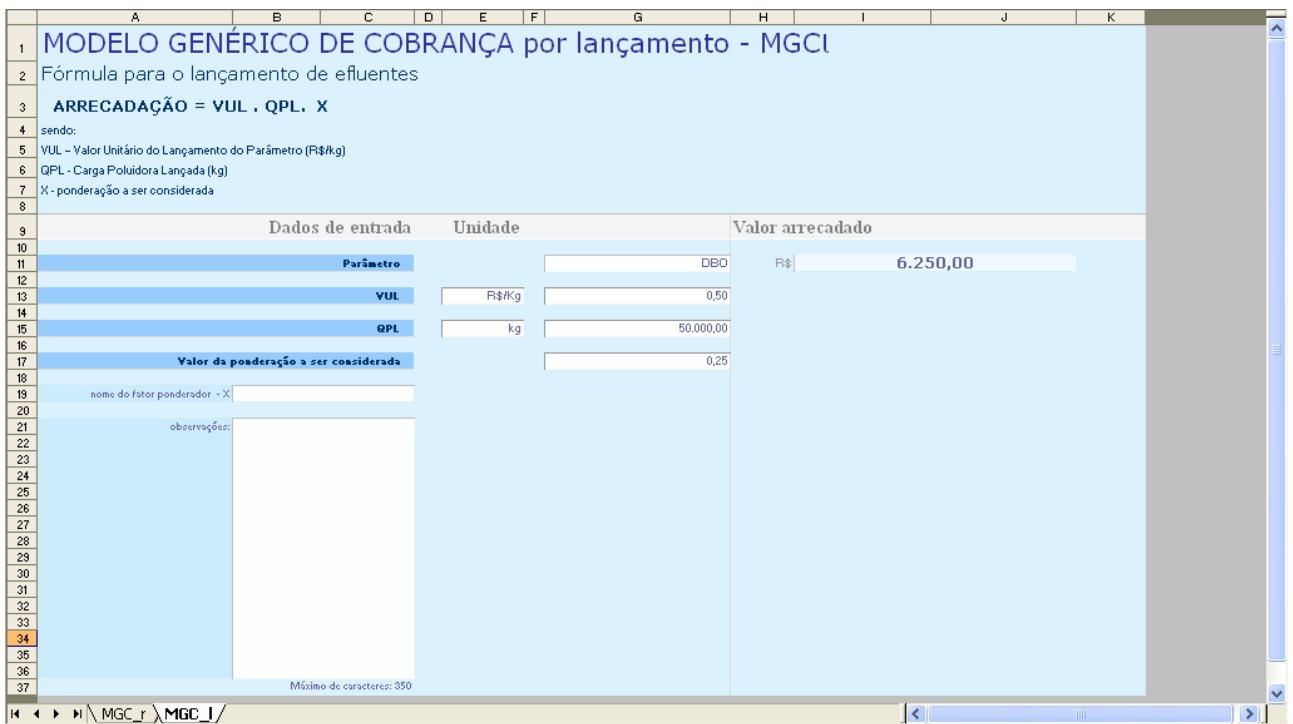


Figura 39 – Detalhe da planilha do modelo genérico de cobrança proposto para o lançamento de efluentes.

Também estão sendo implementados computacionalmente os modelos básico e avançado, apresentados na Meta Física 6, aplicados para retirada de água bruta e lançamento de efluentes.

### Modelo básico

#### Cobrança pela Retirada de Água Bruta

Este modelo apresenta unicamente a multiplicação do valor unitário por retirada pela demanda do usuário, ou seja, é o modelo genérico da Equação (110) com o valor ponderador “X” sendo igual a unidade.

$$S_{CR} = VUR \times Vcap \tag{110}$$

Sendo:



$\$CR$  = Valor da cobrança pela retirada da água bruta, R\$/ano;

$V_{capj}$  = Volume anual captado pelo usuário j, em m<sup>3</sup>;

$VUR$  = Valor unitário por retirada, R\$/m<sup>3</sup>.

#### Cobrança pelo Lançamento de Efluentes

A formulação apresenta dois coeficientes ponderadores: o coeficiente tipo de usuário (CTU) e o coeficiente de sazonalidade (CS), conforme apresentado na Equação (111).

$$\$_{CLE} = (CTU \cdot CS) \cdot VUL_j \cdot Q_{pj} \quad (111)$$

Sendo:

$\$CLE$  = valor da cobrança pelo lançamento de efluentes (R\$/ano);

CTU = coeficiente tipo de usuário;

CS = coeficiente de sazonalidade;

VUL = valor unitário do lançamento do parâmetro j (R\$/kg);

$Q_{pj}$  = carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j para o usuário i (kg/ano), necessária de ser tratada.

A formulação considera a carga poluidora do parâmetro de qualidade DBO (demanda bioquímica de oxigênio) devido a sua fácil mensuração

#### Modelo Avançado

##### Cobrança pela Retirada de Água Bruta

Neste modelo são incorporados os coeficientes que caracterizam os usuários e a bacia hidrográfica, conforme Equação (112).

$$\$_{CR} = (CS \times CTU \times CDH \times CCE) \times V_{capj} \times VUR \quad (112)$$

Sendo:

$\$CR$  = Valor da cobrança pela retirada da água bruta, R\$/ano;

CS = coeficiente de sazonalidade;

CTU = coeficiente do tipo de uso;

CDH = coeficiente de disponibilidade hídrica;

CCE = coeficiente que depende da classe de enquadramento;

$V_{capj}$  = Volume anual captado pelo usuário j, em m<sup>3</sup>;

$VUR$  = Valor unitário por retirada, R\$/m<sup>3</sup>.



### Cobrança pelo Lançamento de Efluentes

A Equação (113) do modelo avançado apresenta vários coeficientes considerando fatores que relacionam a qualidade e a quantidade de água.

$$\$_{CLE} = (CTU \cdot CS \cdot CCE \cdot CDH \cdot CLL \cdot CDL \cdot CO \cdot CGQ_j) \cdot VUL_j \cdot Qp_j \quad (113)$$

Sendo:

$\$_{CLE}$  = valor da cobrança pelo lançamento de efluentes (R\$/ano);

CTU = coeficiente tipo de usuário;

CS = coeficiente de sazonalidade;

CCE = coeficiente que depende da classe de enquadramento;

CDH = coeficiente de disponibilidade hídrica;

CLL = coeficiente local lançamento;

CDL = coeficiente distância de lançamento;

CO = coeficiente que relaciona a outorga de água;

CGQ<sub>j</sub> = coeficiente grau de qualidade de água para o parâmetro j;

VUL = valor unitário do lançamento do parâmetro j (R\$/kg);

Q<sub>pj</sub> = carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j (DBO e P) para o usuário i (kg/ano) necessária de ser tratada.

Sendo o CGQJ dado pela Equação (114):

$$CGQ_j = \frac{Qp_j - Qa_j}{Qa_j} \quad (114)$$

Sendo:

Q<sub>aj</sub> = carga admissível do parâmetro j (DBO e P) pela Resolução do CONAMA n° 357/05 (CONAMA, 2005) para a bacia ou sub-bacia pelo usuário i.

As Figura 40, Figura 41 e Figura 42 apresentam informações dos modelos implementados na planilha eletrônica.



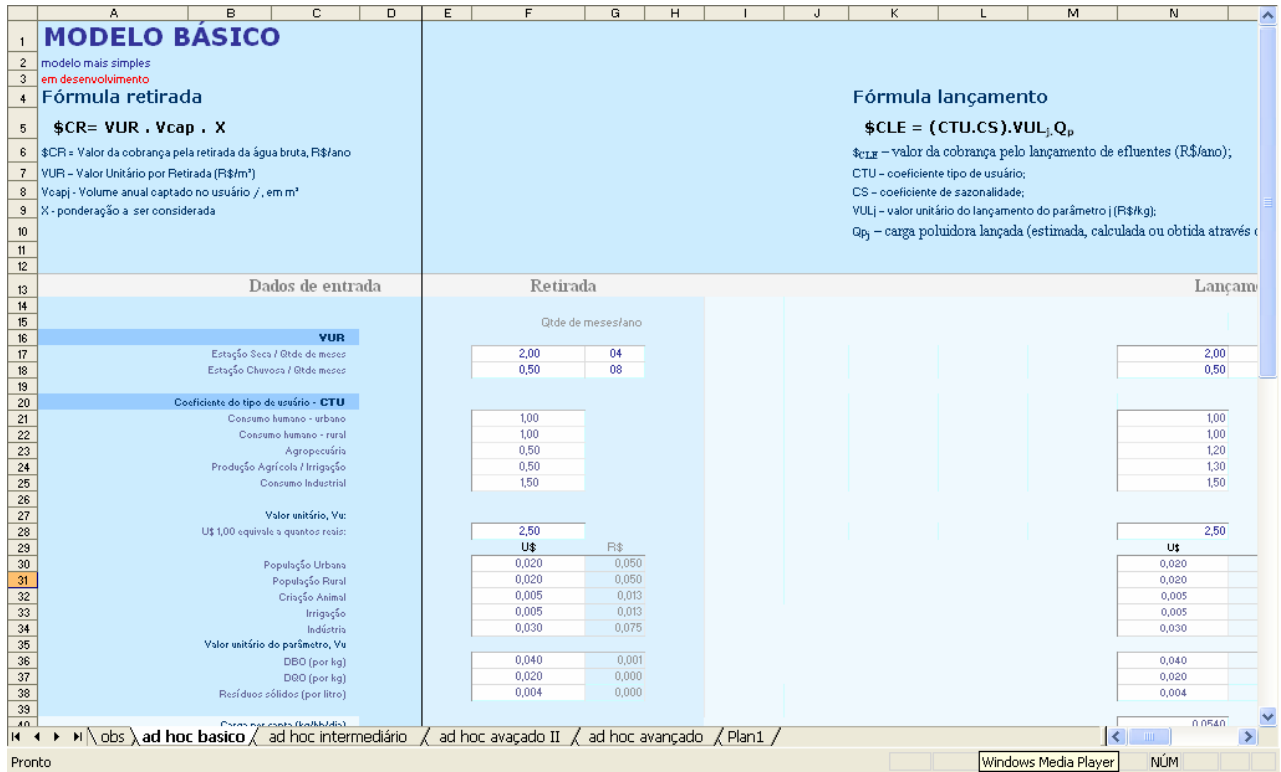


Figura 40 – Detalhe da planilha do modelo básico – dados de entrada (Bacia do rio Paraíba).

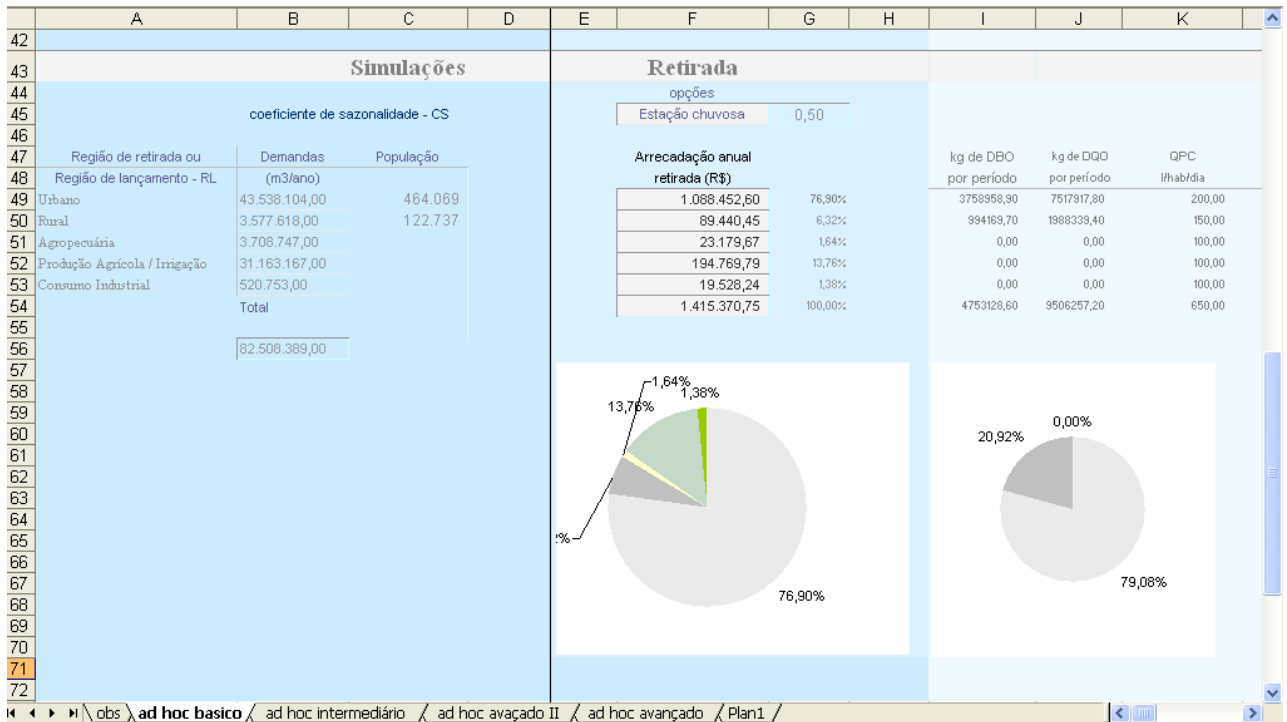


Figura 41 – Detalhe da planilha do modelo básico – simulação (Bacia do rio Paraíba).

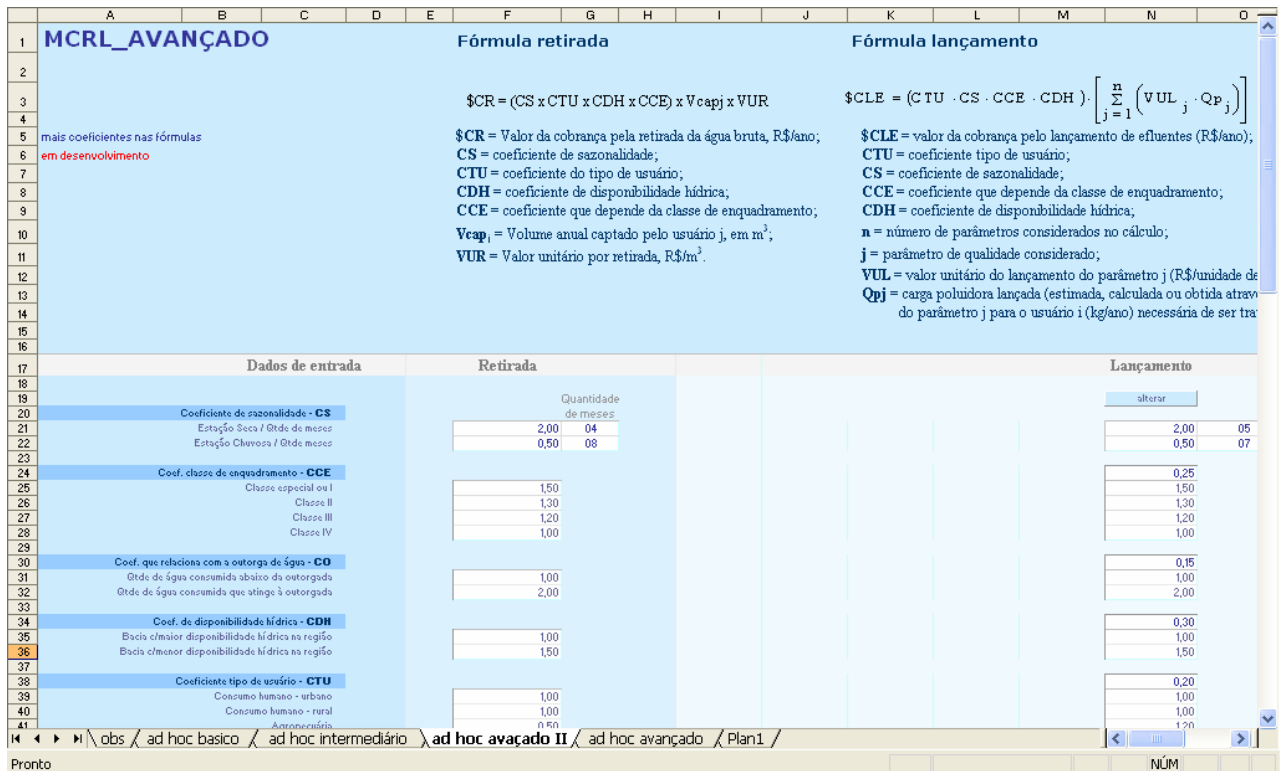


Figura 42 – Detalhe da planilha do modelo avançado (Bacia do rio Paraíba).

### 4.3 ACEITABILIDADE DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NAS DUAS BACIAS

Nesta seção serão apresentados os resultados das entrevistas realizadas junto à sociedade, ao poder público, usuários rural e urbano nas bacias do rio Santa Maria e do rio Paraíba. No item “Análise comparativa” serão apresentados os resultados dos questionamentos, relativos à aceitabilidade pela sociedade, comuns às duas bacias. Em seguida, apresentar-se-ão os resultados dos questionamentos específicos feitos à sociedade de cada bacia. Por fim, serão mostrados os resultados das entrevistas realizadas junto ao poder público, usuários rural e urbano.

#### 4.3.1 Aceitabilidade pela sociedade

##### 4.3.1.1 Análise comparativa da aceitabilidade da cobrança pela sociedade

Foram entrevistadas 534 pessoas e 384 pessoas, respectivamente, na Bacia do rio Paraíba e na Bacia do rio Santa Maria. A Tabela 233 apresenta o perfil sócio econômico das duas bacias hidrográficas. Identificam-se algumas particularidades entre as duas bacias: na Bacia do rio Santa Maria foram entrevistados pessoas com um grau de escolaridade e com renda familiar superior aos entrevistados na Bacia do rio Paraíba.



Tabela 233 – Comparação do perfil da amostra entre as duas bacias: distribuição por sexo, idade, grau de instrução, número de moradores por residência e renda da família.

Sócio - Econômico	Categoria	Porcentagem %	
		Paraíba	Santa Maria
Sexo	Masculino	53,00	52,08
	Feminino	47,00	47,92
Idade	15 - 20 Anos	18,54	8,59
	21 - 30 Anos	33,15	31,25
	31 - 40 Anos	18,54	25,00
	41 - 50 Anos	14,42	19,01
	51 - 60 Anos	10,30	11,98
	Acima de 60 Anos	5,06	4,17
Grau de instrução	Não alfabetizado	5,81	-
	1º Grau incompleto	20,97	8,59
	1º Grau completo	12,73	11,72
	2º Grau incompleto	14,61	57,29
	2º Grau completo	29,21	
	Superior incompleto	8,24	22,40
	Superior completo	5,99	
	Pós-graduação incompleto	0,37	
	Pós-graduação completo	1,87	
	Outra situação	0,19	-
Renda da família	Até 01 Salário Mínimo	26,97	7,81
	De 01 até menos de 02 Salários Mínimos	16,10	12,24
	De 02 até menos de 03 Salários Mínimos	14,23	20,05
	De 03 até menos de 05 Salários Mínimos	14,61	23,44
	De 05 até menos de 07 Salários Mínimos	8,99	36,46
	De 07 até menos de 09 Salários Mínimos		
	De 09 até menos de 11 Salários Mínimos		
	De 11 até menos de 13 Salários Mínimos		
	De 13 até menos de 15 Salários Mínimos		
	De 15 até menos de 17 Salários Mínimos		
	De 17 ou mais Salários Mínimos	19,10	-
	Prefiro não mencionar		

### Comparação quanto ao uso e o consumo de água<sup>10</sup>

Nas duas bacias hidrográficas os entrevistados responderam que acreditam que estão consumindo água de maneira próxima do ideal. A Figura 43 apresenta esta comparação, praticamente todas as opções apresentaram a mesma porcentagem, o que mostra a mesma percepção com relação ao consumo de água praticado nas atividades diárias. A barra cinza escuro corresponde à porcentagem relacionada à Bacia do rio Paraíba e a cinza clara refere-se à Bacia do rio Santa Maria.

Os entrevistados foram questionados com relação às medidas que a população estaria disposta a adotar para evitar a falta de água. Verificou-se que a maioria, nas duas bacias, respondeu que utilizaria uma quantidade menor de água, principalmente os entrevistados do sexo feminino. A segunda opção mais escolhida na Bacia do rio Paraíba foi investir em equipamentos que consomem

<sup>10</sup> Nas figuras apresentadas a seguir os resultados da bacia do rio Santa Maria são apresentados em cinza claro e os resultados da bacia do rio Paraíba em cinza escuro.



menos água, utilizando alternativas específicas de gerenciamento da demanda. Na Bacia do rio Santa Maria, a segunda opção seria participar de programas de educação ambiental (Figura 44).

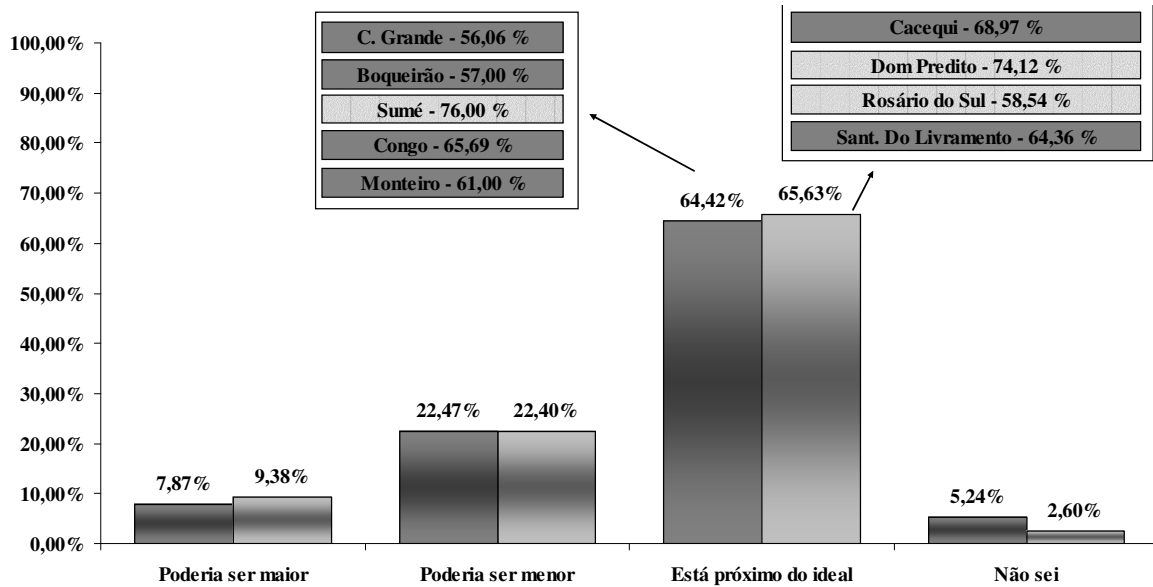


Figura 43 – Comparação do perfil da amostra quanto à percepção do consumo da água praticado nas atividades diárias.

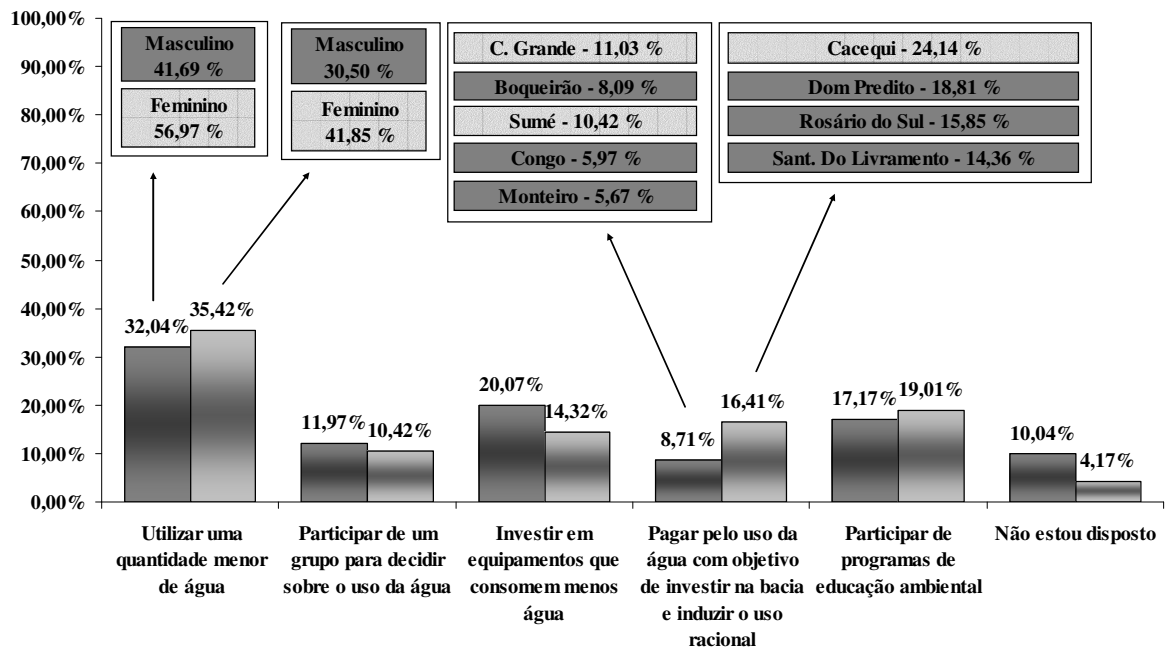


Figura 44 – Comparação das opiniões dos entrevistados com relação à disposição a adotar medidas para evitar falta de água.

A Figura 45 mostra que, mesmo as duas bacias apresentando uma percepção de que seus consumos estão próximos do ideal, a população das duas bacias acredita que existam conflitos entre os setores usuários da água. Observa-se que a população com grau de escolaridade superior entende que tal conflito é maior.

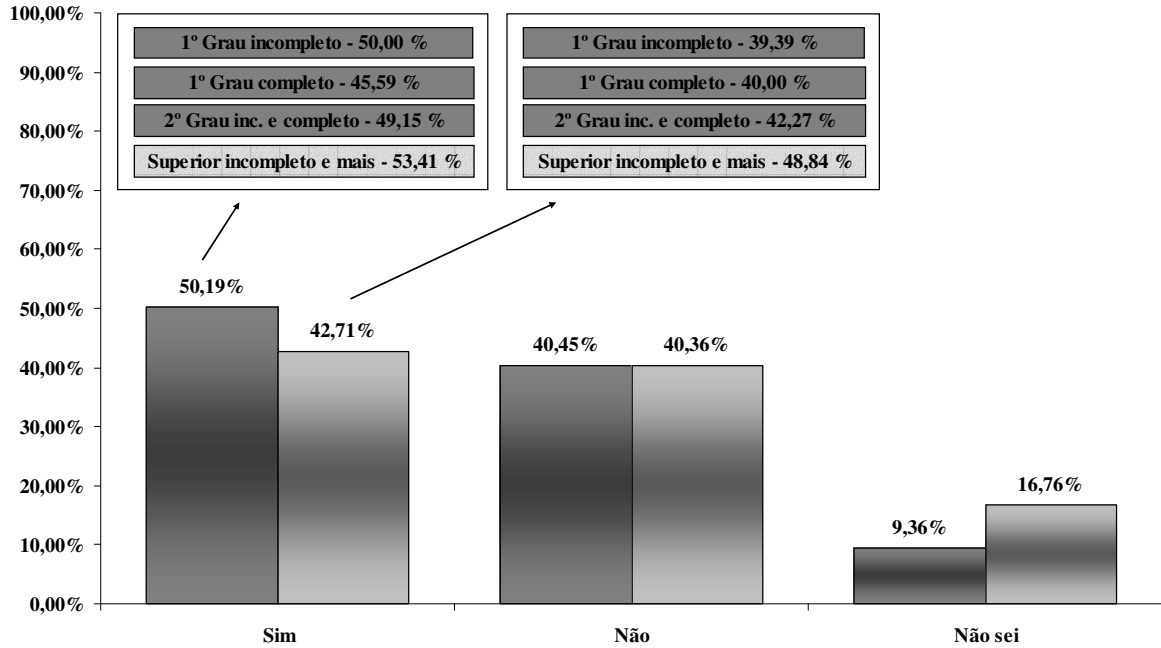


Figura 45 – Comparação entre as duas bacias com relação à existência de conflito entre os setores usuários da região.

Os entrevistados das duas bacias hidrográficas acreditam que a sua região enfrentará problemas com a falta de água e outra parcela considerável acredita que já estão com problemas. Um fato importante observado é que na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba uma parcela de 25,09% dos entrevistados acredita que a região não enfrentará problemas com a falta de água, pois eles acreditam que exista água em abundancia nos mananciais, principalmente os entrevistados de sexo masculino, como mostrado na Figura 46.

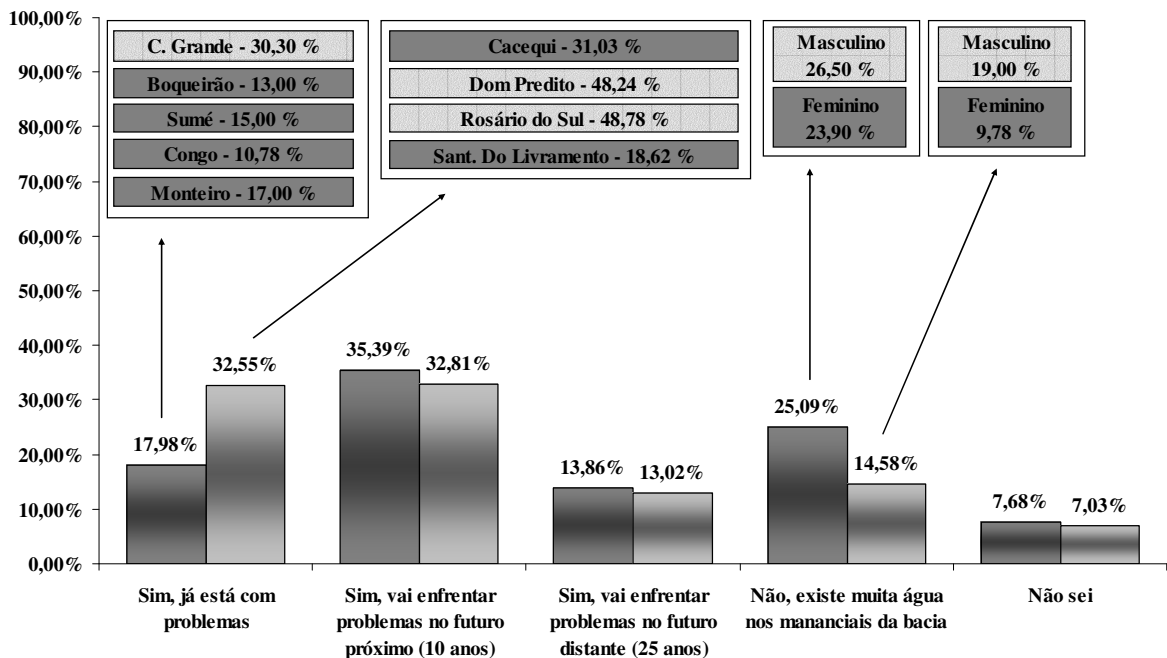


Figura 46 – Comparação entre a opinião da população das duas bacias, quanto aos problemas com a falta de água.



**Comparação quanto ao conhecimento da cobrança pelo uso da água na Bacia do rio Paraíba e Bacia do Rio Santa Maria<sup>11</sup>**

Com relação ao conhecimento do instrumento de cobrança pelo uso da água, as populações entrevistadas das duas bacias apresentaram um desconhecimento sobre o assunto (Figura 47). Na Bacia do rio Santa Maria a porcentagem de conhecimento foi maior do que apresentada na Bacia do rio Paraíba. O fato de existir o comitê de bacia para a Bacia do rio Santa Maria pode ser a razão deste resultado.

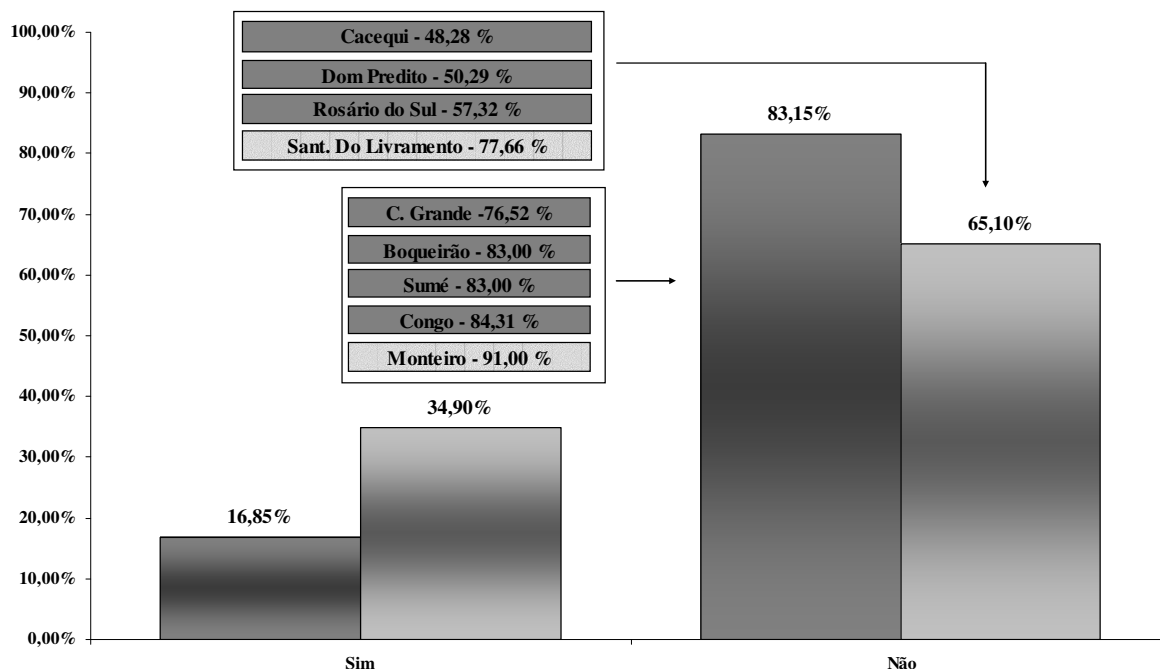


Figura 47 – Comparação do conhecimento sobre a cobrança pelo uso da água bruta nas duas bacias.

A Figura 48 apresenta a percepção dos entrevistados nas duas bacias sobre o que é cobrança pelo uso da água. Na Bacia do rio Santa Maria, a maioria da população entrevistada acredita que a cobrança é um pagamento pela utilização de um bem público, o que mostra que a população da bacia apresenta um maior conhecimento sobre a cobrança. Diferentemente, a população entrevistada na Bacia do rio Paraíba apresentou desconhecimento sobre o assunto e uma porcentagem de 32,58% acredita que a cobrança será mais um imposto criado pelo governo.

<sup>11</sup> Nas figuras apresentadas a seguir os resultados da bacia do rio Santa Maria são apresentados em cinza claro e os resultados da bacia do rio Paraíba em cinza escuro.

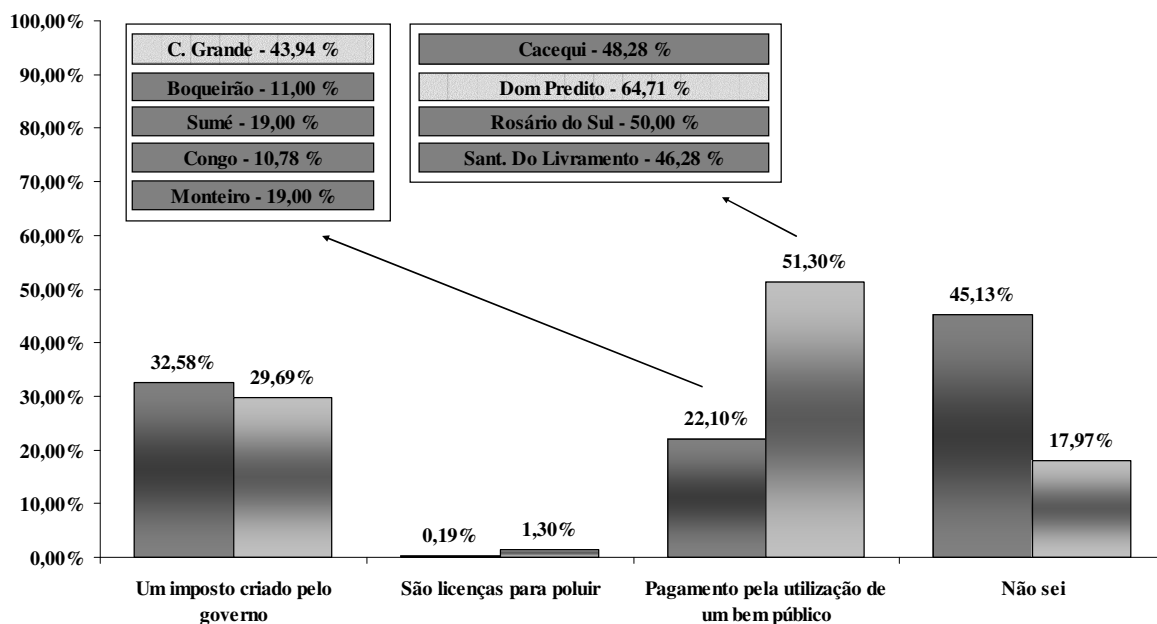


Figura 48 – Comparação da percepção dos entrevistados das duas bacias sobre o que é a cobrança pelo uso da água.

Questionou-se a opinião dos entrevistados sobre a favorabilidade pela cobrança pelo uso da água para se investir em obras na região e induzir o usuário ao uso racional da água. Nota-se que para as duas bacias hidrográficas, os entrevistados são a favor da cobrança e constatou-se que esta favorabilidade cresce com o nível de escolaridade, como apresentado na Figura 49.

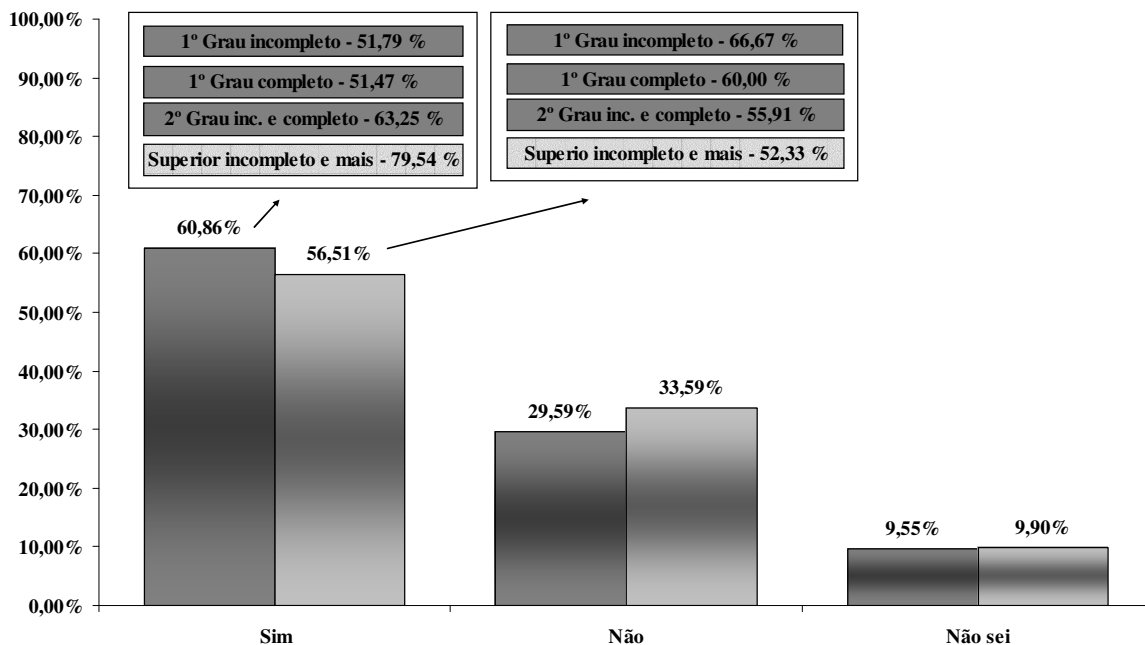


Figura 49 – Comparação da favorabilidade à cobrança pelo uso da água para investir em obras na região e induzir o uso racional nas duas bacias em estudo.

Quando questionado sobre a disposição a pagar pela água, os entrevistados das duas bacias hidrográficas apresentaram um pouco de divergência em suas respostas. No caso da Bacia do rio Paraíba uma parcela maior de entrevistados (41,23%) respondeu que estava disposto a pagar, mas não sabia o quanto e outra parcela (35,38%) respondeu que estava disposto a pagar 1% pago na conta de água e esgoto, mostrando que a população quer contribuir com o mínimo possível. Na





Bacia do rio Santa Maria a opção mais escolhida pelos entrevistados (27,65%) foi a de pagar 1% do que é pago na conta de água e esgoto.

Nota-se que o sexo feminino está mais disposto a pagar o mínimo possível pela cobrança de água, como apresentado na Figura 50.

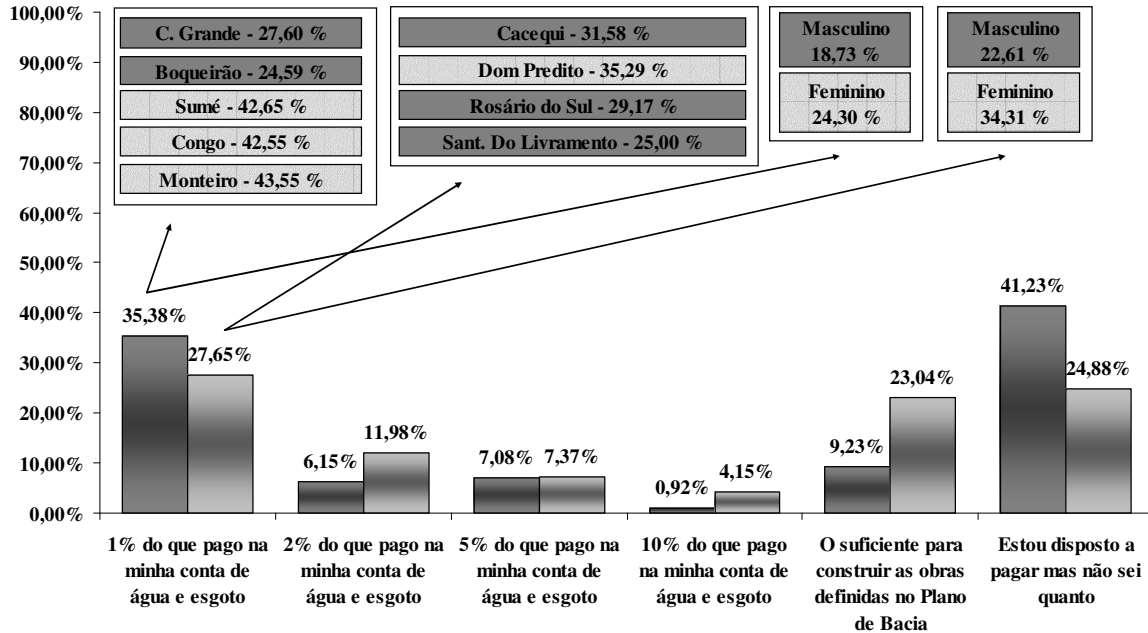


Figura 50 – Comparação quanto a disposição a pagar pelos usuários favoráveis a cobrança nas duas bacia hidrográficas.

Com relação ao efeito dessa cobrança, a maioria dos entrevistados das duas bacias em estudo respondeu que acredita que a mesma causará uma redução do consumo de água e um maior investimento em obras. No entanto, uma parcela considerável de entrevistados, principalmente os mais velhos, nas duas bacias, acredita que o dinheiro arrecadado pela cobrança servirá como uma fonte para corrupção. A falta de credibilidade da população esta vinculada aos governantes e políticos do país, que não tratam assuntos de extrema importância com honestidade e dignidade (Figura 51).

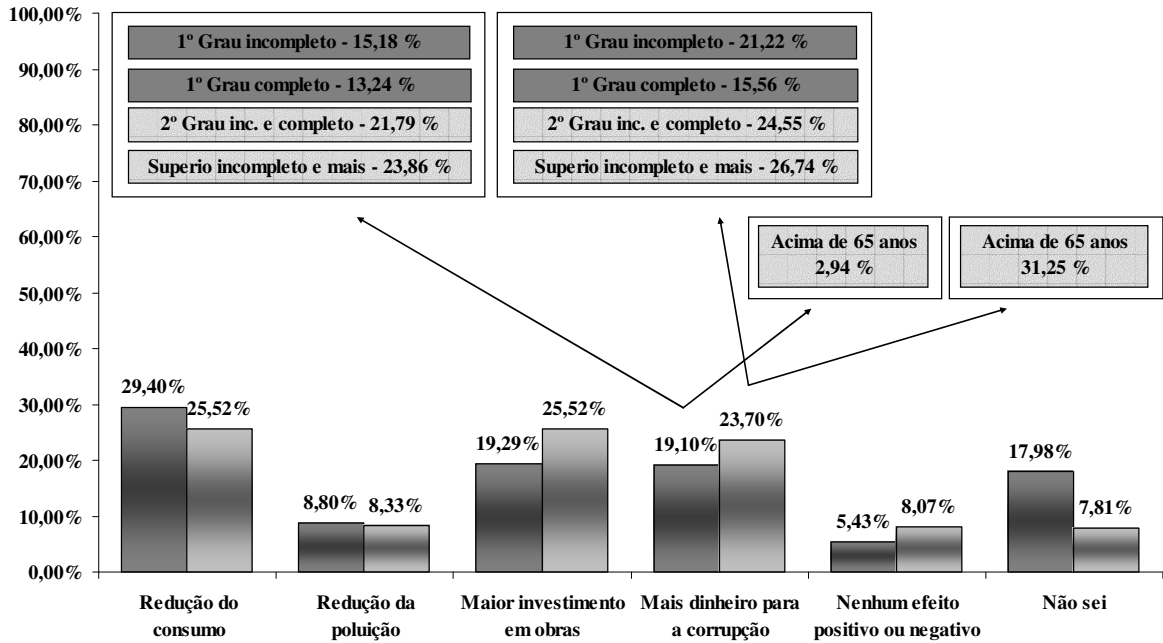


Figura 51 – Comparação das opiniões das populações das duas bacias, quanto aos efeitos da cobrança.

A Figura 52 apresenta a opinião dos entrevistados das duas bacias a respeito da responsabilidade nos investimentos em obras para gestão de água na região (estações de tratamento de água e esgoto, barragens, canais e outros). Nesta perspectiva, a maioria dos entrevistados respondeu que os investimentos deveriam ser atribuições do governo, seja na esfera federal, estadual ou municipal. Aproximadamente apenas 20% dos entrevistados nas duas bacias acredita que seja atribuição dos usuários da água arrecadar fundos para financiar obras para viabilizar a gestão das águas.

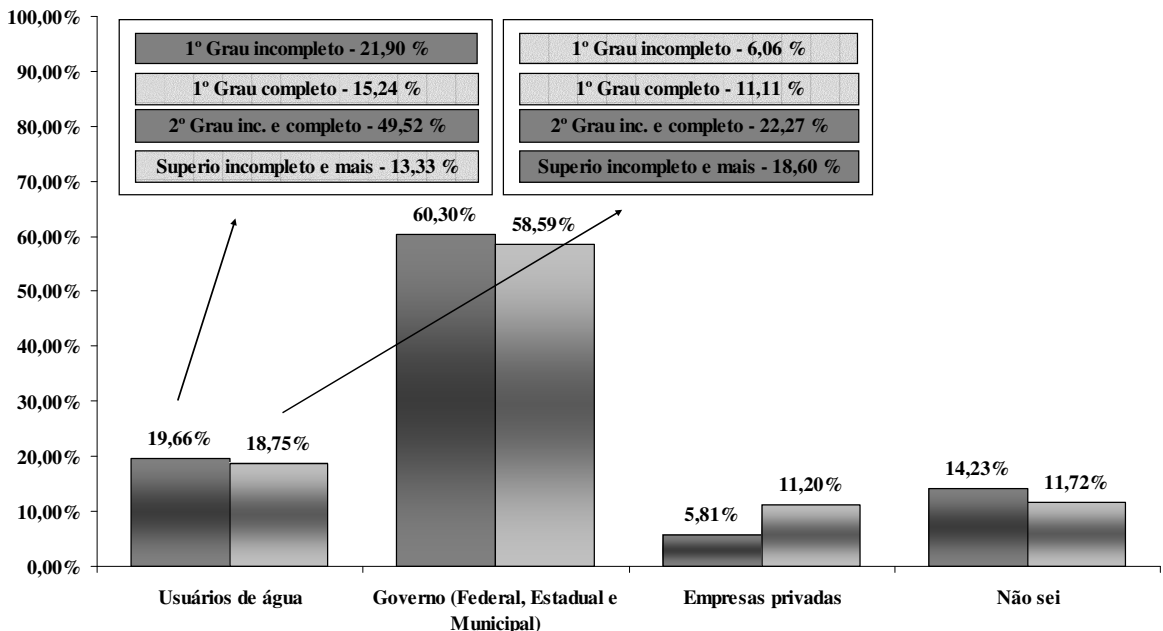


Figura 52 – Comparação da opinião das populações das duas bacias sobre os responsáveis pelos os investimentos em obras para a gestão da água.



### 4.3.1.2 Questões específicas à bacia do rio Santa Maria

Conforme apresentado no item 3.3.1.2, foram aplicadas algumas questões específicas sobre o comitê da bacia do rio Santa Maria. Os resultados serão discutidos em seguida. Algumas respostas foram comparadas com os resultados da pesquisa do Programa Água para a Vida, do WWF-Brasil, encomendada junto ao IBOPE em 2005, dados obtidos na publicação IBOPE/WWF-Brasil (2005).

O maior conhecimento sobre a tomada de decisões relativas aos recursos hídricos é na população dos municípios de Dom Pedrito e Rosário do Sul (Figura 53). Além disso, percebe-se que à medida que aumenta o grau de escolaridade aumenta o conhecimento dos responsáveis pelas decisões relativas aos usos da água.

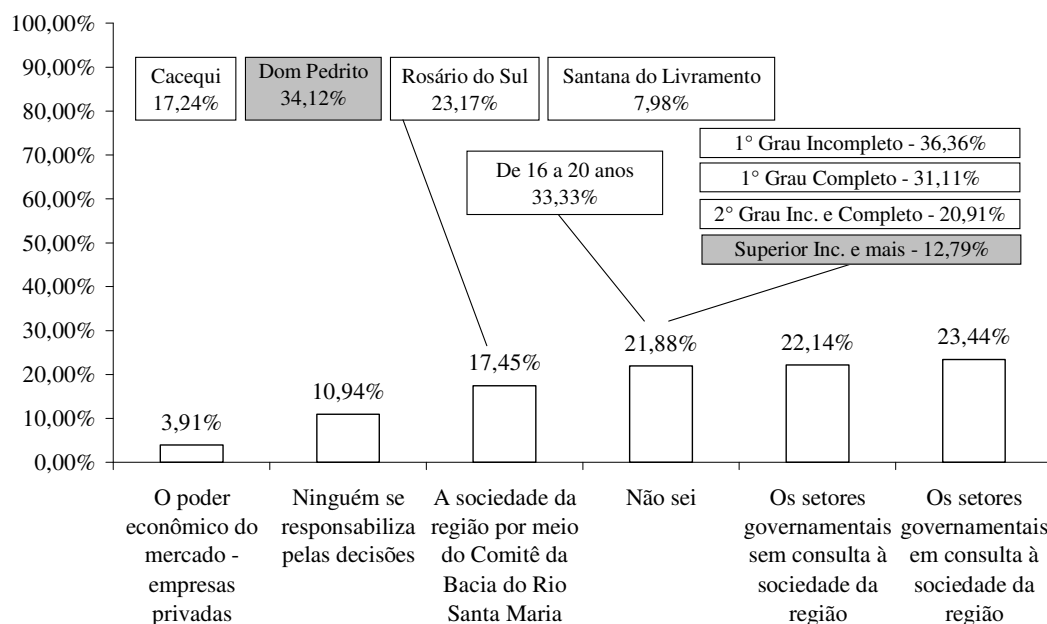


Figura 53 – Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre os responsáveis pelas decisões relativas aos usos da água.

A Figura 54 apresenta o resultado do conhecimento da população sobre o comitê de gerenciamento da bacia do rio Santa Maria, analisando-a, observa-se:

- Cerca de 40% da população conhece o comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Santa Maria. De acordo com IBOPE/WWF-Brasil (2005), 29% da população brasileira já ouviram falar dos comitês de bacia hidrográfica, e 70% nunca ouviram falar;
- Maior conhecimento sobre o comitê em Dom Pedrito e Rosário do Sul. No município de Santana do Livramento o conhecimento é de apenas 14,36%;
- Maior conhecimento no grau de escolaridade Superior Incompleto e mais;
- O sexo masculino é que apresenta maior conhecimento e participação nas reuniões do comitê (cerca de 80%). Segundo Projeto Marca D'água (2004), em geral, os comitês de bacia nacionais são compostos em sua grande maioria por homens e a participação mais efetiva nas discussões é do sexo masculino, resultados encontrados também na bacia do rio Santa Maria.

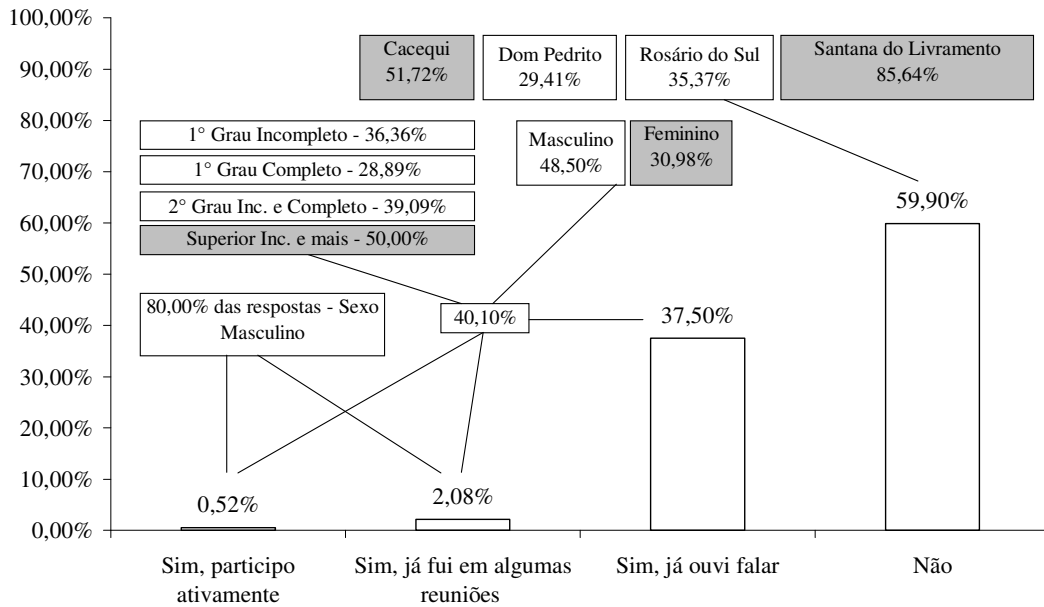


Figura 54 – Conhecimento da população sobre o comitê de gerenciamento da bacia do rio Santa Maria.

A Figura 55 demonstra que as pessoas conheceram o comitê principalmente por Jornais e Rádio. Esse resultado era esperado, pois a maioria das reuniões do comitê são transmitidas por uma rádio AM da região e, eventualmente, o comitê apresenta reportagens nos jornais de circulação nos municípios.

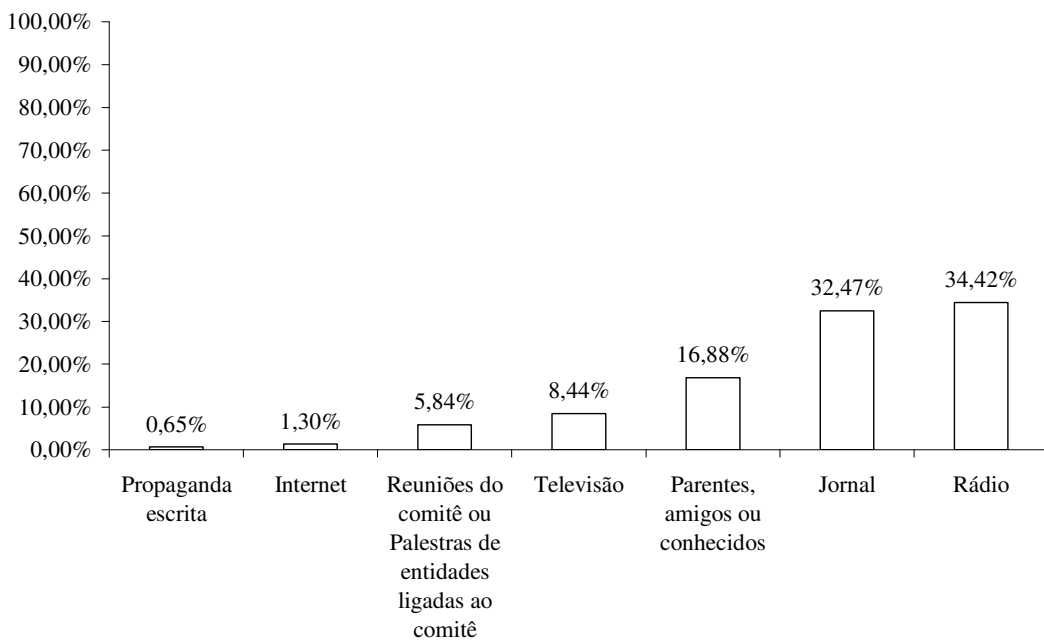


Figura 55 – Maneira como a população conheceu o comitê da bacia do rio Santa Maria.

As figuras a seguir (Figura 56, Figura 57 e Figura 58) indicam a distância e a indiferença existente entre a população e o comitê (estas questões foram aplicadas somente para quem sabia o que é ou conhecia o comitê):

- Metade das pessoas não conhece nenhuma pessoa que participa do comitê;
- Aproximadamente 75% das pessoas que disseram conhecer o comitê não sabem qual a sua função;



- 71,43% não conhecem o seu representante dentro do comitê.

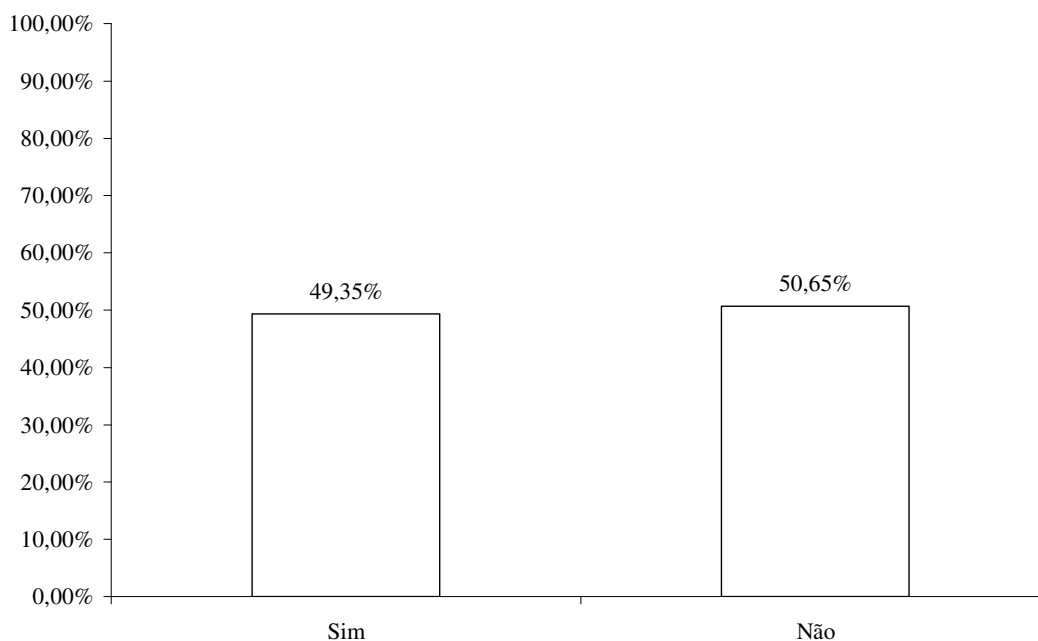


Figura 56 – Conhecimento da população de alguma pessoa que participa do comitê da bacia do rio Santa Maria.

Estes resultados confirmam as informações existentes no Projeto Marca D'Água (2004), que aponta a excessiva representatividade dos setores ligados à orizicultura em detrimento aos outros segmentos sociais. Dentro do comitê estão refletidas as características do poder local, o que tende a direcionar as ações e decisões do organismo aos interesses desses grupos. O Projeto Marca D'Água (2004) aponta que esta situação pode dever-se à falta de interesse dos outros segmentos sociais em participar, mas que, de qualquer forma, pode vir a questionar a natureza supostamente participativa do comitê da bacia do rio Santa Maria.

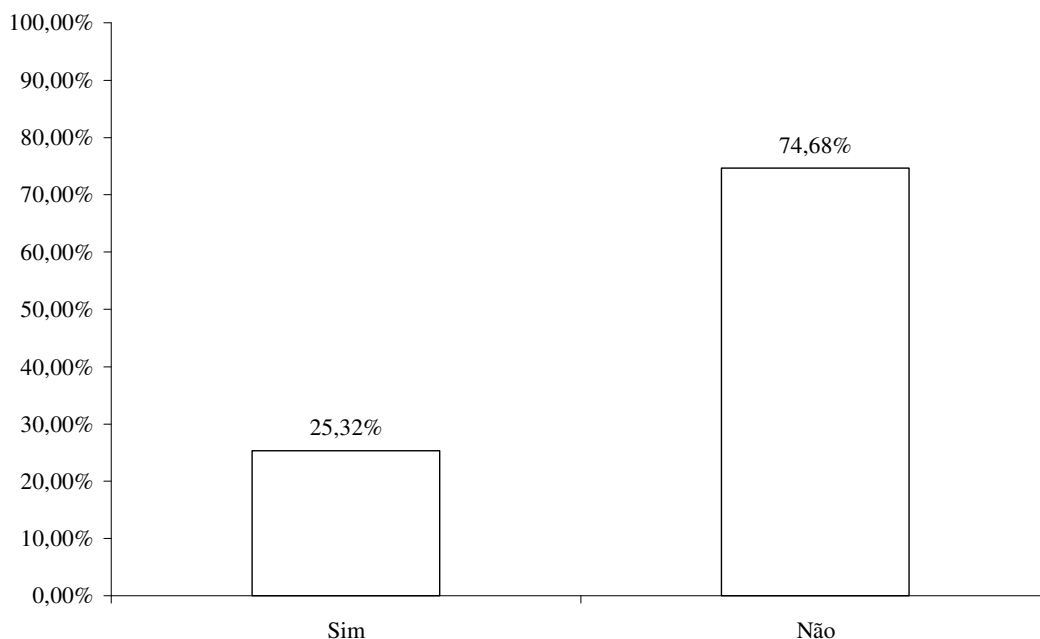


Figura 57 – Conhecimento da população sobre as funções do comitê da bacia do rio Santa Maria.

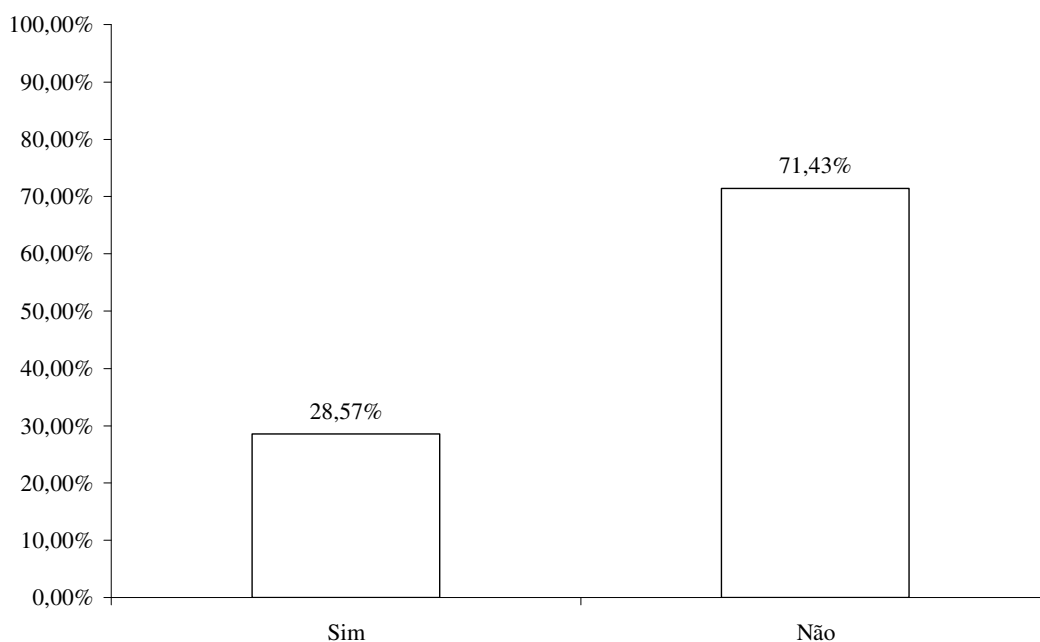


Figura 58 – Conhecimento da população sobre os seus representantes no comitê da bacia do rio Santa Maria.

Os resultados apresentados na Figura 59 demonstram que a população acredita que a sua participação nas decisões do comitê está entre “Boa” e “Ruim”, com um maior número de respostas para “Regular” (31,82%). Observa-se novamente a indiferença da população sobre o comitê, representado no grande número de respostas “Não sei” (29,87%).

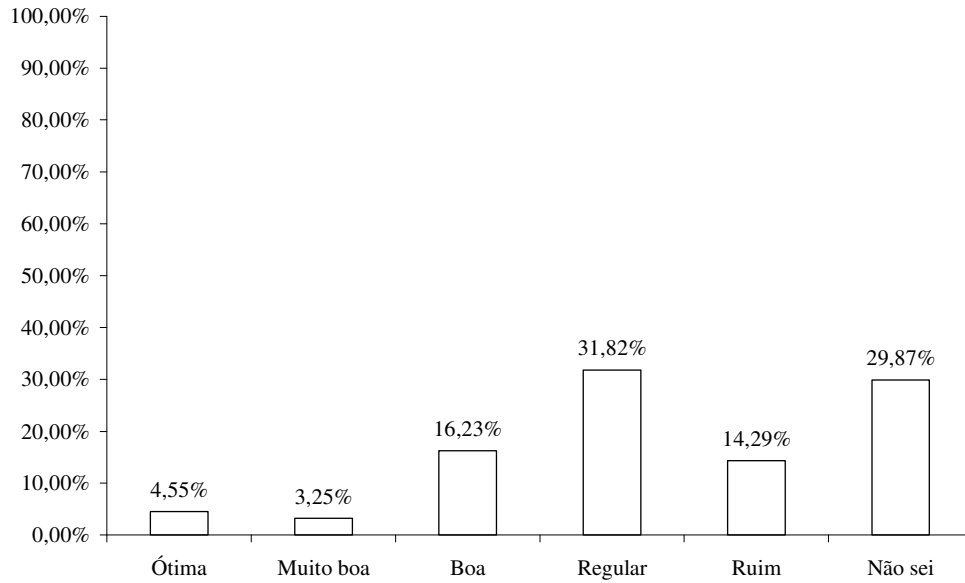


Figura 59 – Avaliação da participação da comunidade nas definições do comitê da bacia do rio Santa Maria.

A população quer maiores investimentos na área de Saneamento, conforme é observado na Figura 60. Em Dom Pedrito e Rosário do Sul se constatou que a população deseja investimentos em Irrigação, desde que os reservatórios sejam aproveitados para geração de energia elétrica. Os menos instruídos e com renda mais baixa preferem que os investimentos sejam realizados na área de saneamento enquanto os mais instruídos e com maior renda preferem investimentos em áreas que possibilitariam o crescimento econômico da região (Irrigação e Energia Elétrica).

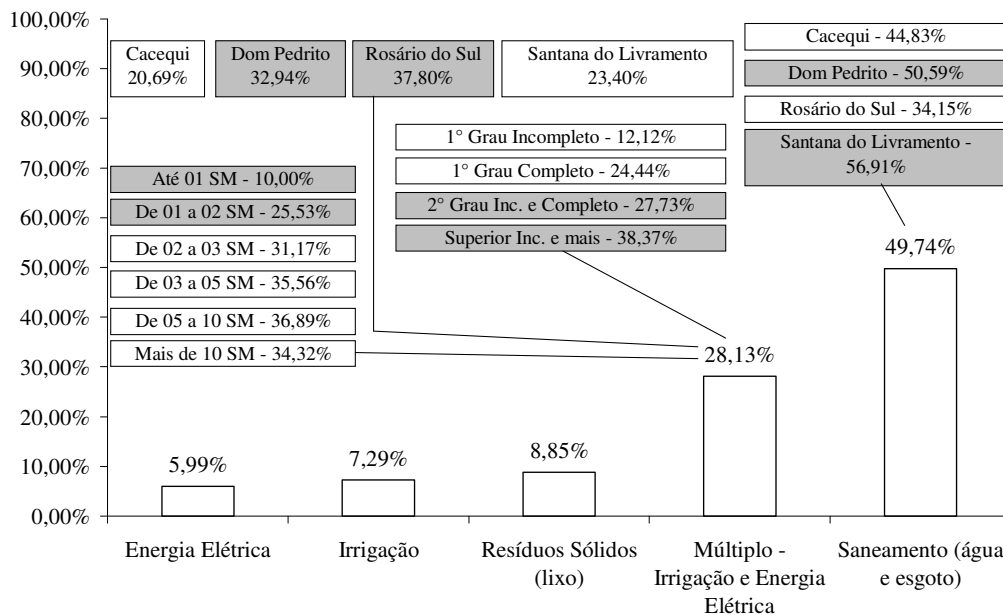


Figura 60– Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre o setor onde deveriam ser aplicados os recursos da cobrança pelo uso da água.





### 4.3.1.3 Questões específicas à bacia do rio Paraíba

Algumas questões foram aplicadas apenas junto à sociedade da bacia do rio Paraíba com o intuito de identificar e detalhar os usos da água pelos entrevistados. Os resultados serão discutidos em seguida.

Através da Figura 61 observa-se que apenas 20,04% dos entrevistados possuem cisterna em casa. A cidade de Monteiro apresentou a maior preocupação com relação ao armazenamento de água em cisterna, com 41,00% dos entrevistados na cidade.

A população com maior grau de escolaridade (23,86%) e os com renda superior a 11 salários mínimos (66,67%) foram as que apresentaram maior porcentagem com relação à existência de cisterna em casa e/ou estabelecimento.

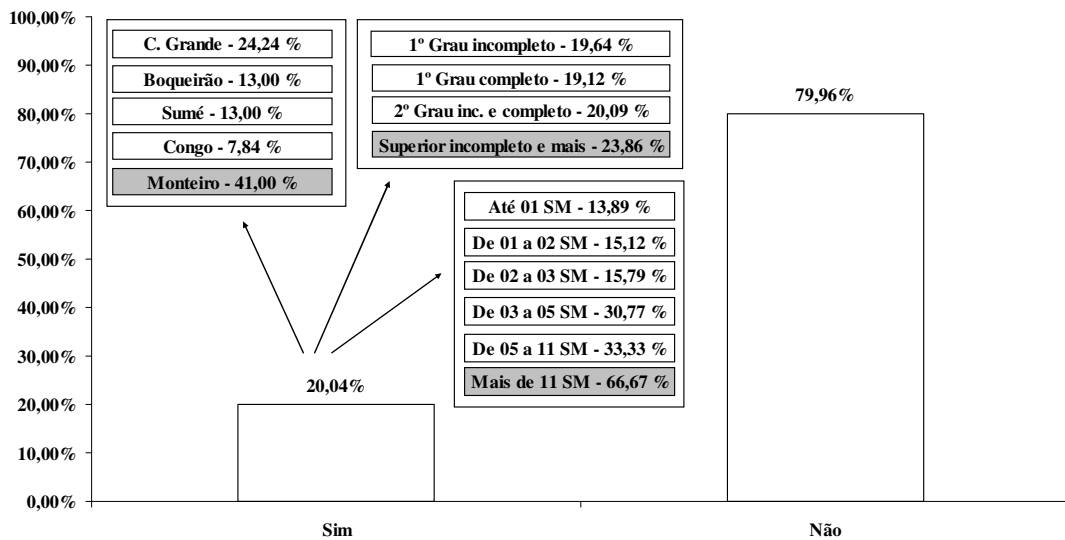


Figura 61 – Existência de cisterna nas residência e/ou estabelecimento.

Dos entrevistados que apresentaram cisterna, 54,21% responderam que capta água da chuva (Figura 62). A cidade de Boqueirão apresentou a maior porcentagem (84,62%) com relação às cidades que possuem o hábito de captar água da chuva, porém a cidade apresentou a menor porcentagem com relação à existência de cisterna, isto é, as poucas pessoas que possuem cisterna em casa, captam água de chuva.

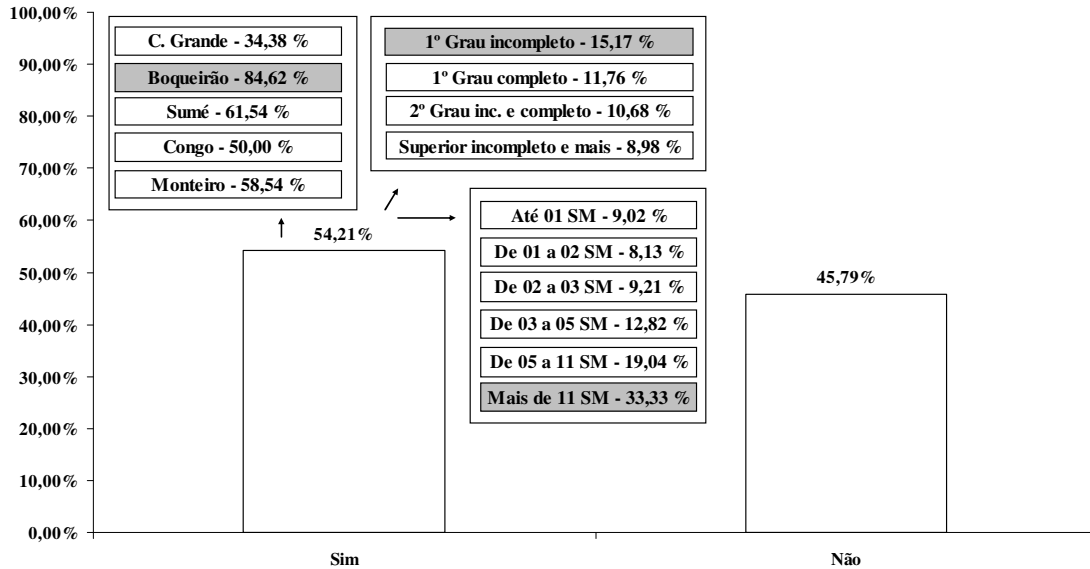


Figura 62 – Perfil dos entrevistados que possuem cisterna e que captam água da chuva.

Através da Figura 63, percebe-se o perfil da sociedade com relação ao uso da água encanada para irrigação do jardim. A maioria dos entrevistados (73,97%) responderam que não irrigam o jardim da casa com água da torneira. As cidades de Campina Grande e Boqueirão apresentaram a maior porcentagem, aproximadamente 30,00% cada, com relação ao hábito de irrigar o jardim com água encanada. Interessante notar que as pessoas mais instruídas responderam que possuíam este hábito, mas nada surpreendeu o fato que as pessoas que possuem uma renda superior a 11 salários mínimos utilizarem à água encanada para este serviço.

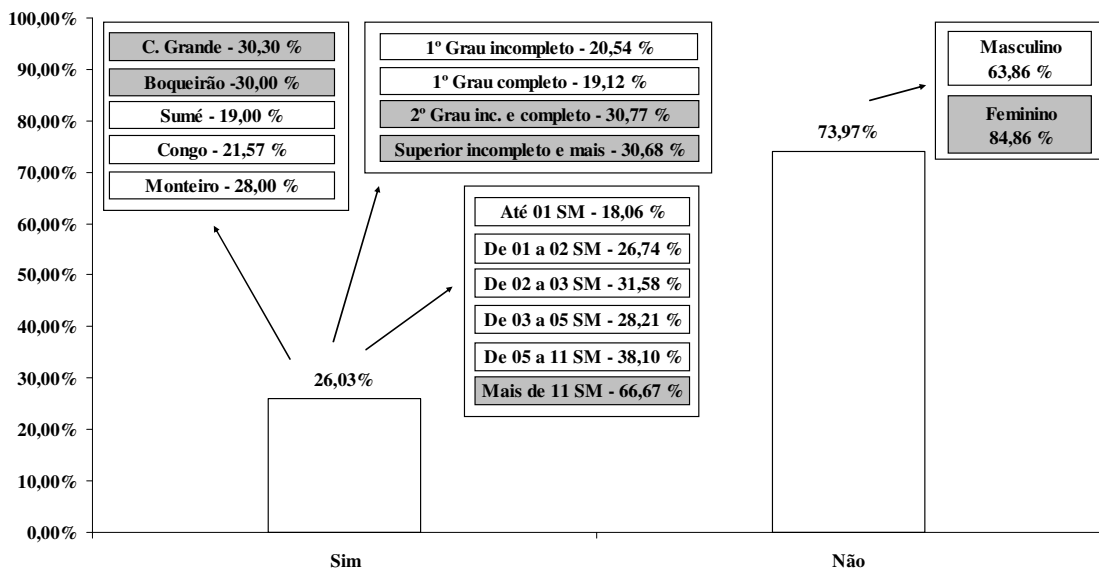


Figura 63 – Hábito da população entrevistada irrigar o jardim com água encanada.

Quando questionado se a população pratica o reúso da água, aproximadamente 40,00% dos entrevistados responderam que praticavam. Através da Figura 64 pode-se verificar que os entrevistados com uma renda de até um salário mínimo apresentaram a maior porcentagem com



relação à prática do reúso. O reúso, ao contrário do que se imaginava, é mais praticado por pessoas de menor grau de instrução.

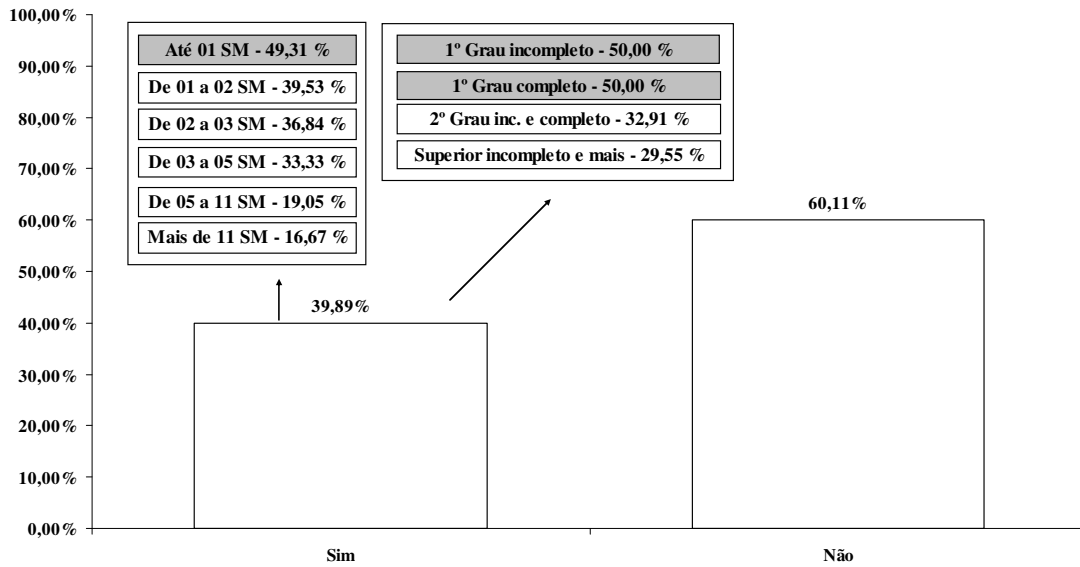


Figura 64 – Perfil da amostra quanto a prática do reúso de água.

Observando a Figura 65 pode-se observar os tipos de reúsos praticados pelos os entrevistados. As opções mais citadas pelos entrevistados foram o reúso de água para a lavagem de pisos e descarga com 47,21% e 39,78%, respectivamente. A opção lavagem de piso é mais praticada pelo sexo feminino (33,07%) e com pessoas com renda inferior a 3 salários mínimos.

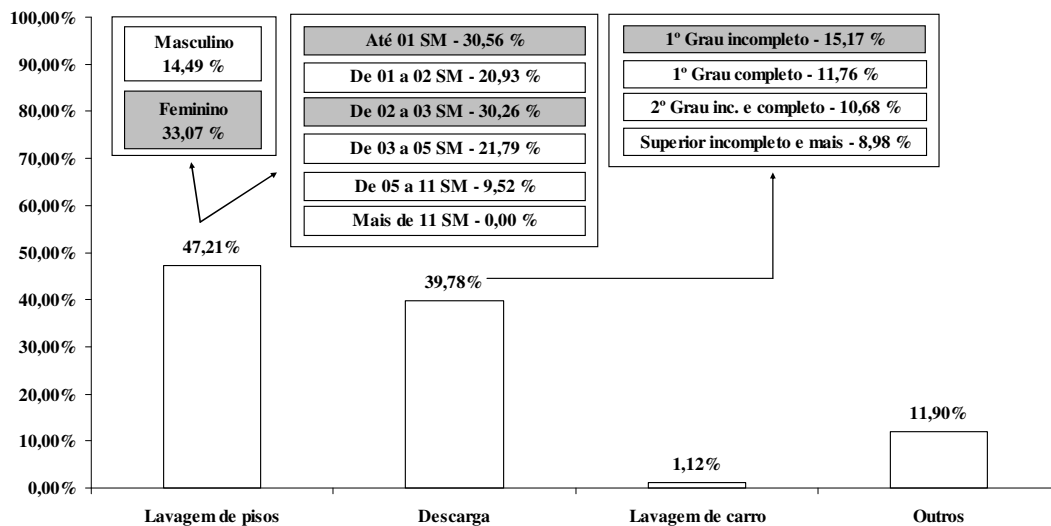


Figura 65 – Opinião da população quanto às atividades relacionada com o reúso de água.

A população foi questionada sobre o conhecimento de problemas de abastecimento de água, a maioria dos entrevistados (62,55%) desconhecia problemas no abastecimento (ver Figura 66). O município de Boqueirão apresentou o maior conhecimento com 84,62% dos entrevistados,



isto se deve ao fato que o reservatório de Boqueirão passou por problemas com a falta de água no fim da década de 90.

Através da Figura 66, verifica-se a percepção da população com relação aos problemas de abastecimento. Nota-se que as pessoas com grau de instrução menor possuíam maior conhecimento de problemas do que as pessoas mais esclarecidas, contrário do que se imaginava ou esperava. Os entrevistados com faixa etária entre 31 a 40 anos apresentaram maior conhecimento sobre os problemas de abastecimento de água.

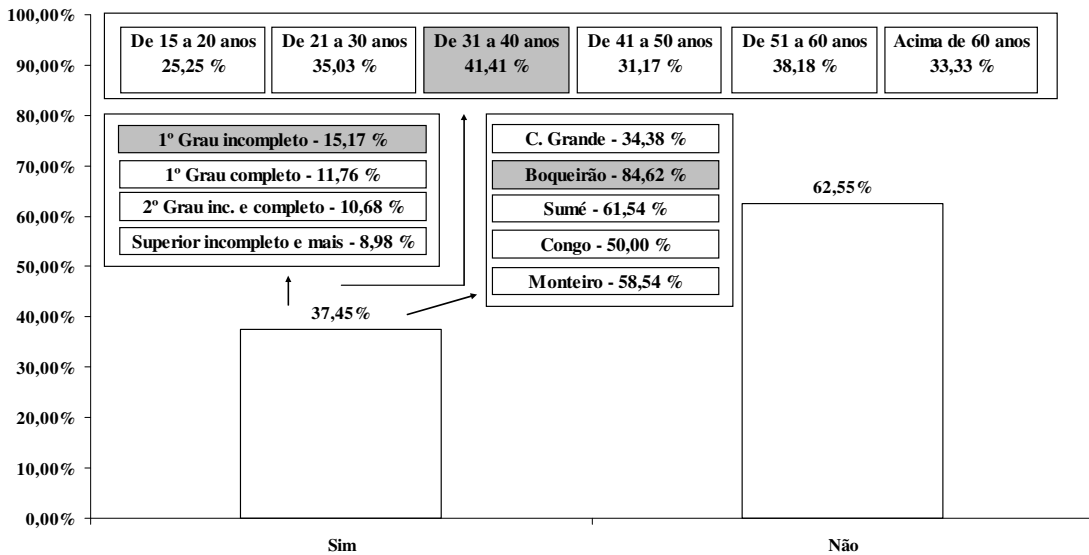


Figura 66 – Conhecimento dos entrevistados sobre problemas de abastecimento de água.

Em seguida a população foi questionada sobre o conhecimento de adoção de racionamento de água. Apenas 53,37% dos entrevistados conhecia a adoção de racionamento de água (Figura 67). As mulheres apresentaram maior conhecimento da adoção de racionamento. No quesito grau de instrução, os entrevistados com escolaridade superior incompleto e mais (65,90%) apresentaram maior conhecimento.

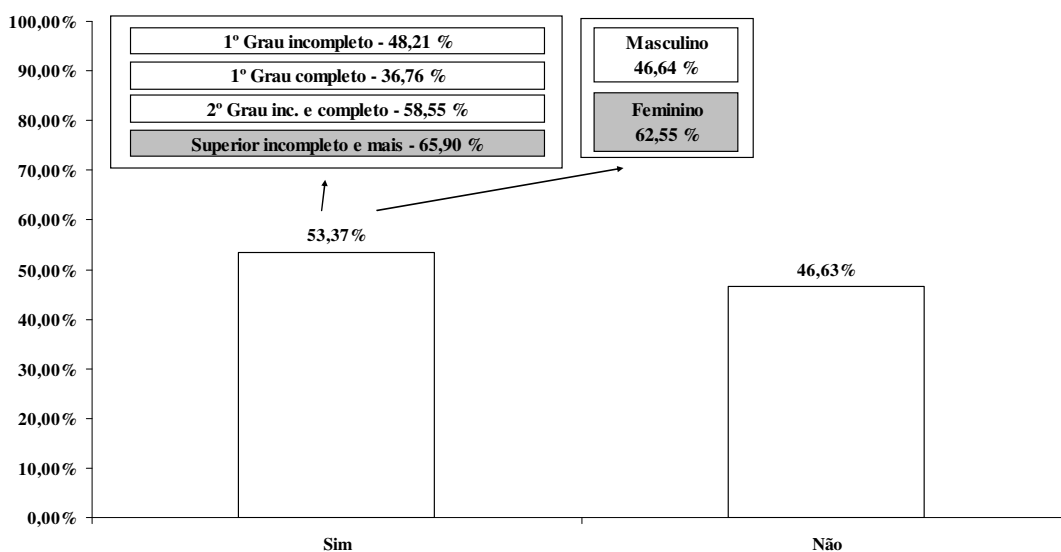


Figura 67 – Conhecimentos dos entrevistados sobre adoção de racionamento de água.



A Figura 68 mostra as medidas adotadas pelos entrevistados na época de racionamento. Nota-se que as opções no uso de caixas d’água para o armazenamento da água e a diminuição no tempo de banho apresentaram as maiores porcentagens com 39,81% e 25,83%, respectivamente. Dos entrevistados que responderam a medida de uso de caixas d’água, a maioria eram pessoas com renda salarial superior a 11 salários mínimos (66,67%) e no quesito escolaridades possuíam grau de instrução superior e mais (40,91%). A maioria dos entrevistados que responderam a medida de diminuição no tempo de banho era do sexo feminino (27,09%).

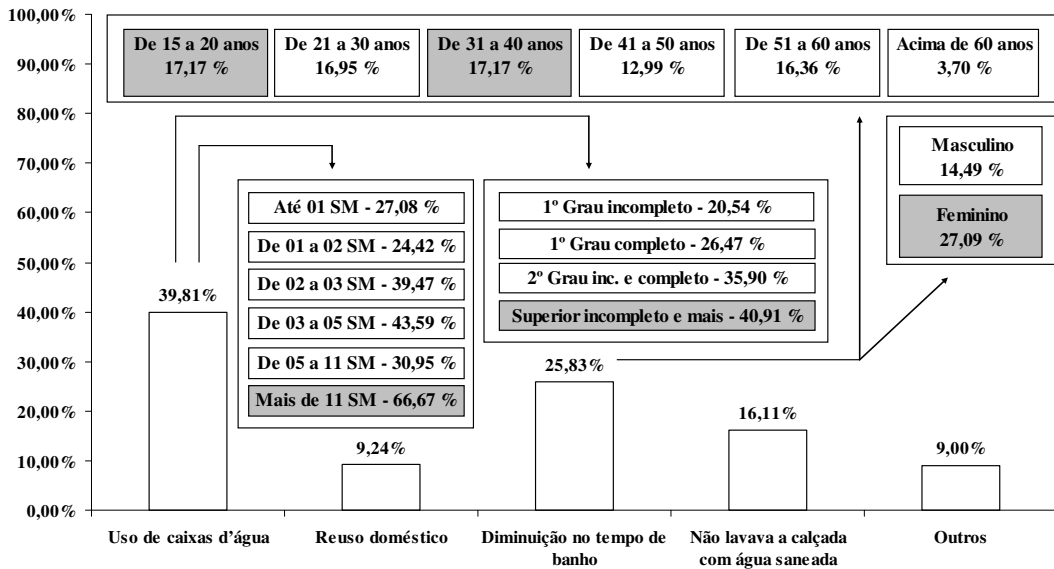


Figura 68 – Medidas adotadas no período de racionamento de água.

A população foi questionada também com relação à participação em alguma associação de usuário de água. Praticamente todos os entrevistados (98,88%) não participam (Figura 69). A cidade de Monteiro apresentou a maior porcentagem com relação à participação em alguma associação, com 2,00%. O sexo masculino apresentou maioria na participação.

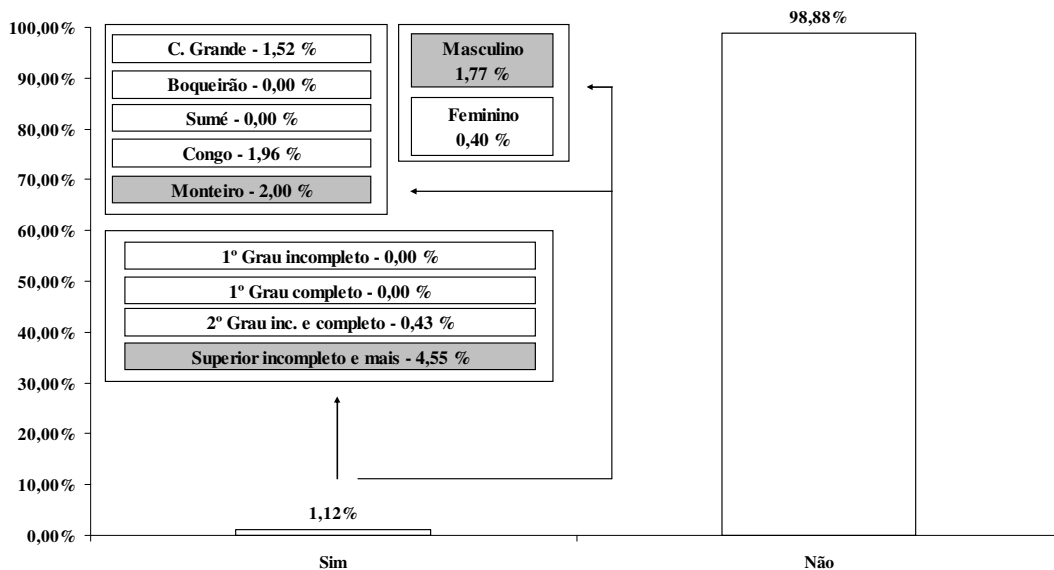


Figura 69 – Participação em alguma associação de usuário de água.



Através da realização desta pesquisa, constatou-se que 26,22% da população entrevistada prioriza investimentos de obras nos setores de saneamento, principalmente as cidades de Campina Grande e Congo (Figura 70).

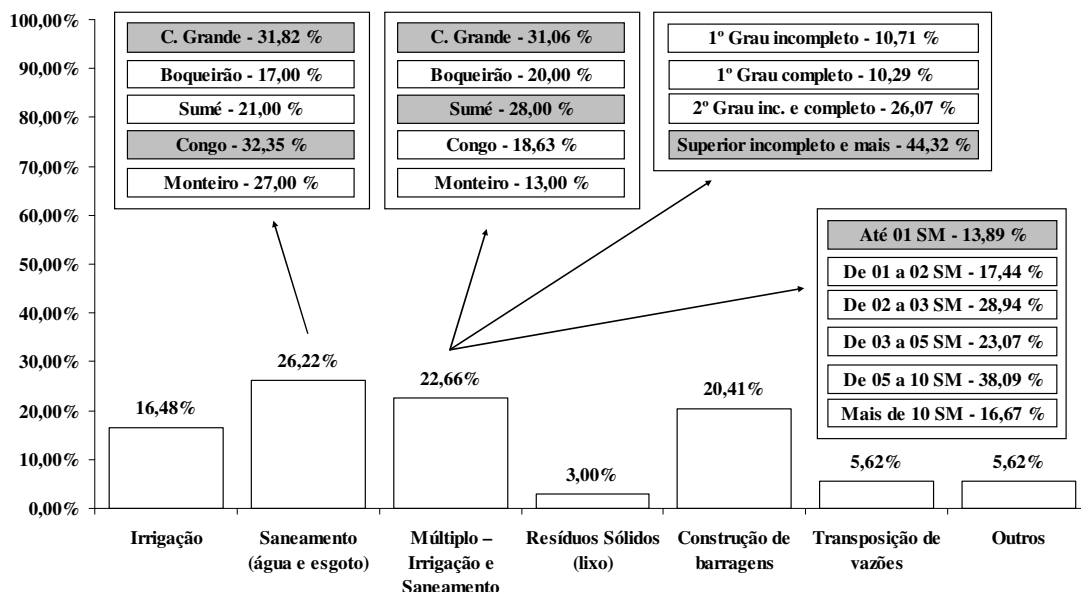


Figura 70 – Opinião da população sobre os setores prioritizados para investimentos com o dinheiro arrecadado com a cobrança.

### 4.3.2 Aceitabilidade pelo Poder Público, usuário rural e usuário urbano

#### 4.3.2.1 Bacia do rio Santa Maria

Conforme apresentado anteriormente, na bacia do rio Santa Maria a análise da aceitabilidade pelo Poder Público, usuário rural e usuário urbano foi realizada em conjunto, dentro do comitê.

#### Perfil da amostra

Os resultados das perguntas foram separados segundo a classificação dos Grupos e Categorias dos integrantes do CGBHSM, em Poder Público, Usuário Rural e Usuário Urbano, representados de acordo como está apresentado na Tabela 234. Na reunião em que foi realizada a pesquisa, trinta e dois (32) integrantes do comitê estavam presentes e responderam às questões propostas.



Tabela 234 – Perfil dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria: distribuição por sexo, município, idade, escolaridade, grupo, categoria, classificação do grupo e categoria e titularidade.

Distribuição por	Categoria	N	Porcentagem
Sexo	Feminino	3	9,38%
	Masculino	29	90,63%
Município	Cacequi	4	12,50%
	Dom Pedrito	8	25,00%
	Lavras do Sul	0	0,00%
	Rosário do Sul	10	31,25%
	Santana do Livramento	6	18,75%
	São Gabriel	4	12,50%
	Idade	16 a 20	0
	21 a 30	1	3,13%
	31 a 40	6	18,75%
	41 a 50	15	46,88%
	51 a 65	6	18,75%
	mais de 65	4	12,50%
Escolaridade	1 Incompleto	0	0,00%
	1 Completo	0	0,00%
	2 Incompleto ou completo	4	12,50%
	Superior Incompleto ou completo	16	50,00%
	Pós Incompleto ou completo	12	37,50%
Grupo	Usuários	14	43,75%
	Representante da população	14	43,75%
	Administração Federal e Estadual	4	12,50%
Categoria	Abastecimento Público	2	6,25%
	Associação de Moradores	2	6,25%
	Associação Técnica Científica	5	15,63%
	Associações Ambientalistas	2	6,25%
	Câmara de Vereadores	2	6,25%
	Esgotamento Doméstico e Drenagem	5	15,63%
	Industrial	1	3,13%
	Universidades	2	6,25%
	Uso rural	7	21,88%
	Vazio (referente a Adm. Fed. e Est.)	4	12,50%
Classificação dos Grupos e Categorias	Poder Público	6	18,75%
	Administração direta Federal e Estadual	4	
	Representante da população (Câm. de Ver.)	2	
	Usuário rural	7	21,88%
	Usuários (Uso rural)	7	
	Usuário urbano	19	59,38%
	Representante da população (Ass. de Mor.)	2	
	Representante da população (Ass. Téc. Cien.)	5	
	Representante da população (Ass. Amb.)	2	
	Representante da população (Ass. Univ.)	2	
	Usuários (Ab. Público)	2	
	Usuários (Esg. Dom. e Drenagem)	5	
	Usuários (Industrial)	1	
Titularidade no CGBHSM	Suplente	7	21,88%
	Titular	25	78,13%





### *Perguntas quanto ao uso da água*

A Figura 71 apresenta a ordem de importância atribuída aos usos da água na bacia do rio Santa Maria pelos integrantes do seu comitê de gerenciamento. Observa-se que o uso prioritário segundo a Lei das Águas (Lei Federal 9.433/1997), o Abastecimento humano, manteve-se com a maior importância. Entretanto, o outro uso considerado prioritário pela lei, a dessedentação de animais, foi considerado o oitavo na ordem de importância. Além disso, o uso de diluição de efluentes, um uso dos recursos hídricos considerado “menos nobre”, foi atribuído o terceiro grau de importância. Ou seja, os integrantes do CGBHSM consideram a diluição de efluentes como sendo um dos principais usos na bacia.

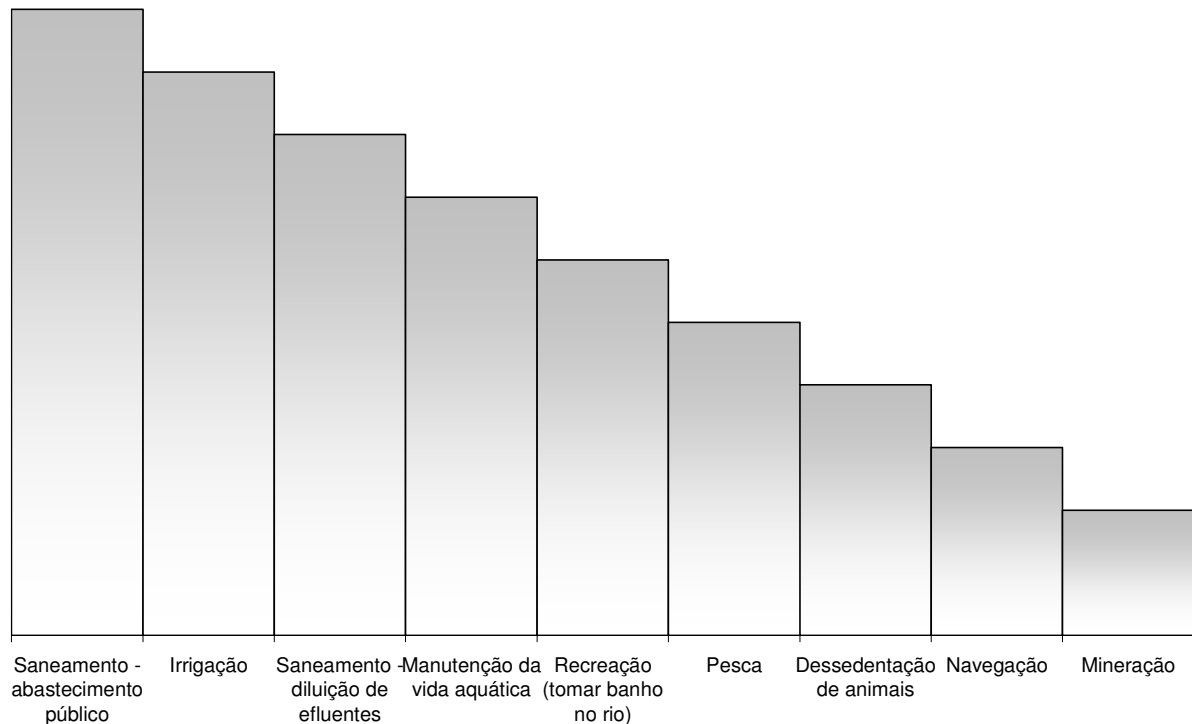


Figura 71 – Ordem de importância dos usos das águas na bacia do rio Santa Maria, de acordo com os integrantes do Comitê de Gerenciamento da bacia.

Conforme a Figura 72 percebe-se que os integrantes do comitê consideram que o principal problema na bacia é a quantidade de água, no caso a escassez. Este resultado se deve em função dos sistemáticos conflitos que ocorrem em períodos de irrigação das lavouras de arroz com o setor de abastecimento doméstico. Segundo a pesquisa, o grande responsável pelo problema quantitativo da bacia é a falta de uma política pública para o desenvolvimento sustentável, política esta que poderia ser articulada e desenvolvida no âmbito do CGBHSM.

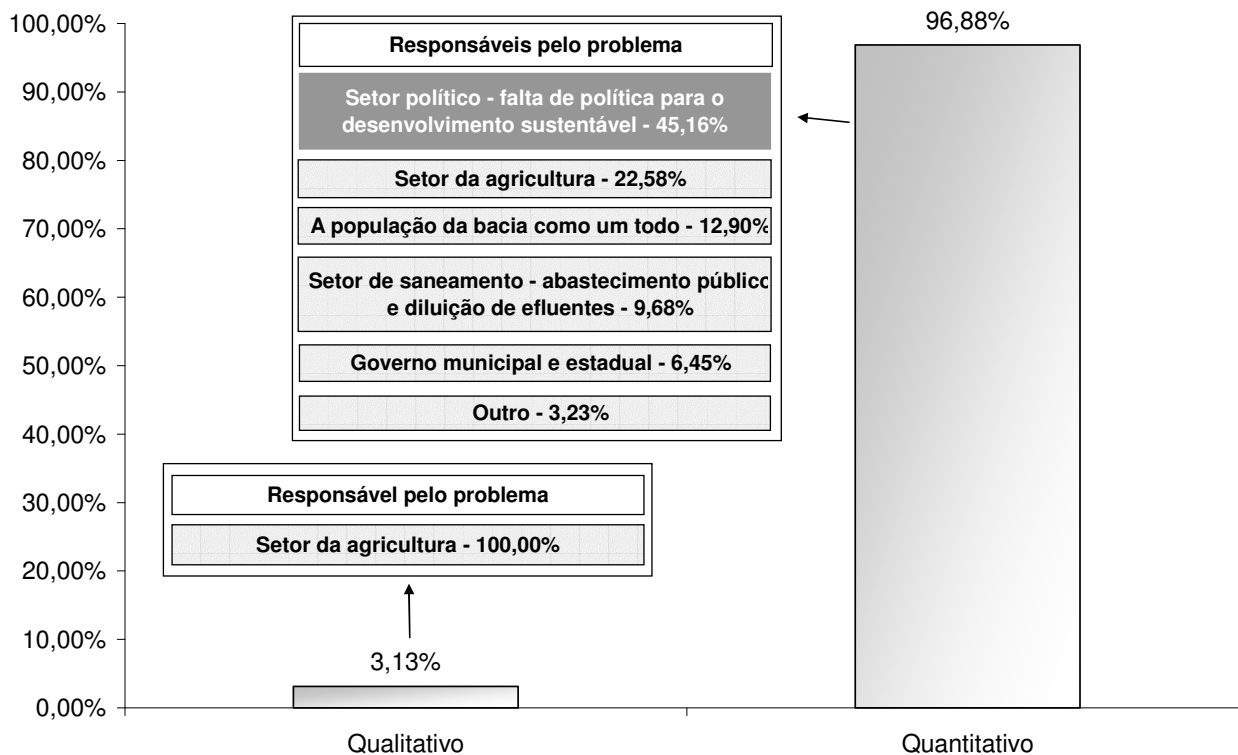


Figura 72 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre o maior problema com os recursos hídricos da bacia.

### Perguntas quanto à Cobrança pelo uso da água

A grande maioria dos integrantes do CGBHSM acredita que a cobrança será implementada pois a água é um bem público (93,75%) e, uma parcela menor (6,25%), respondeu que a cobrança é um novo imposto criado apenas com o objetivo de aumentar a receita do governo. Isto pode ser visualizado na Figura 73. O conhecimento do comitê foi maior que o da população (Figura 48), resultado esperado mas que demonstra o afastamento da população em relação ao comitê.

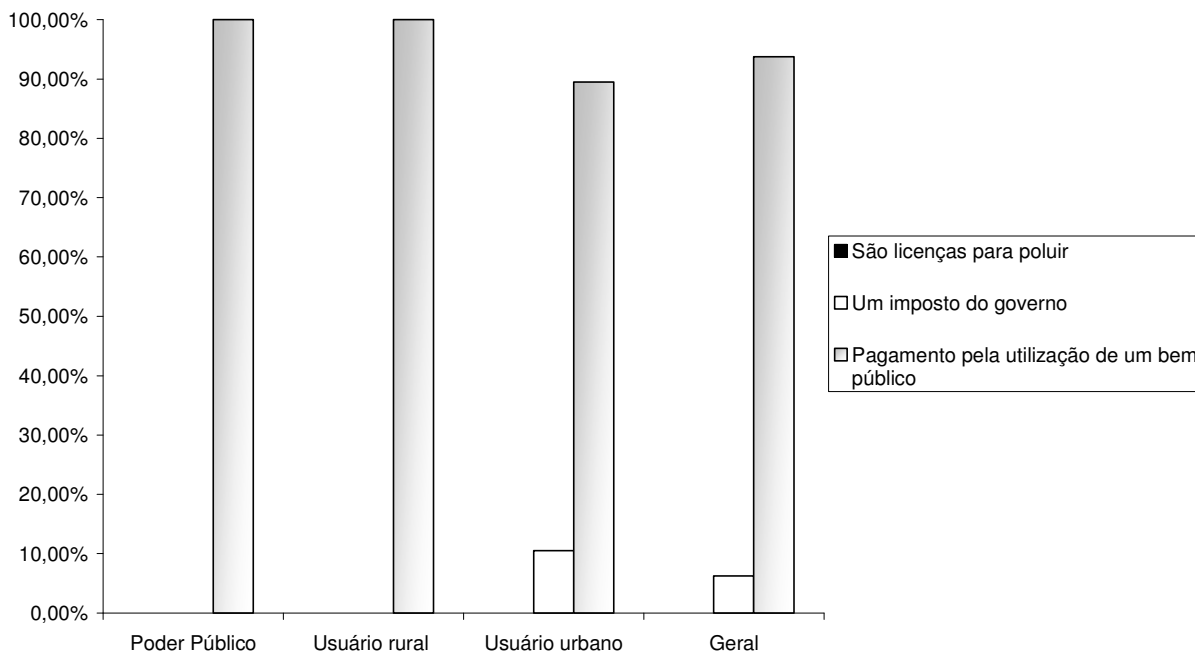


Figura 73 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre o que é a cobrança pelo uso da água.

De acordo com a Figura 74, de um modo geral, os integrantes do CGBHSM são favoráveis (87,50%) à cobrança com o objetivo de investir em obras na região (objetivo de gestão da oferta) e induzir o uso racional (objetivo de gestão da demanda). Segundo as pesquisas IBOPE/WWF-Brasil, publicadas em 2005 e 2007, 74% e 78% da população brasileira são favoráveis à cobrança pelo uso da água, 20% e 18% não são favoráveis e 6% e 5% não opinaram, respectivamente. Na bacia do rio Santa Maria, de um modo geral, a população se mostrou favorável à cobrança com os objetivos descritos anteriormente (56,51% - Figura 49).

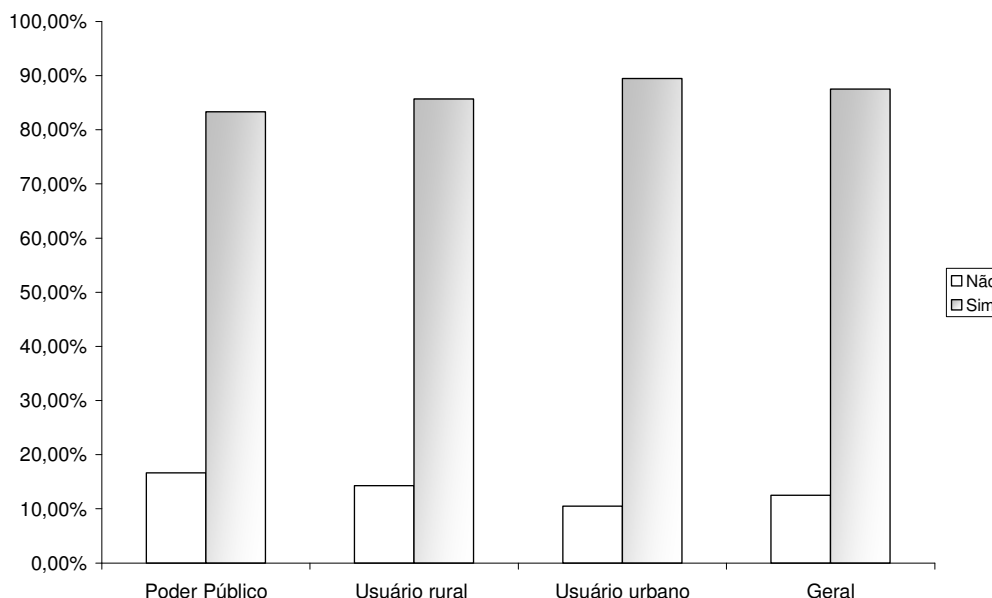


Figura 74 – Favorabilidade dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria à cobrança pelo uso da água com objetivo de investir na bacia e induzir o uso racional.

A Figura 75 apresenta a opinião dos integrantes do CGBHSM sobre o principal efeito da cobrança pelo uso da água. Segundo os entrevistados, a cobrança causará principalmente um maior



investimento em obras e a redução do consumo. Entretanto, alguns integrantes (9,68%) acreditam que o dinheiro da cobrança possa ser desviado para a corrupção. Segundo a Lei Estadual de Recursos Hídricos do Estado esta possibilidade não existe, uma vez que o artigo 32 dispõe que “*os valores arrecadados na cobrança pelo uso da água serão destinados a aplicações exclusivas e não transferíveis na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica de origem: I. a cobrança de valores está vinculada à existência de intervenções estruturais e não estruturais aprovadas para a respectiva bacia, sendo vedada a formação de fundos sem que sua aplicação esteja assegurada e destinada no Plano de Bacia Hidrográfica...*”.

Um aspecto importante do resultado desta pergunta é quanto à redução da poluição. Nenhum integrante do comitê considera que a cobrança causará uma redução na poluição dos recursos hídricos. As pesquisas IBOPE/WWF-Brasil de 2005 e 2007 apontam que 63% e 60% da população brasileira acreditam que a cobrança pelo uso da água mudará os hábitos dos usuários sobre a poluição da água, respectivamente. E na bacia (Figura 51), 8,33% da população acredita que ocorrerá uma redução na poluição.

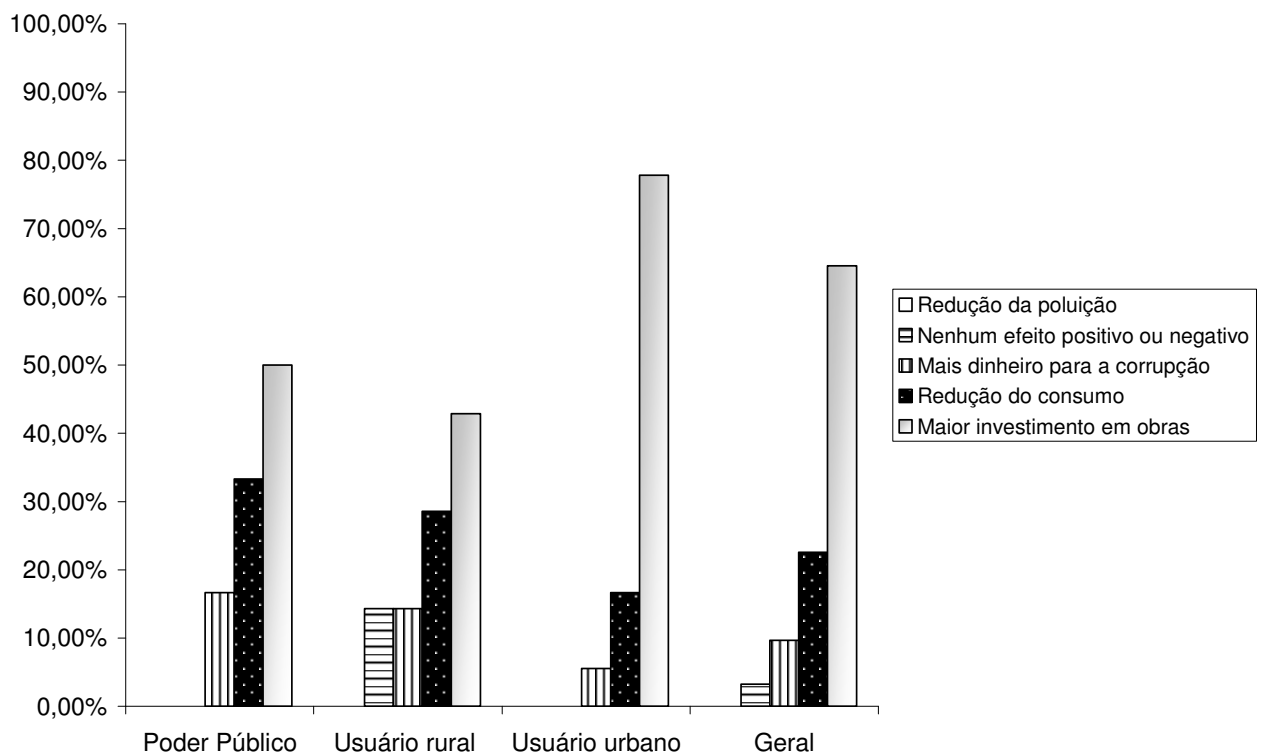


Figura 75 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre o principal efeito da cobrança pelo uso da água.

A opinião do CGBHSM é que os recursos da cobrança devam ser aplicados principalmente no setor de saneamento (água e esgoto) e no para o uso integrado de geração de energia elétrica e irrigação (Figura 76). Este resultado é diferente do encontrado para a população da bacia, que em sua maioria prefere que os recursos da cobrança sejam investidos na área de Saneamento (49,74% - Figura 60).

A Tabela 235 apresenta a opinião totalizada dos integrantes do CGBHSM sobre as características que um modelo ou sistema de cobrança deve possuir. A totalização foi realizada segundo a argumentação principal dos integrantes do comitê.



Tabela 235 – Opiniões principais dos integrantes do Comitê sobre as características que um modelo ou sistema de cobrança deve possuir.

Opinião	Respostas
Priorizar a eficiência no uso da água	7
Clareza na aplicação dos recursos	6
Não inviabilizar atividades e/ou usos	5
Justiça (quem consome mais paga mais)	5

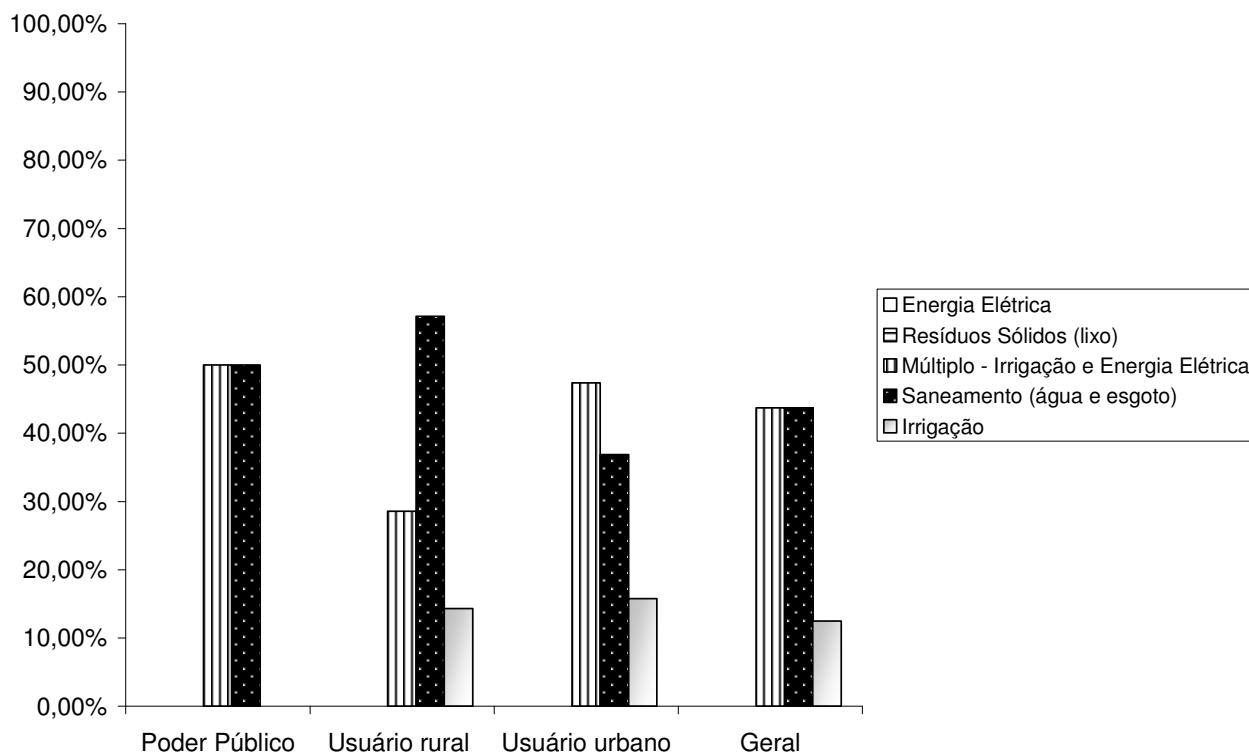


Figura 76 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre o setor onde deveriam ser aplicados os recursos da cobrança pelo uso da água.

As figuras a seguir (Figura 77 e Figura 78) apresentam os resultados das perguntas que objetivaram obter uma primeira opinião do CGBHSM referente aos impactos máximos que os principais setores usuários dos recursos hídricos da bacia (agricultura e abastecimento público) podem sofrer. Em ambos a resposta com maior percentual foi “o suficiente para construir as obras definidas no Plano de Bacia”. Entretanto, de acordo com Forgiarini (2006), baseando-se no trabalho EUROESTUDIOS e NOVOTECNI (2003), isto não é possível, pois acarretaria em impactos econômicos muito elevados aos setores usuários que impossibilitariam a continuidade de suas atividades econômicas ou usos.

Os destinos dos valores arrecadados com a cobrança para o financiamento de ações não-estruturais e estruturais são apresentados nas figuras a seguir (Figura 79 e Figura 80). Destacam-se pelas ações não-estruturais os programas que objetivam a melhoria da qualidade e o consumo racional da água; a revegetação das margens dos rios e arroios; e os programas permanentes de educação ambiental. Pelas ações estruturais se destacam a destinação adequada do lixo - aterros sanitários e da coleta seletiva; a construção de obras de armazenamento de água (barragens) e o tratamento dos esgotos domésticos urbanos e rurais.

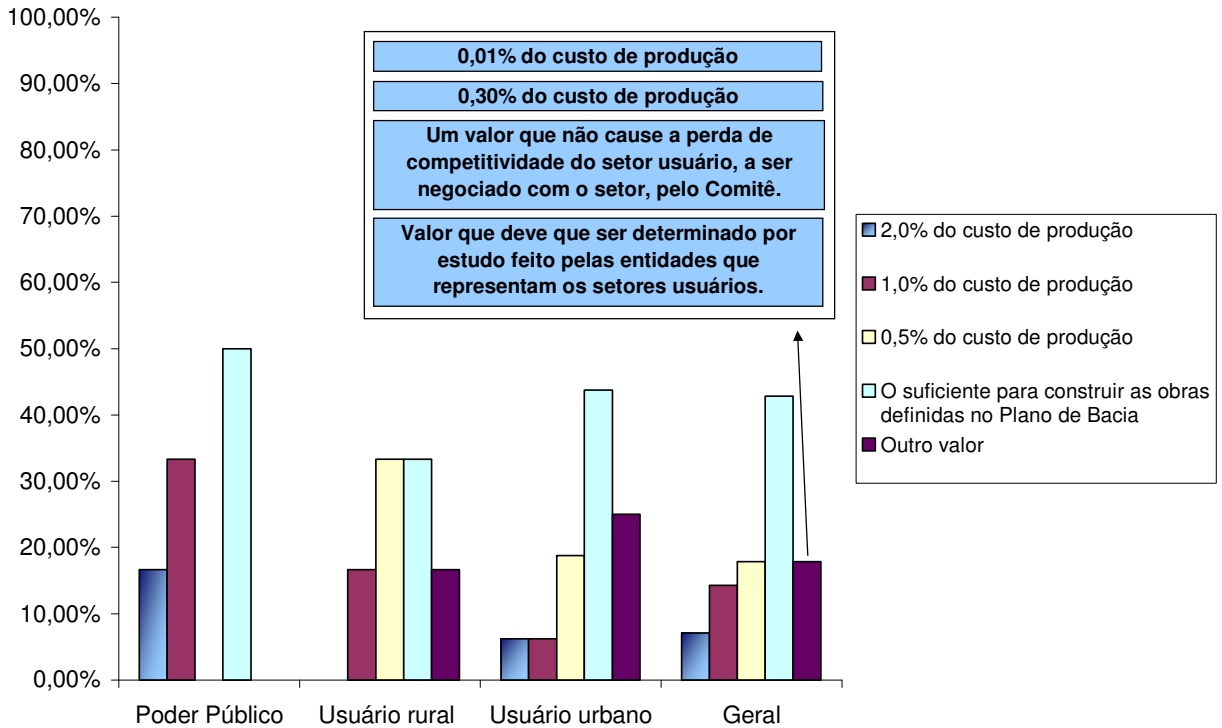


Figura 77 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre qual deveria ser o máximo impacto da cobrança para o Setor da Agricultura.

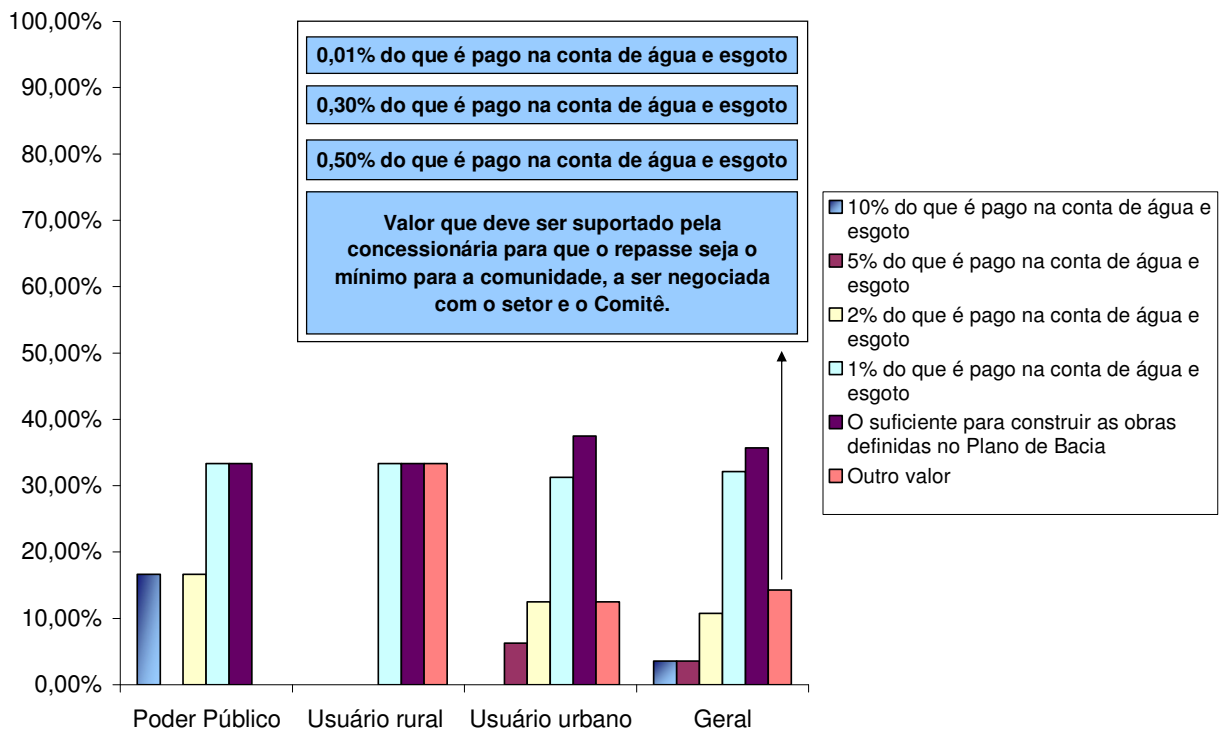


Figura 78 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre qual deveria ser o máximo impacto da cobrança para o Setor de Abastecimento Público.

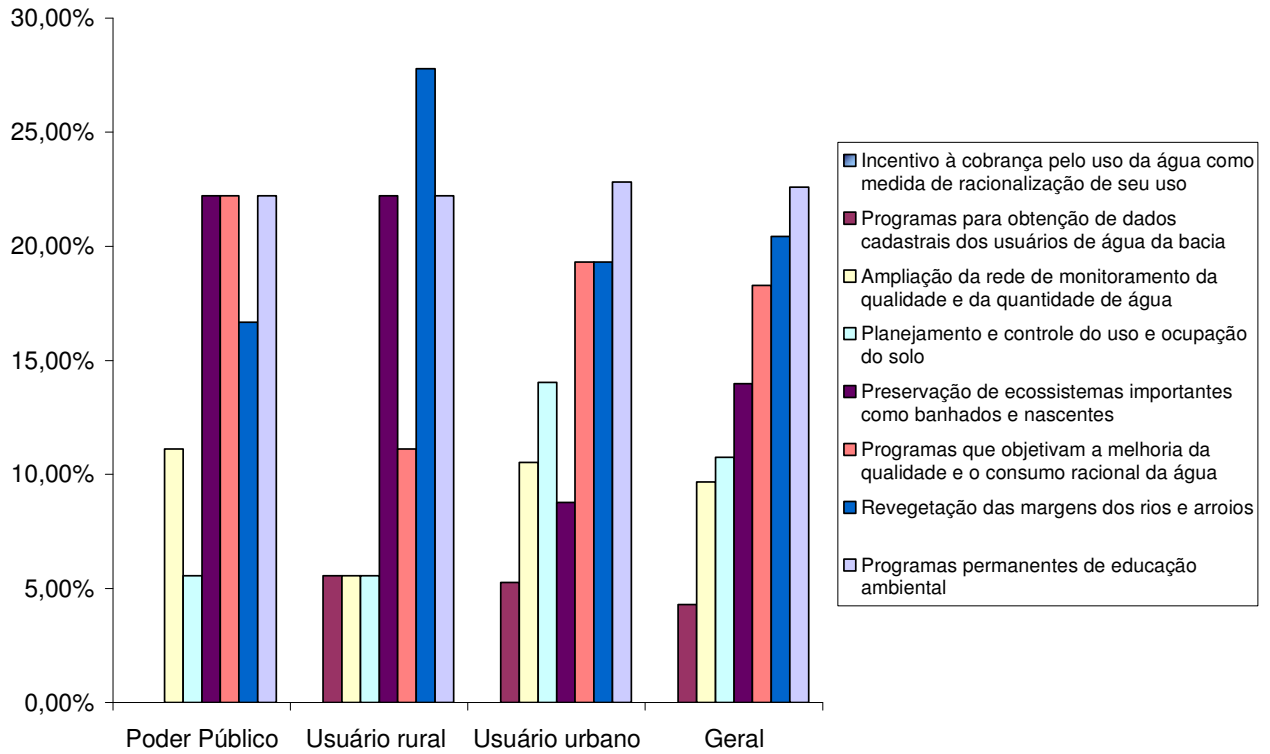


Figura 79 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre quais ações não-estruturais deveriam ser executadas para melhorar as condições das águas na bacia e serem financiadas pela Cobrança.

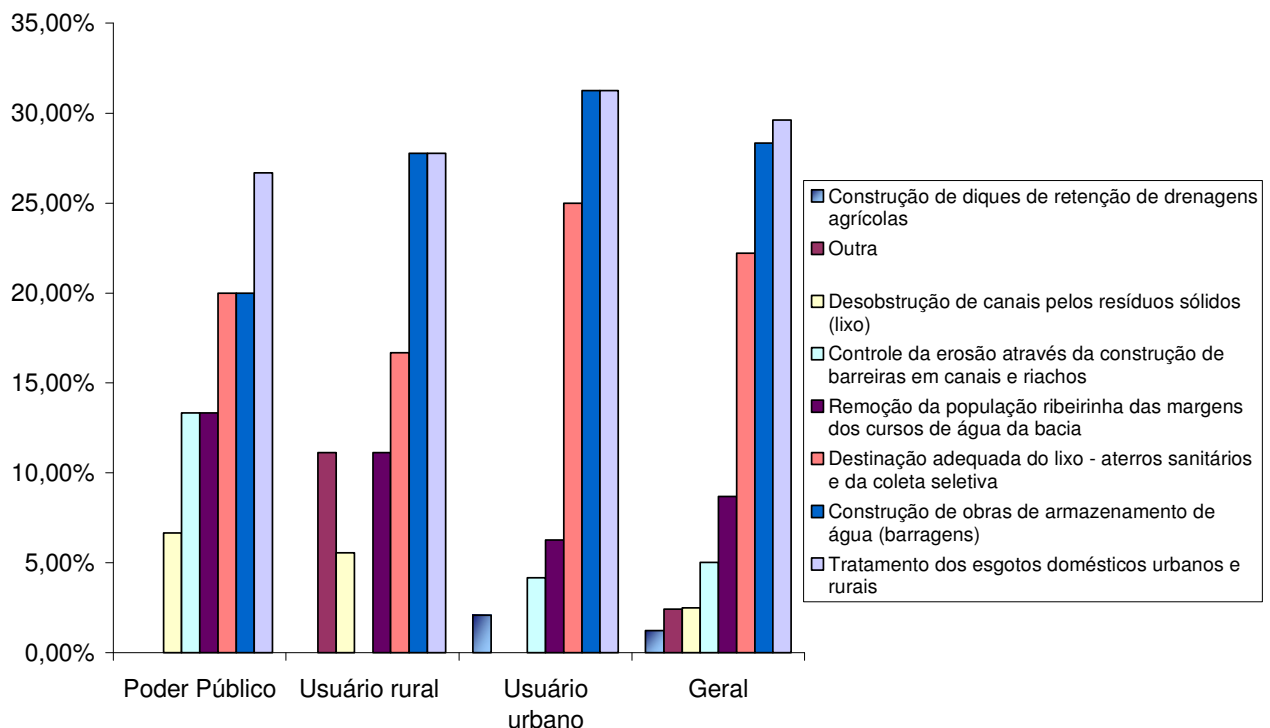


Figura 80 – Opinião dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre quais ações estruturais deveriam ser executadas para melhorar as condições das águas na bacia e serem financiadas pela Cobrança.





**Perguntas quanto ao CGBHSM**

Quando perguntados sobre as principais funções de um comitê de gerenciamento de bacia hidrográfica os integrantes do CGBHSM responderam como apresentado na Figura 81. Forgiarini *et al.* (2006) discutem que cerca de 40% da população da bacia do rio Santa Maria conhece o seu comitê. Entretanto, metade das pessoas não conhece nenhuma pessoa que participa do comitê e aproximadamente 75% das pessoas que disseram conhecer o comitê não sabem qual a sua função.

Em nível nacional, de acordo com IBOPE/WWF-Brasil (2005), 29% da população já ouviram falar dos comitês de bacia hidrográfica, e 70% nunca ouviram falar. Este quadro se alterou um pouco segundo IBOPE/WWF-Brasil (2007), na segunda pesquisa realizada 38% da população já ouviram falar dos comitês e 61% não. Quanto ao conhecimento de pessoas que participam dos comitês 91% e 88% não conhecem ninguém e quanto ao conhecimento das suas funções 62% e 53% não sabem suas funções (IBOPE/WWF-Brasil, 2005 e 2007, respectivamente).

Forgiarini *et al.* (2006) também apresentam que o sexo masculino possui maior conhecimento e participação nas reuniões do comitê (cerca de 80%). Segundo Projeto Marca D’água (2004), em geral, os comitês de bacia nacionais são compostos em sua grande maioria por homens e a participação mais efetiva nas discussões é do sexo masculino, resultados encontrados também na bacia do rio Santa Maria.

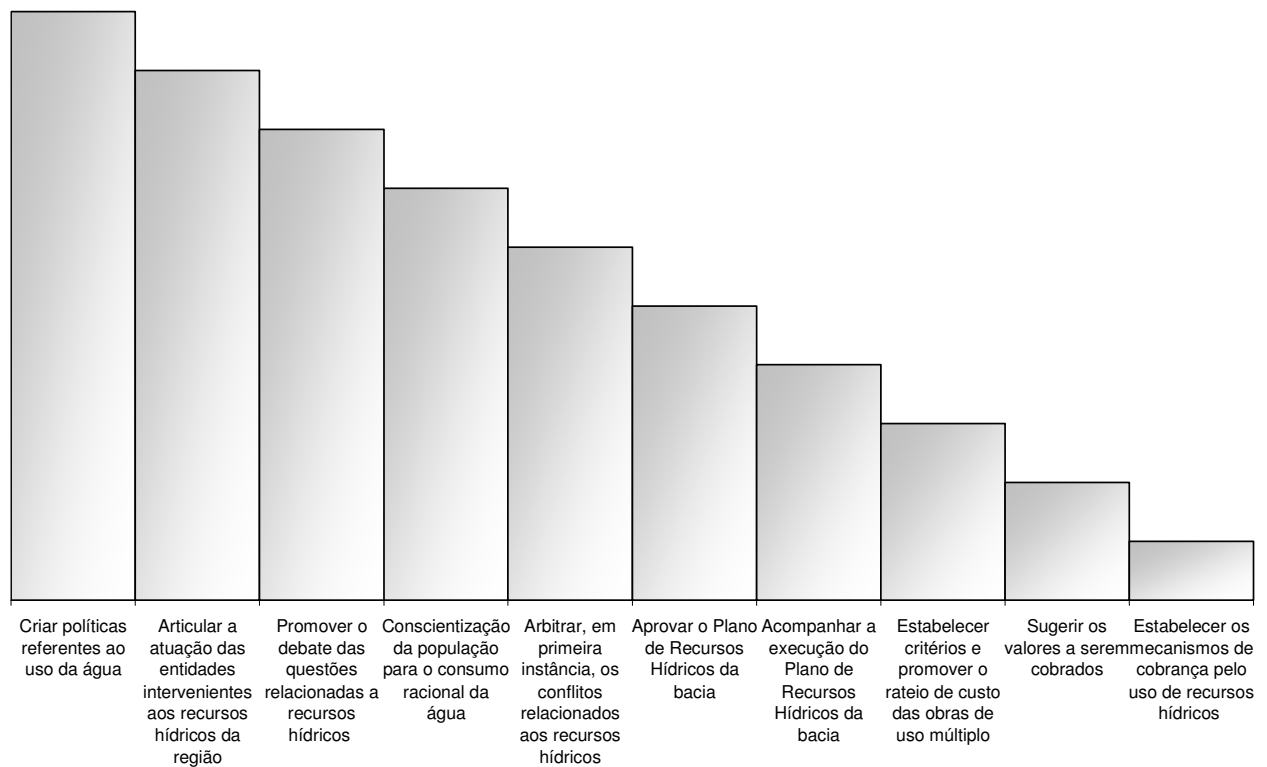


Figura 81 – Ordem de importância das funções de um comitê de bacia hidrográfica, de acordo com os integrantes do Comitê de Gerenciamento da bacia.

Os resultados apresentados na Figura 82 demonstram que os integrantes do CGBHSM acreditam que a comunidade possui uma participação “Regular” nas decisões do comitê. Este mesmo resultado foi encontrado segundo a opinião da população (Figura 59).

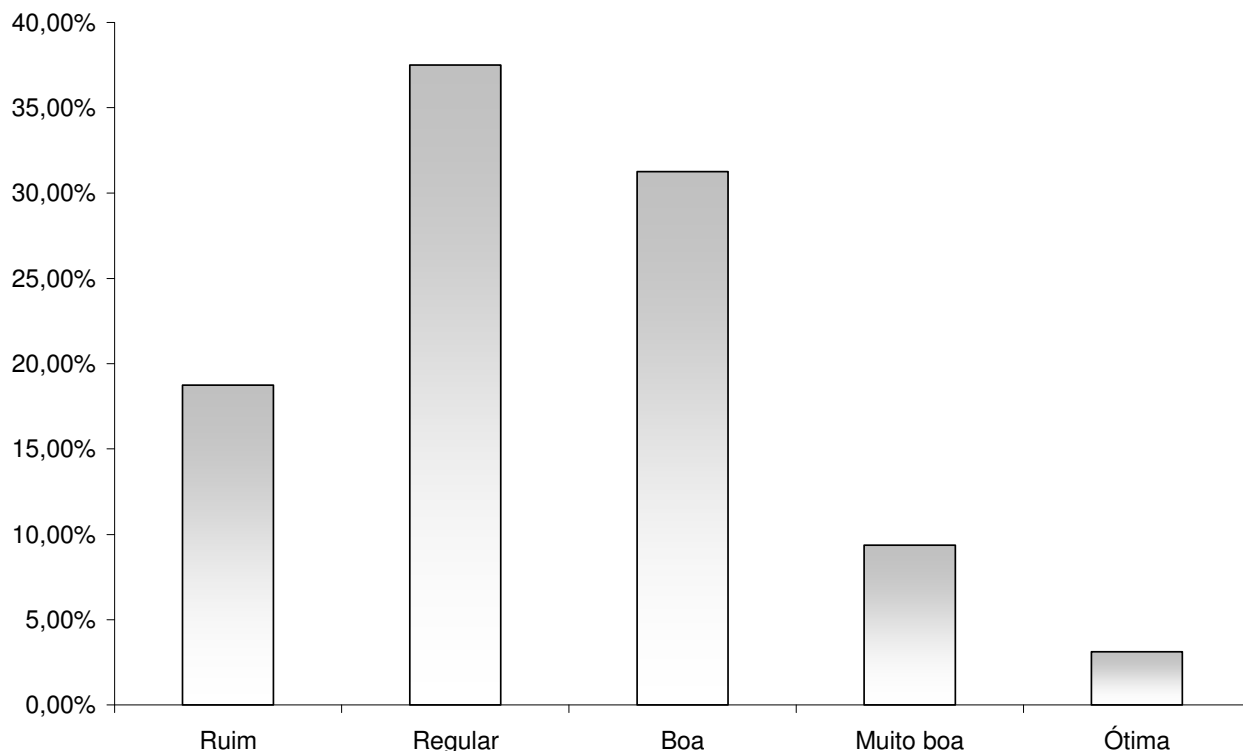


Figura 82 – Avaliação dos integrantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria sobre a participação da comunidade nas definições do Comitê.

### ***Perguntas para a definição das variáveis do modelo de Cobrança pelo uso da água***

A Tabela 236 apresenta os resultados das opiniões dos integrantes do CGBHSM a cerca das variáveis do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria. Em sua maioria, os integrantes concordaram com a introdução de todas as variáveis propostas e com a sugestão da UFSM sobre os pesos a serem adotados. Os índices são apresentados no item 3.2.1.1 e o questionário completo no item 7.3.

Tabela 236 – Opiniões dos integrantes do CGBHSM sobre as variáveis do modelo de cobrança pelo uso da água adaptado à bacia do rio Santa Maria.

Variáveis	Deve ser considerada no modelo?	Sugestão UFSM	Outras Sugestões
<b>Índice de escassez de outorga</b>	Sim = 29; Não = 0; Branco = 3	25	4
<b>Automonitoramento</b>	Sim = 27; Não = 0; Branco = 5	24	3
<b>Classe de enquadramento dos rios</b>	Sim = 24; Não = 5; Branco = 3	19	5
<b>Tipo de usuário</b>	Sim = 27; Não = 2; Branco = 3	17	10
<b>Manancial de captação</b>	Sim = 27; Não = 2; Branco = 3	18	9
<b>Eficiência no uso</b>	Sim = 29; Não = 0; Branco = 3	26	3
<b>Tipo de uso</b>	Sim = 25; Não = 2; Branco = 5	19	6

### ***4.3.2.2 Bacia do rio Paraíba***

Conforme apresentado anteriormente, na bacia do rio Paraíba as análises das aceitabilidades pelo Poder Público e usuário rural foram realizadas separadas. Com relação ao usuário urbano, pode-se considerar que o mesmo já está incluso na avaliação da aceitabilidade da cobrança pela sociedade e no representante CAGEPA então participante da Diretoria Provisória do CBH-PB.



## Aceitabilidade pelo Poder Público

### Perfil da amostra

Dentre os entrevistados da Diretoria Provisória do Comitê e dos Técnicos da AESA, 4 residem na cidade de Campina Grande e 3 na capital João Pessoa. A Tabela 237 apresenta o perfil da amostra por distribuição de sexo, grau de instrução, profissão e setor/entidade a qual os mesmos pertencem.

Tabela 237 – Perfil da amostra: distribuição por sexo, grau de instrução, profissão e setor/entidade.

Sócio - Econômico	Categoria	Porcentagem %
Sexo	Masculino	57,14
	Feminino	42,86
Grau de instrução	Pós-graduação incompleto	14,29
	Pós-graduação completo	85,71
Profissão	Engenheiro (a) civil	57,14
	Engenheiro (a) agrícola	14,29
	Engenheiro (a) agrônomo	14,29
	Advogado (a)	14,29
Setor/entidade	Usuário de água	14,29
	Sociedade civil	28,57
	Poder Público Municipal	14,29
	Poder Público Estadual	28,57
	Poder Público Federal	14,29

### Respostas quanto ao modelo de cobrança a ser selecionado

Com relação a preferência sobre a complexidade das equações que comporão o modelo de cobrança a ser utilizado na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, constatou-se que 71,43% dos entrevistados preferem o Modelo Avançado, enquanto 28,57% preferem o Modelo Intermediário.

Apesar da maioria dos entrevistados darem preferência ao Modelo Avançado, verificou-se a preocupação de alguns para que no momento inicial da implementação da cobrança na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba fosse utilizado um modelo mais simples, fácil e rápido de ser aplicado, uma vez que ainda não existe na Paraíba a cultura de se pagar pelo uso da água bruta. Em um momento posterior, essa metodologia seria aperfeiçoada, passando-se então para um modelo mais elaborado.

A seguir são transpostos alguns comentários, na íntegra, sobre a percepção dos entrevistados com relação aos modelos de cobrança:

- “Apesar de ter feito a opção pelo Modelo Avançado, vejo que, em um momento de implementação de um instrumento, deve-se começar com metodologias mais simples, fáceis e de rápida aplicação, que na minha opinião, seria o Modelo Intermediário citado. Com o tempo, poderia-se aperfeiçoar a metodologia, passando então para o Modelo Avançado”;
- “Entendo que, no momento inicial de implementação da cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, poderia ser aplicado o Modelo Intermediário, que permite uma avaliação setorial para a aplicação dos mecanismos da cobrança. Todavia, com a experiência, pode-se adotar o Modelo Avançado, que, ao meu ver, possibilita uma avaliação mais sistêmica de todos os fatores a serem considerados na cobrança”;
- “Inicialmente, devemos optar por um modelo mais simples, pois ainda não existe, na Paraíba, a cultura de se pagar pela água bruta, porém, o preço unitário da água deve variar com o tipo de uso, pois a disposição a pagar de cada segmento é completamente diferente.



Futuramente, o modelo poderá evoluir, incorporando outras variáveis (como estação do ano, nível do açude, tratamento de efluentes, entre outras) através de coeficientes que podem majorar ( $C_i > 1$ ) ou minorar ( $C_i < 1$ ) o preço pago por  $m^3$  de água”;

- “Um modelo mais simples é muito genérico e pode acarretar injustiças com relação aos valores cobrados. E o Modelo Intermediário, apesar de considerar a diferença existente entre os usos da água, não leva em consideração as variabilidades climáticas da região, que é um aspecto importante nesta região. Portanto, acho que o Modelo Avançado atende bem ao proposto, uma vez que ele considera também as demais possíveis variáveis que influenciam a disponibilidade hídrica da região”.

*Respostas quanto às definições do valor de referência da cobrança (Preço Público Unitário - PPU)*

Quando perguntados com relação ao Preço Público Unitário - PPU, ou seja, quanto o usuário pagaria por cada  $m^3$  de água retirada do manancial da bacia ou por cada kg lançado de carga, verificou-se que 28,57% dos entrevistados optaram pelos valores propostos pela Minuta de Decreto do Estado da Paraíba (2005), 28,57% deram suas próprias sugestões e 42,86% preferiram não opinar. A Tabela 238 apresenta as duas sugestões dos entrevistados ao Preço Público Unitário - PPU.

Tabela 238 – Sugestões para o PPU sugerido pelos entrevistados.

Tipo de Uso	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
<b>Sugestão 1 (representante da CAGEPA)</b>	
Irrigação (adotar escalonamento)	
captação $\leq 40.000 m^3/ano^1$	0,003
$40.000 < captação \leq 160.000 m^3/ano^2$	0,006
captação $> 160.000 m^3/ano$	0,009
Abastecimento de água (urbano)	0,030
Abastecimento de água (rural)	0,000
Carcinicultura	0,009
Piscicultura intensiva	0,006
Comércio (inicialmente isento)	0,000
Lazer (inicialmente isento)	0,000
Indústria	0,600
Diluição de esgotos (cobrar pó DBO)	-
Lançamento de carga orgânica $DBO_{5,20}$	0,060 (R\$/kg)
<b>Sugestão 2 (representante da AESA)</b>	
Irrigação	0,005
Abastecimento de água (região metropolitana)	0,012
Abastecimento de água (interior do estado)	0,010
Carcinicultura	0,012
Piscicultura intensiva	0,012
Comércio (inicialmente isento)	-



Lazer (inicialmente isento)	-
Indústria	0,012
Diluição de esgotos (cobrar pó DBO)	0,012
Lançamento de carga orgânica DBO <sub>5,20</sub>	- (R\$/kg)

<sup>1</sup>70% dos irrigantes com outorga; <sup>2</sup>23% dos irrigantes com outorga.

*Respostas quanto às definições dos coeficientes do modelo de cobrança*

Quando questionados sobre a consideração do Coeficiente Tipo de Usuário (CTU), constatou-se que (71,43%) dos entrevistados optaram pela adoção desse coeficiente. Dos entrevistados favoráveis à adoção do CTU, 40,00% optaram pelos valores propostos por Silva Júnior e Diniz (2003), 20,00% deram suas próprias sugestões (Tabela 239) e os outros 40,00% preferiam não opinar (ver item 7.3).

Tabela 239 – Sugestão citada para os valores do Coeficiente Tipo de Usuário - CTU (representante da CAGEPA).

<b>Coeficiente tipo de usuário (CTU)</b>	<b>Valor</b>
Abastecimento urbano	1,00
Abastecimento rural (subsidiado pelo urbano)	0,00
Agropecuária	0,50
Consumo industrial	20,00
Irrigação	0,10
Diluição e assimilação de esgotos	2,00

Com relação ao Coeficiente de Disponibilidade Hídrica (CDH), verificou-se que 57,14% da amostra concorda que a formulação da cobrança deve contemplar este coeficiente. Destes, 25,00% optou pelos valores propostos pela UFSM/UFCG (2006), 25,00% sugeriu seus próprios valores (Tabela 240) e o restante, 50,00% preferiu não opinar.

Tabela 240 – Sugestão citada para os valores do Coeficiente de Disponibilidade Hídrica - CDH (representante da AESA).

<b>Coeficiente de disponibilidade hídrica (CDH)</b>	<b>Valor</b>
Baixa	2,00
Média	1,50
Alta	1,00

O Coeficiente Classe de Enquadramento (CCE) é um coeficiente indispensável segundo os entrevistados. Observou-se que 100,00% dos entrevistados é favorável à sua adoção: 28,57% optou pelos valores propostos por Silva Júnior e Diniz (2003), 14,29% sugeriu seus valores para esse coeficiente (Tabela 241) e (57,14%) dos entrevistados preferiu não opinar.

Tabela 241 – Sugestão citada para os valores do Coeficiente Classe de Enquadramento - CCE (representante da AESA).

<b>Classe de Enquadramento</b>	<b>Valor</b>
--------------------------------	--------------



Classe 1 e Especial	2,00
Classe 2	1,50
Classe 3	1,30
Classe 4	1,00

Finalmente, com relação ao Coeficiente de Sazonalidade (CS), uma parcela de 57,14% da amostra foi favorável à sua aplicação. Do percentual a favor, 25,00% dos entrevistados sugeriram seus próprios valores (Tabela 242) e 75,00% dos entrevistados não quiseram opinar.

Tabela 242 – Sugestão citada para os valores do Coeficiente de Sazonalidade - CS (representante da sociedade civil).

Sazonalidade	Valor
Período Seco	2,50
Período Úmido	1,00

### *Aceitabilidade pelo usuário rural*

#### *Perfil sócio-econômico*

Foram entrevistadas 12 pessoas, entre elas, o proprietário, o Engenheiro de Alimentos de uma agroindústria e mais 10 pequenos produtores de leite cadastrados no Programa do Leite. A Tabela 243 apresenta o perfil sócio - econômico dos entrevistados, sendo todos do sexo masculino e a maioria deles com escolaridade de primeiro grau incompleto (41,67%).

Tabela 243 – Perfil dos entrevistados: distribuição por sexo e grau de instrução.

Sócio - Econômico	Categoria	Porcentagem
Sexo	Masculino	100,00
	Feminino	0,00
Grau de instrução	Não alfabetizado	0,00
	1º Grau incompleto	41,67
	1º Grau completo	25,00
	2º Grau incompleto	0,00
	2º Grau completo	16,67
	Superior incompleto	0,00
	Superior completo	16,67
	Pós-graduação incompleto	0,00
	Pós-graduação completo	0,00
	Outra situação	0,00

#### *Respostas quanto ao uso e o consumo de água*

Conforme a Figura 83, nota-se que 41,67% dos entrevistados acreditam estar consumindo água de maneira próxima do ideal (principalmente a população com grau de escolaridade do ensino médio). Com a mesma percentagem (41,67% dos entrevistados) acreditam que seu consumo de água poderia ser menor.

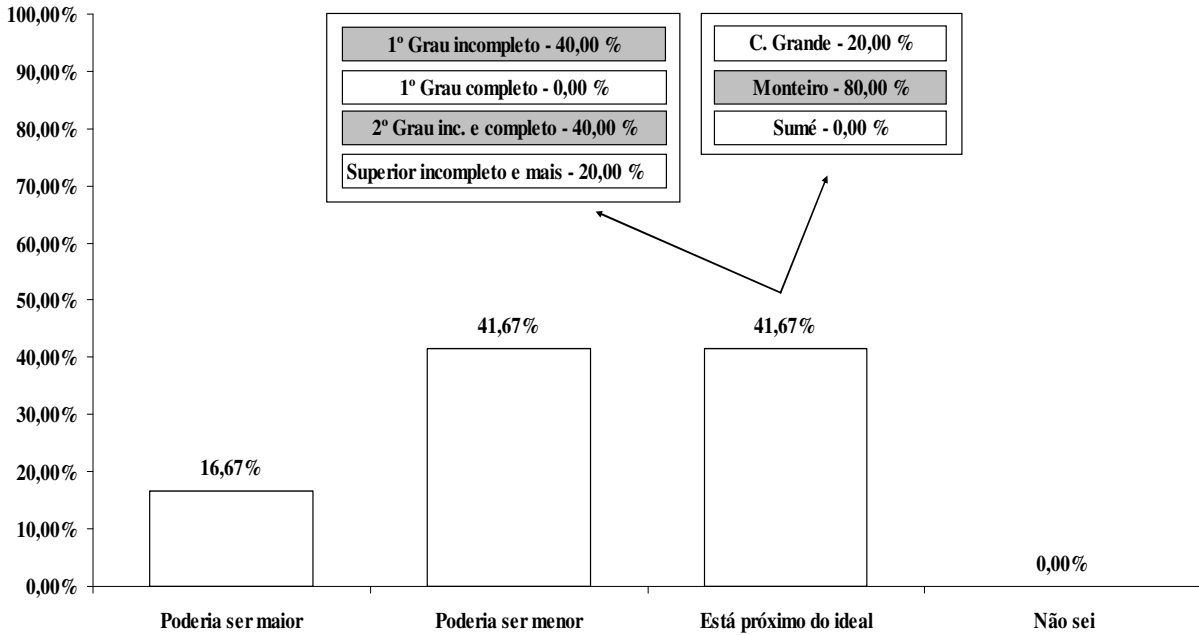


Figura 83 – Perfil dos entrevistados quanto à percepção do consumo da água praticado nas atividades diárias.

Os entrevistados acreditam que existem conflitos entre os setores usuários (66,67%), ou seja, há falta de água para um setor, enquanto há água para outro setor. Através da Figura 84, percebe-se que os entrevistados com baixo grau de escolaridade acreditam neste conflito.

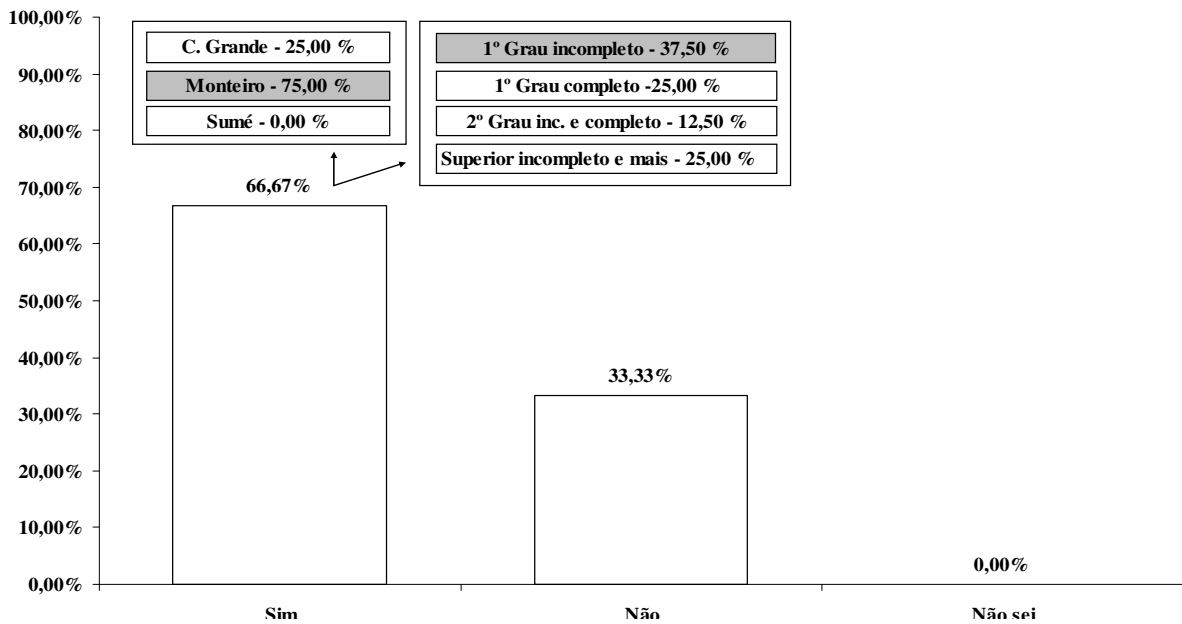


Figura 84 – Opinião dos entrevistados quanto à existência de conflito entre os setores usuários da região.

A Figura 85 mostra que 50,00% dos entrevistados (principalmente aqueles com baixo grau de escolaridade) acreditam que a região já está com problemas de falta de água, 33,33% acreditam que a região vai enfrentar problemas no futuro próximo (10 anos) e 16,67% acreditam que vão enfrentar no futuro distante (25 anos).



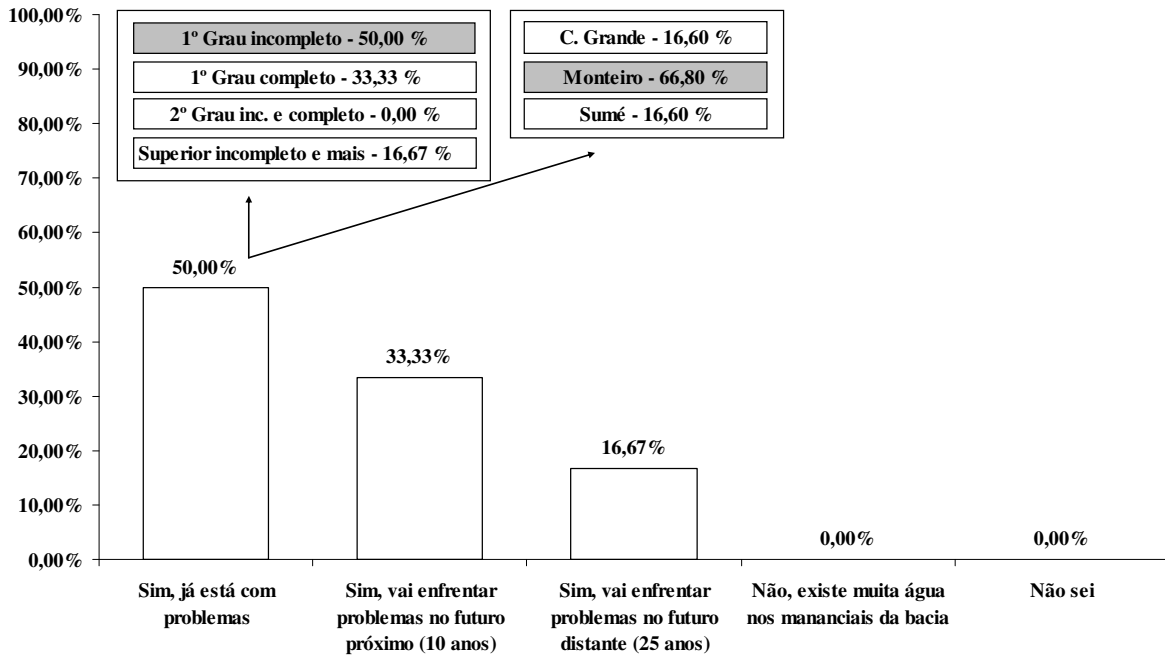


Figura 85 – Opinião dos entrevistados quanto aos problemas com a falta de água.

*Perfil do conhecimento da cobrança pelo uso da água*

Quando questionados sobre o conhecimento da cobrança pelo uso da água bruta, os entrevistados mostraram desconhecimento sobre o assunto, apenas 16,67% dos mesmos, ouviram falar sobre tal cobrança (Figura 86).

Constatou-se que 90,00% dos entrevistados do município de Monteiro possuem desconhecimento sobre o instrumento de cobrança, este percentual, refere-se aos pequenos produtores.

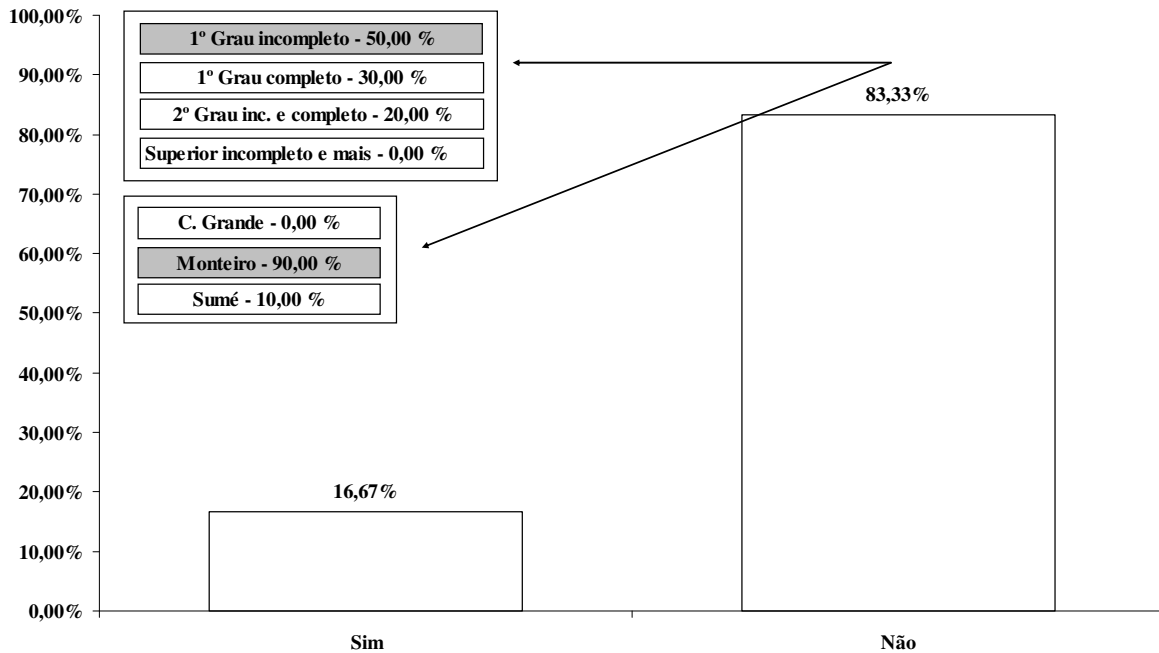


Figura 86 – Conhecimento dos entrevistados sobre a cobrança pelo uso da água bruta.



A Figura 87 apresenta a percepção dos entrevistados no que diz respeito à cobrança; 50,00% dos entrevistados encaram a cobrança como mais um imposto criado pelo governo, principalmente os entrevistados com baixo grau de escolaridade. Em contrapartida, uma parcela considerável de 33,33% acredita que a cobrança é um pagamento pela utilização de um bem público, especialmente os entrevistados com alto grau de escolaridade.

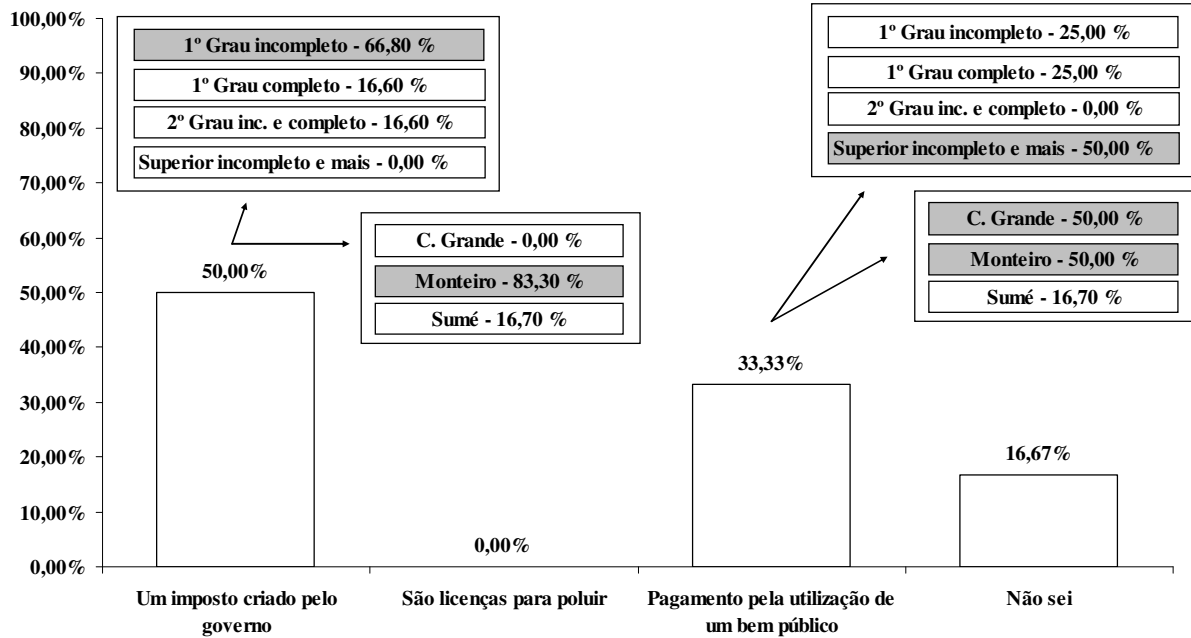


Figura 87 – Percepção dos entrevistados sobre o que é a cobrança pelo uso da água.

Foi questionada aos entrevistados a opinião sobre a favorabilidade pela cobrança do uso da água, para se investir em obras na região e induzir o usuário a um uso racional da água. Constatou-se que 75,00% eram a favor da cobrança, a favorabilidade da cobrança cresceu com a diminuição do grau de escolaridade (Figura 88).

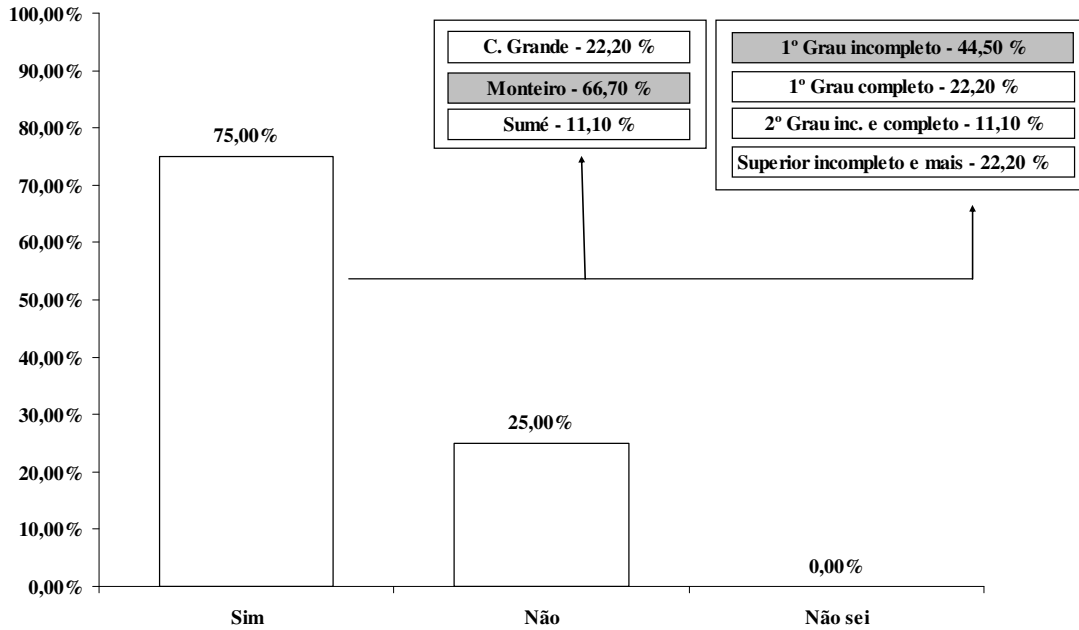


Figura 88 – Favorabilidade à cobrança pelo uso da água para induzir o uso racional.

Quando perguntado sobre a disposição a pagar pela água bruta, uma parcela grande (55,56%), principalmente os entrevistados com baixo grau de escolaridade, respondia que era disposta a pagar, mas não sabia o quanto, e outra parcela de 44,44% estava disposta a pagar 1% do que se paga na conta de água e esgoto, mostrando o receio dos entrevistados com relação ao pagamento (Figura 89).

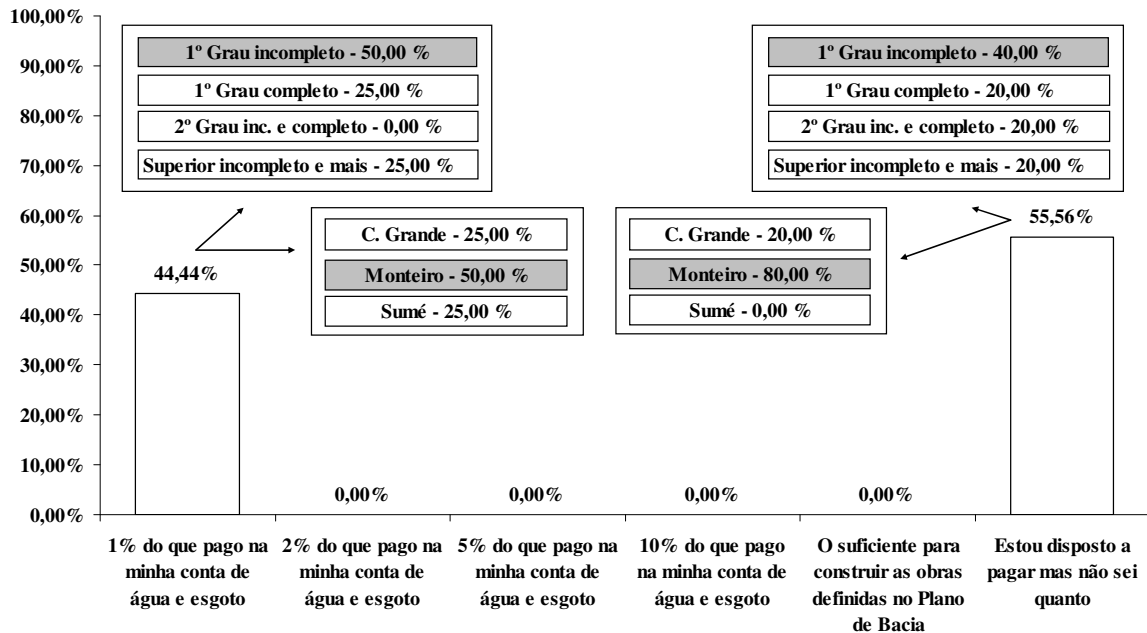


Figura 89 – Disposição a pagar pelos entrevistados favoráveis à cobrança.



Com respeito ao efeito dessa cobrança, 66,67% dos entrevistados acreditam que haverá uma redução no consumo d'água, e 33,33% acreditam num maior investimento em obras (Figura 90).

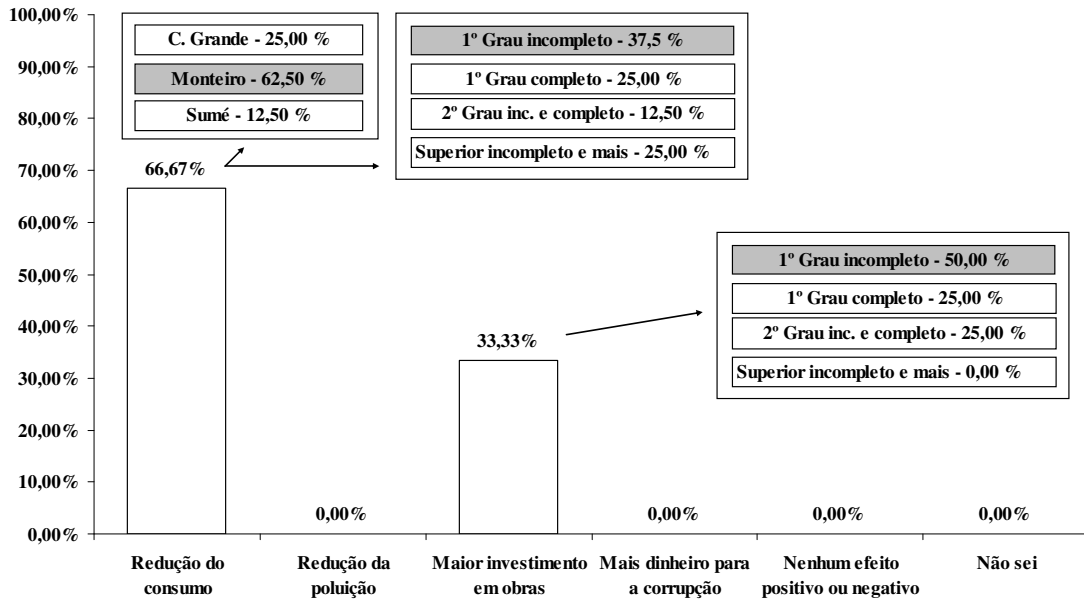


Figura 90 – Opinião dos entrevistados quanto aos efeitos da cobrança.

A Figura 91 apresenta a percepção dos entrevistados a respeito da responsabilidade nos investimentos em obras, para a gestão de água na região (estações de tratamento de água e esgoto, barragens, canais, outros). Dentro deste enfoque, a maioria dos entrevistados (58,33%) respondeu que estes investimentos deveriam ser atribuições do governo, seja na esfera federal, estadual ou municipal. Apenas 25,00% dos entrevistados acreditam que seja atribuição dos usuários da água arrecadar fundos para financiar obras para a gestão das águas, principalmente os entrevistados com maior grau de escolaridade.

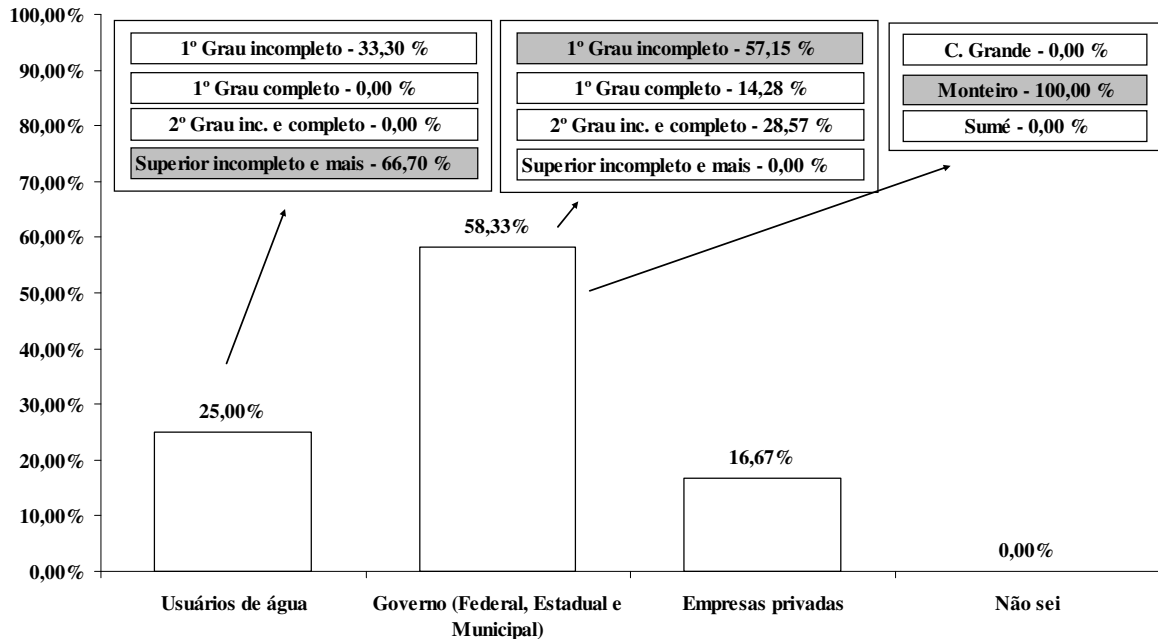


Figura 91 – Opinião dos entrevistados sobre os responsáveis pelos os investimentos em obras para a gestão da água.



Através da realização desta pesquisa, constatou-se que 41,67% dos entrevistados priorizam investimentos na construção de barragens, principalmente os entrevistados com baixo grau de escolaridade, como podemos observar na Figura 92.

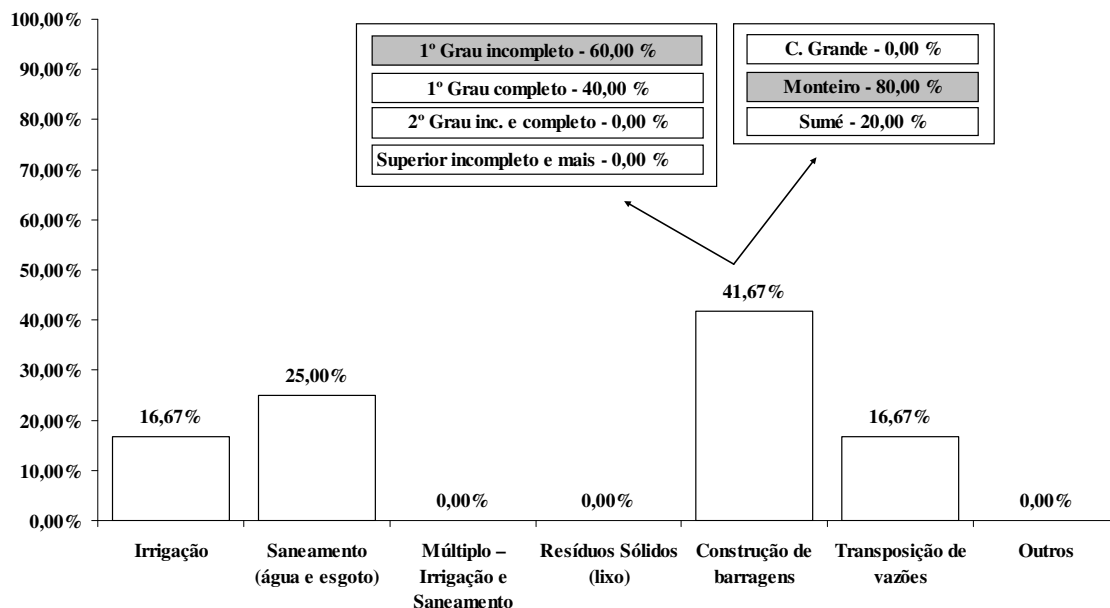


Figura 92 – Opinião dos entrevistados sobre os setores priorizados para investimentos com o dinheiro arrecadado com a cobrança.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apresentado no item 1 (“Informações Gerais”), o Projeto de Pesquisa objeto deste Relatório teve por objetivo geral:

“Simular a aplicação do instrumento da cobrança pelo uso da água bruta em escala real para duas bacias hidrográficas com diversidade de realidade econômica, social e política”

Em busca deste objetivo, as seguintes atividades foram desenvolvidas:

1. Debater a implantação da cobrança pelo uso da água, no âmbito do Sistema Estadual de Recursos Hídricos das duas bacias estudadas.
2. Propor formulação de modelo genérico de cobrança.
3. Adaptar o modelo genérico para a realidade das duas bacias, em termos econômico, social, ambiental e institucional.
4. Simular a cobrança em diferentes cenários de investimentos.
5. Avaliar os impactos da cobrança em cada bacia.
6. Avaliar e simular modelos alternativos de cobrança.
7. Avaliar a aceitabilidade social do sistema de cobrança.

Tais atividades, que podem ser entendidas enquanto objetivos específicos, foram organizadas nas 15 Metas Físicas que compuseram o Plano de Trabalho do Projeto (ver Tabela 1). Para apoiar o alcance dos objetivos específicos, também como já informado no item 1 (“Informações Gerais”), foram desenvolvidas as chamadas “atividades de sustentação” para cada bacia hidrográfica, as quais foram (Tabela 1):

- i) identificar a base cartográfica
- ii) diagnosticar o uso da água
- iii) diagnosticar a situação sócio-econômica
- iv) sub-dividir a bacia em trechos de gerenciamento para a implementação da cobrança
- v) identificar estudos hidro-meteorológicos
- vi) diagnosticar a situação quanto à implementação dos instrumentos de gestão
- vii) estruturar portal para cobrança na Internet

As considerações finais, que são apresentadas nesta seção, estão concebidas à luz do alcance dos objetivos já listados anteriormente para as bacias do rio Santa Maria e do rio Paraíba.



## BACIA DO RIO SANTA MARIA

Os marcos legais atuais da gestão dos recursos hídricos no Brasil criaram um sistema hierarquizado de gerenciamento, estruturado em colegiados, entre os quais, os Comitês de Bacia Hidrográfica. Nestes colegiados, conhecidos como “Parlamentos das Águas”, as decisões deixaram ser consideradas exclusivamente uma questão técnica, externa à sociedade e de exclusiva competência de peritos. O modelo genérico de cobrança desenvolvido neste Projeto procurou sinalizar a aceitação social dos Instrumentos e da Política de Gestão dos Recursos Hídricos. No caso da bacia do rio Santa Maria, com comitê em atuação há algum tempo, os integrantes do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria participaram continuamente das atividades do Projeto.

Os aspectos a seguir, abordados no Projeto, são considerados relevantes para o caso da bacia do rio Santa Maria e, portanto, apresenta-se discussão em torno dos mesmos.

### O cadastro de usuários

O levantamento e consistência dos dados cadastrais contemplaram todos os usos e usuários de água na bacia. A questão norteadora que induziu a estratégia metodológica foi trabalhar com dados secundários, porém precisos. No exemplo da agricultura, consideraram-se áreas para definir volumes (dado secundário), ao invés de volume diretamente medido.

### O modelo de cobrança e suas variáveis

As variáveis adaptadas ao modelo genérico de cobrança, função do cadastro estabelecido, refletem as características quali-quantitativas dos recursos hídricos da região de estudo. Com a estratégia adotada, o modelo proporcionou a articulação dos instrumentos de gestão já estudados na bacia, ou seja, o enquadramento, a outorga e o plano ou ações de recuperação da bacia incluídos junto ao processo de cobrança.

O modelo proposto determina a cobrança por diluição de acordo com o volume utilizado para diluir a carga de DBO, segundo a classe de enquadramento, diferentemente dos modelos CEIVAP e PCJ. Isto garante a sustentabilidade do corpo hídrico e o cumprimento das metas ambientais definidas no processo de enquadramento dos recursos hídricos da bacia e proporciona uma cobrança maior do uso de diluição, induzindo o reuso da água e o tratamento dos efluentes. A inclusão sanitária no modelo foi realizada por meio da eficiência das ETES, cobertura mancha urbana e transformação de cargas em volumes consumidos para a diluição.

A variável tipo de usuário beneficiou os usuários dos setores de abastecimento rural e pecuária e aumentou a cobrança pelo uso de diluição. Entretanto, em discussão com o comitê, foi decidido não utilizar este coeficiente, pois se acredita que a diferenciação dos valores de cobrança segundo setores usuários não deve ser realizada. Sem dúvida, existem diferentes capacidades de pagamento entre os setores usuários. Contudo, a utilização dessa variável não leva em consideração o impacto quali-quantitativo que o usuário provoca nos recursos hídricos e dessa forma contribui para o seu uso inadequado.

A construção do modelo de cobrança com a finalidade de financiamento das intervenções definidas no plano de bacia hidrográfica proporcionou transparência ao processo e a segurança aos usuários de que os recursos serão investidos na sua bacia.





### **Os cenários de investimentos simulados, as arrecadações e os impactos**

Os cenários de investimentos simulados resultaram em valores médios de PPU variando de R\$ 0,007757/m<sup>3</sup> (Simulação 2) até R\$ 0,012088/m<sup>3</sup> (Simulação 1). Utilizando o modelo na forma original, os percentuais de arrecadação por setor usuário foram: Agricultura 48,08%; Saneamento Básico 39,23%; Abastecimento Rural 11,44%; Indústria 0,11%; e Pecuária 1,13%; e por tipo de uso foram: Captação 24,83%; Consumo 28,62% e Diluição 46,56%. Os percentuais foram aceitos pelos integrantes do comitê, principalmente devido ao fato do resultado provir de um processo que eles participaram desde o início.

As diferentes simulações realizadas indicaram que a cobrança na bacia do rio Santa Maria é viável, desde que sejam respeitados os impactos econômicos definidos como critério de validação do modelo (1% sobre o custo de produção para a agricultura e pecuária; 1% e 2,5% sobre a tarifa de água e esgoto, respectivamente, para o setor de abastecimento rural e abastecimento urbano; e 5% sobre o custo de produção para o setor industrial.), pois o montante arrecadado pode inviabilizar o processo de cobrança pelo uso da água. Neste estudo, cenários de investimentos da ordem de R\$ 10 milhões ao ano são viáveis de serem financiados pela cobrança.

O financiamento de todo o plano de bacia, que representa aproximadamente R\$ 61 milhões ao ano, não é viável devido aos altos impactos econômicos gerados nos setores usuários.

A análise de impacto econômico indicou que os setores mais sensíveis à cobrança são a agricultura e o abastecimento rural. O impacto superou os limites estabelecidos na pesquisa para o setor da agricultura, devido à parte dos agricultores captarem água diretamente dos rios (em cenários caracterizados pelo não investimento particular em reservação), e em trechos de rio com alta demanda (com stress hídrico). Mediante acordo em nível de comitê de bacia, uma cobrança proporcionalmente maior para estes usuários contrabalança o não investimento destes usuários em infra-estrutura e será um incentivo à construção de açudes particulares que poderá ocorrer, por exemplo, com subsídio cruzado com os recursos arrecadados.

### **A avaliação do conhecimento sobre o Sistema de Gestão e da aceitabilidade da cobrança**

#### *O conhecimento sobre o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos*

Com relação aos resultados dos questionários aplicados à população da bacia do rio Santa Maria, a pesquisa demonstrou que, quando comparado com os resultados obtidos no Brasil, a população possui um conhecimento maior do Sistema de Gestão. Entretanto, os resultados indicaram que a população não conhece exatamente as funções do comitê e tão pouco os seus representantes dentro do comitê.

Os municípios da bacia apresentam realidades diferentes relativas ao abastecimento e oferta de água que foram refletidas nos resultados da pesquisa. Os municípios de Santana do Livramento e Cacequi, que sofrem menos com problemas de falta de água, apresentaram menor conhecimento à respeito dos conflitos existentes na região, dos problemas com falta de água e do comitê da bacia. Em contrapartida, nos municípios de Dom Pedrito e Rosário do Sul, que apresentam constantes conflitos de uso da água, a população possui um maior conhecimento sobre o Sistema de Gestão e sobre a cobrança pelo uso da água. Os resultados evidenciam que as pessoas do sexo masculino e com maior escolaridade possuem maior conhecimento quanto ao Sistema de Gestão.

O comitê da bacia hidrográfica do rio Santa Maria é um dos mais avançados e atuantes no Estado do Rio Grande do Sul, desempenhando suas funções desde 1994. Entretanto, salienta-se que é indispensável uma ampla divulgação e um trabalho de convencimento da sociedade quanto à



importância da participação no comitê de gerenciamento da bacia, principalmente no município de Santana do Livramento, entre o sexo feminino e a população com menor escolaridade.

Conclui-se, portanto, que a realização da pesquisa de opinião pública evidenciou o desconhecimento, por parte da população da bacia, da gestão descentralizada dos recursos hídricos, sendo necessário a construção de um sentido de identidade da bacia. O comitê da bacia hidrográfica do rio Santa Maria pode tornar-se uma verdadeira ferramenta de articulação dos interesses da bacia e um instrumento de desenvolvimento regional integrado. Para tanto, é preciso que a sociedade assuma definitivamente a bacia hidrográfica como unidade de gestão do recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, a água.

#### *O conhecimento e a aceitabilidade sobre a cobrança de água*

Os resultados dos questionários aplicados à população da bacia mostram que, de forma geral, a população se mostrou favorável à cobrança com os objetivos preconizados nas legislações brasileiras. A maior favorabilidade à cobrança é entre os mais jovens e, quanto maior o grau de escolaridade e a renda, menor a favorabilidade à cobrança.

Aproximadamente 48% da população não souberam responder a sua DAP, demonstrando a necessidade de aprofundar o estudo para obter uma melhor estimativa. A população acredita que a cobrança causará principalmente uma redução do consumo e maiores investimentos em obras. Entretanto, existe o temor por parte da população de que os recursos da cobrança possam ser desviados para usos indevidos, principalmente nos mais instruídos e nos mais velhos, justamente os menos favoráveis à cobrança.

#### **Aspectos a serem considerados em trabalhos futuros**

Em função das informações geradas pelo Projeto para a bacia do rio Santa Maria, considera-se relevante que os aspectos discutidos a seguir sejam objeto de reflexão.

No que se refere à obtenção de informações cadastrais, ela deve ser precedida de um treinamento dos técnicos responsáveis e da elaboração de uma planilha para a observação e registro das informações.

Para o setor da agricultura, sugere-se fornecer subsídios a partir dos recursos da cobrança com a finalidade de não inviabilizar a atividade econômica exercida pelos usuários do setor. Entretanto, essa questão deve ser profundamente estudada com objetivo de não incentivar o desperdício no uso da água.

A maioria dos modelos de cobrança pelo uso da água, incluindo os modelos do Comitê CEIVAP e PCJ, prevê a diferenciação da cobrança segundo os setores usuários. Neste trabalho, para fins de comparação, foram realizadas duas simulações onde foi incluída tal diferenciação. Entretanto, sugere-se um valor único de cobrança (PPU), afinal é cobrada a mesma água para todos os usuários e a diferenciação deve ser feita devido às características dos aspectos quali-quantitativos dos recursos hídricos e não em motivos político-sociais.

Este trabalho proporciona inúmeras possibilidades de simulações que poderão ser realizadas no futuro. Recentemente, durante a realização do projeto, a ETE do município de Dom Pedrito entrou em operação, atendendo aproximadamente 17% da população da mancha urbana do município. Esta ETE pode ser incluída nas simulações repercutindo em mudança nos resultados obtidos.



Neste sentido, foi criado o Grupo de Trabalho Cobrança pelo uso da água bruta, o GT Cobrança, com objetivo de subsidiar a implementação plena da cobrança na bacia do rio Santa Maria. Para tanto, será discutida com mais ênfase a formulação do modelo de cobrança proposto para proporcionar a sua consolidação, ou seja, um melhor entendimento por parte dos integrantes do comitê e do órgão gestor. Além disso, será discutida a aplicabilidade do modelo, de forma que a sua operação seja facilitada, e será estabelecido uma articulação política e social dos atores envolvidos na bacia, de modo que seja estabelecido um PACTO para a implementação da cobrança pelo uso da água com objetivo da melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos da bacia.

Recomenda-se realizar estudos na bacia quanto à elasticidade-preço da demanda por água dos usuários a fim de conhecer o valor que induziria a mudança no consumo. Sabe-se que a demanda de água pode ser considerada grandemente elástica para o arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, verificando-se que existe grande margem para estabelecimento de economias a partir da introdução de processos produtivos mais eficientes.

Alem disso, recomenda-se a inclusão da cobrança pelo uso da água para os setores de abastecimento rural e pecuária, mesmo que estes não possuam um cadastro consistido. Esta proposição induzirá um “círculo virtuoso” de preservação ambiental, onde lateralmente o processo de educação ambiental será implementado. As estruturas de tratamento dos efluentes domésticos rurais devem estar dimensionadas conforme a norma técnica brasileira e submetidos a um procedimento administrativo do habite-se sanitário.

Trabalhos futuros poderiam utilizar como comparação ou para realizar simulações os valores de PPU encontrados, assim como os impactos econômicos obtidos. Além disso, estes trabalhos poderiam propor outros parâmetros para quantificar a cobrança para o uso de diluição, além da DBO, e a inclusão da cobrança para diluição dos setores da agricultura e pecuária.

### **A contribuição do Projeto no processo de introdução da cobrança na bacia do rio Santa Maria**

A participação nas discussões ocorridas durante as reuniões do comitê da bacia indicou que a cobrança deve ser introduzida de forma gradual e com os seus conceitos muito bem aceitos e compreendidos. Em algumas situações, os integrantes do comitê, contrários à implementação da cobrança, tentaram argumentar junto aos demais com a finalidade de interromper o processo.

Contudo, sempre foi possível reverter o quadro por meio de apresentações claras pautadas nos objetivos e critérios da cobrança. A experiência deste trabalho trouxe a certeza de que, no início do processo de implementação da cobrança no Brasil, o objetivo principal será arrecadar recursos financeiros para solucionar os principais problemas dos recursos hídricos das bacias. Entretanto, não se pode perder de vista a indução ao uso racional e que um modelo de cobrança mesmo com o objetivo prioritário de arrecadação deve ser baseado em variáveis ou critérios de justiça, eficiência e sustentabilidade ambiental e não serem pautadas apenas por decisões políticas ou critérios sociais.

Avalia-se que, após o entendimento do processo, a sociedade-comitê apropriou-se dos princípios norteadores da cobrança e de seus objetivos, capacitando-se para deliberar sobre efetiva implementação do instrumento. A pesquisa desenvolvida neste Projeto, portanto, orientou as discussões sobre a cobrança no âmbito do Comitê de bacia do rio Santa Maria. O estudo poderá servir de orientação e oferecer subsídios técnicos e analíticos de suporte, também, aos processos de cobrança pelo uso da água em escala real para outras bacias hidrográficas.



## BACIA DO RIO PARAÍBA

O Projeto para o caso da bacia do rio Paraíba precisou seguir uma orientação distinta daquela da bacia do rio Santa Maria no que se refere à interação com o comitê de bacia. Previsto para ser instalado no primeiro ano deste projeto (2005), o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (CBH-PB) só teve a sua instalação concretizada no mês de junho de 2007. Este fato impossibilitou que as variáveis a serem incluídas nos modelos de cobrança, assim como seus respectivos valores, fossem discutidas no CBH-PB. Entretanto, como já foi demonstrado em partes específicas deste Relatório, os resultados produzidos pelo Projeto encontraram a oportunidade para a sua consideração quando das discussões, no segundo semestre de 2007, no Grupo de Trabalho criado no CBH-PB sobre a Cobrança.

Assim como para a bacia do rio Santa Maria, apresentam-se a seguir considerações sobre aspectos relevantes (incluindo os resultados) concernentes ao Projeto para a bacia do rio Paraíba. Os aspectos considerados importantes para serem abordados em estudos posteriores, assim como recomendações no nível de implementação visando o aperfeiçoamento do sistema de gestão da bacia, também são enfocados.

### As informações e os dados da bacia do rio Paraíba

Na efetivação de alguns dos objetivos do Projeto, encontraram-se algumas dificuldades – todas contornáveis - no que se refere à aquisição de dados para a bacia do rio Paraíba. É urgente, como já comentado, que o cadastro de usuários de água da bacia seja atualizado. Da mesma forma, é urgente que o monitoramento quali-quantitativo da bacia seja aperfeiçoado. O cadastro de outorga também precisa ser melhorado. No âmbito deste Projeto, a falta de dados, por exemplo, relativa aos lançamentos dos efluentes urbanos (domésticos, industriais) e rurais (agrícolas) exigiu que estimativas fossem realizadas em busca daquelas grandezas. Entende-se que essas deficiências possam ser resolvidas à medida em que o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos na Paraíba, em fase de construção, se consolide.

### O modelo de cobrança e suas variáveis

Na adaptação do modelo genérico de cobrança à bacia do rio Paraíba, fez-se a opção de se considerar em separado a parcela referente à cobrança pela retirada de água bruta e àquela referente aos lançamentos de efluentes. Essa concepção orientou o processo das simulações, os seus resultados assim como a análise dos impactos da cobrança. Foi uma opção adotada em função da disponibilidade de dados. Sendo assim, considera-se o lançamento de efluentes (e não, a vazão necessária para diluir os efluentes) como o fato gerador da cobrança por lançamento.

Nos modelos de cobrança para a bacia do rio Paraíba foram concebidos estágios diferenciados da cobrança no que se refere à adoção dos coeficientes de ponderação. No modelo para retirada de água bruta adotaram-se os estágios “básico” e “avançado”. Para o modelo pelo lançamento de efluentes tem-se os estágios “básico”, “intermediário” e “avançado”. O modelo básico é o mais simples, com nenhum ou apenas poucos coeficientes. O modelo avançado é o mais complexo, no qual são considerados diversos coeficientes. Deve ser mencionado, entretanto, que o excesso de coeficientes em um modelo de cobrança pode “mascarar” a característica de um coeficiente em relação a outro. Esse tema precisa ser objeto de estudos futuros.

Em função da impossibilidade da participação do CBH-PB na definição dos coeficientes e seus respectivos valores, os coeficientes foram estabelecidos de forma a refletir os mais distintos



aspectos. Seus valores foram arbitrados com base em outras bacias, em algumas simulações eles foram calculados de forma a atender ao plano de financiamento da bacia e alguns valores foram definidos após estudo específico.

Dentre os coeficientes adotados, estudo específico foi realizado para o Coeficiente de Sazonalidade (CS) e o Coeficiente de Disponibilidade Hídrica (CDH) com o objetivo de melhor caracterizar as quatro regiões da bacia do rio Paraíba (Taperoá, Alto Curso do rio Paraíba, Médio Curso do rio Paraíba e Baixo Curso do rio Paraíba). A consideração desses coeficientes, para uma bacia com áreas distintas em termos de regime hidrológico (grande parte da bacia do rio Paraíba está em região semi-árida), mostrou-se importante. Esses coeficientes fizeram refletir, no valor de cobrança, a escassez hídrica de cada região. Dessa forma, em simulações com modelos nas quais preponderam o CS e o CDH (isto é, não existem tantos outros coeficientes no modelo), a cobrança é mais onerosa na região semi-árida da bacia do que na sua região litorânea (representada pelo Baixo Curso do rio Paraíba).

A variável PPU (Preço Público Unitário) do modelo genérico foi assumida como VUR (Valor Unitário por Retirada) e como VUL (Valor Unitário de Lançamento). Entre as metodologias para definição do VUR e VUL citam-se os cálculos com base no custo marginal, de forma a atender aos investimentos, com base no custo dos reservatórios (caso do VUR). Foram também considerados valores unitários arbitrados com base nos preços praticados em outras bacias assim como fez-se simulação adotando os preços de minuta de decreto de cobrança proposta pela AESA (a qual sofreu alterações recentes como já informado neste Relatório). O grande número de valores unitários do tipo VUR e VUL gerado, associado aos respectivos impactos, representa uma gama interessante de possibilidades de cobrança e que muito poderá subsidiar as decisões futuras do CBH-PB.

### **Os cenários de investimentos simulados, as arrecadações e os impactos**

A ótica principal da cobrança neste Projeto de Pesquisa foi a arrecadatória. A estruturação dessa cobrança, portanto, exige que seja conhecido o plano de investimento para a bacia. A bacia do rio Paraíba não possui um plano atualizado. Esta foi uma dificuldade enfrentada pelo Projeto. Para vencer esta etapa foram concebidos dois cenários de planos: o Plano A (mais simples em termos dos financiamentos), concebido com base em informações do Plano que se dispõe para a bacia associado a outros planos de bacias e o Plano B (mais completo), de onde foram extraídas informações para a bacia subsidiando-se do Resumo Executivo do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Mesmo tendo sido possível simular a cobrança com os dois planos mencionados, este Projeto chama a atenção para a urgente necessidade de atualização do plano da bacia do rio Paraíba.

A combinação do tipo de plano adotado, da metodologia usada para definição dos valores VUR e VUL, do modelo considerado em termos de coeficientes (básico, intermediário ou avançado), da adaptação de modelos produzidos em outras bacias gerou: i) doze conjuntos de simulação para a cobrança pela retirada de água bruta, alguns dos quais com mais de um cenário sendo simulado e ii) oito conjuntos de simulação para a cobrança pelo lançamento de efluentes, alguns com mais de um cenário sendo simulado em alguns dos conjuntos.

Com um grande número de simulações, foi possível alcançar três situações quanto ao atendimento do plano considerado: i) o plano poderá ser financiado integralmente pela cobrança; ii) o plano poderá ser financiado apenas parcialmente e iii) a arrecadação gerada pela cobrança extrapola o valor do plano. Essas informações muito poderão subsidiar o CBH-PB quando da definição do nível de financiamento que se deseje para o plano da bacia através da cobrança.

Os resultados apresentaram valores de VUR em uma faixa de variação de R\$ 0,001/m<sup>3</sup> a R\$ 0,30/m<sup>3</sup>. Os maiores valores de VUR foram encontrados segundo metodologia que considera o





custo dos reservatórios. Isso demonstra que cobrar do usuário de água com base nos custos associados à infra-estrutura necessária para disponibilização de água, sobretudo no semi-árido, pode ser oneroso.

Os valores de VUL considerados (arbitrados ou calculados) variaram desde número pequeníssimos como R\$ 0,00008/Kg de carga de DBO lançada até R\$ 0,54/Kg da mesma carga de DBO lançada. Para o fósforo, essa faixa de variação também se manteve.

Quanto à contribuição de cada usuário de água no montante arrecadado pela cobrança pela retirada de água bruta, em muitas simulações a irrigação é responsável por mais da metade da arrecadação gerada. Esse é o mesmo resultado encontrado para a bacia do rio Santa Maria. É simbólica a participação do abastecimento rural no total arrecadado (em torno de 3% na maioria das simulações), os usos para a pecuária e industrial se situam em percentual em torno de 15% e abastecimento urbano em 20%. Para o lançamento de efluentes, por ausência de dados, só foi possível simular a cobrança para os setores dos abastecimento urbano e rural e para o setor da irrigação.

Com uma grande variação das grandezas consideradas nos modelos de cobrança assim como de seus valores, o Projeto gerou muitas informações sobre os impactos da cobrança nos diversos setores usuários da água na bacia.

No que se refere às cobranças pela retirada de água bruta assim como para o lançamento de efluentes como limite máximo de impacto para o setor da irrigação considerou-se 0,5% sobre o custo de produção da cultura. Esse limite tem sido comumente adotado em estudos nas bacias brasileiras mas recomenda-se que pesquisa específica possa ser realizada no sentido de averiguar se esse é o valor percentual de limite mais adequado.

Observa-se que há culturas mais sensíveis do que outras quanto a esse aspecto. Para o coco-da-baía, por exemplo, quando se cobra R\$ 0,001/m<sup>3</sup>, alcança-se um impacto de 0,74% do seu custo de produção. Para o tomate, atinge-se um impacto de 0,61% quando se cobra R\$ 0,10/m<sup>3</sup>. Os impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes no setor agrícola foram calculados com base no valor da cobrança por unidade do produto. Para o algodão arbóreo, por exemplo, em um dos cenários simulados (com o modelo avançado) verificou-se que cobrando-se R\$ 3,57/ton de algodão produzido gerava-se um impacto de 0,35% sobre o custo de produção. Este é um resultado singular, representando o maior percentual de impacto encontrado. Para a grande maioria das simulações efetuadas com as outras culturas (e com o próprio algodão) os percentuais de impacto são irrisórios.

O estudo específico de cobrança pela retirada de água bruta para a agroindústria leiteira localizada na Região do Médio Curso do rio Paraíba, com dados reais de custos de produção e de rentabilidade cedidos pela respectiva agroindústria, gerou percentuais de impactos pequeníssimos. Para se alcançar, por exemplo, um impacto de 1% na rentabilidade para todos os produtos, ter-se-ia que efetuar uma cobrança por retirada no valor unitário de R\$ 3,14 /m<sup>3</sup>. Valor muito superior a qualquer VUR que foi gerado neste Projeto.

Uma das reflexões no âmbito deste projeto é que o setor agrícola é bastante diverso exigindo um estudo específico de cobrança. Neste estudo poderiam ser derivados valores diferenciados de cobrança, se for o caso, para diferentes culturas com o objetivo de serem consideradas as especificidades de cada uma.

O estudo de impactos para o setor do abastecimento doméstico, tanto para a cobrança por retirada quanto para lançamento de efluentes, foi realizado considerando i) a renda mensal dos domicílios domésticos urbanos; ii) a estrutura tarifária da companhia de abastecimento e iii) a conta de água do usuário urbano. Considerou-se como limite suportável de impacto o percentual de 1% sobre as grandezas indicadas nos itens i, ii e iii. Alguns resultados mostram, por exemplo, que: a) a renda mensal de um domicílio constituído por 4 pessoas, renda no valor total de uma salário



mínimo, seria impactada em 0,13% quando se pratica uma cobrança de R\$ 0,02/m<sup>3</sup>; para essa mesma cobrança, a tarifa total da companhia de abastecimento seria acrescida em 0,58%.

Adicionalmente às simulações comentadas anteriormente (de caráter arrecadatório), dois estudos foram realizados visando a aquisição de dados que pudessem definir uma cobrança segundo a ótica econômica. O primeiro deles se refere a determinação da curva de demanda por água para os abastecimentos urbano, rural e industrial. A partir das curvas confeccionadas para cada uso, foi possível encontrar os preços de demanda ordinária e as respectivas elasticidade-preço. Um dos resultados encontrados, por exemplo, foi o valor de R\$ 4,35/m<sup>3</sup> para o abastecimento urbano (modo captação) com a elasticidade-preço de 0,96. O resultado indica que esse usuário tem comportamento de demanda quase unitária (isto é, um aumento de 100% no preço da água o fará reduzir consumo em 96%).

O segundo estudo realizado foi para o lançamento de efluentes. Nele foi gerada a curva de custo marginal de abatimento da DBO com o Sistema de Apoio à Decisão para o Controle Integrado da Poluição (SAD-CIP). A construção dessa curva permitiu que valores de cobrança incitativos de mudança de comportamento do usuário fossem definidos.

Diante dos impactos encontrados neste Projeto, a pergunta que se apresenta é: seriam os valores de VUR e VUL admitidos capazes de induzir mudança no comportamento dos usuários, alcançando o objetivo maior da cobrança enquanto instrumento de gestão (isto é, a cobrança enquanto indutora da racionalidade no uso da água)? Verificam-se que muitas das simulações processadas neste estudo produziram impactos bastante irrisórios nos usuários de água e que, por esta razão, os valores de cobrança não provocariam o uso racional da água. Entretanto, seria muito simplista fazer essa afirmação. Não se pode afirmar que, mesmo nessas condições, a cobrança não induziria qualquer mudança. Ela pode ser entendida, neste primeiro momento, como um instrumento educativo que sinaliza ao usuário um preço por um bem que é público. Sendo assim, ela teria o caráter inicial de financiar os programas do plano da bacia (parcialmente ou não) – objetivo principal da cobrança concebida neste Projeto de Pesquisa - devendo seus valores serem revistos em uma fase posterior. Para esta segunda fase, valores mais incitativos de cobrança passariam a ser adotados. Metodologias como a construção das curvas de demanda por água e de abatimento de poluição – as quais já foram abordadas preliminarmente neste Projeto – subsidiariam a definição desses valores.

### **A avaliação da percepção sobre os problemas de água e do conhecimento e a aceitabilidade sobre a cobrança pelo uso da água**

A pesquisa de opinião pública foi realizada em cidades da parte semi-árida da bacia do rio Paraíba (incluindo a cidade de Campina Grande), portanto, os resultados retratam a percepção de uma população que já foi submetida à um severo racionamento de água no sistema de abastecimento de água (caso da cidade de Campina Grande) e à suspensão da irrigação no entorno do Reservatório Eptácio Pessoa (cidade de Boqueirão) nos anos 1999-2001.

Mesmo neste contexto, a pesquisa mostra que uma parcela de 25,09% dos entrevistados acredita que a região não enfrentará problemas com a falta de água, pois eles acreditam que exista água abundante nos mananciais. O resultado demonstra que um quarto dos entrevistados acredita na ótica da água como recurso inesgotável e que a expansão da oferta resolverá qualquer problema de recursos hídricos. Assim como na bacia do rio Santa Maria, há entrevistados que acreditam que estão consumindo água de maneira próxima do ideal.

Quando questionada sobre o conhecimento da cobrança pelo uso da água bruta, a população entrevistada mostrou desconhecimento sobre o assunto, apenas 16,85% dos entrevistados ouviu falar sobre tal cobrança. Essa cobrança foi muito confundida com o valor pago pela prestação





de serviço de abastecimento de água e tratamento de esgoto prestado pela companhia de abastecimento. De certa forma, esse foi um resultado esperado. Com comitê de bacia instalado apenas recentemente (junho de 2007), a população da região ainda não tem conhecimento sobre as entidades do sistema de gestão de recursos hídricos e dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Nesse sentido, um trabalho de divulgação do novo modelo de gestão de recursos hídricos se faz muito necessário.

Foi questionada aos entrevistados a opinião sobre a favorabilidade pela cobrança pelo uso da água para se investir em obras na região e induzir o usuário a um uso racional da água. Constatou-se que 60,86% era a favor da cobrança com esse objetivo. Essa favorabilidade cresceu com o nível de escolaridade. A população com faixa salarial entre 1 a 2 salários mínimos mostrou-se desfavorável à cobrança. Entre os investimentos a serem priorizados e assumidos pela cobrança, 26,22% prioriza investimentos em obras nos setores de saneamento.

No que se diz respeito ao efeito da cobrança, 29,40% da população acredita que haverá uma redução no consumo d'água, 19,29% respondeu que se terá um maior investimento em obra na região e 19,10% acha que haverá mais dinheiro para corrupção.

Quando questionado sobre a disposição a pagar pela água, 41,23% dos entrevistados está disposta a pagar, mas não sabia o quanto e 35,83% estava disposta a pagar 1% do que paga na conta de água e esgoto.

### **A contribuição do Projeto no processo de introdução da cobrança na bacia do rio Paraíba**

No decorrer deste Projeto dispunha-se de uma minuta decreto de cobrança – cujos valores foram simulados para a bacia do rio Paraíba - proposta pelo órgão gestor de recursos hídricos (AESAs). A minuta arbitrava valores de cobrança, não respeitava a gestão descentralizada e participativa e estava vinculada à uma lei (a 8.042/06) que dispunha que 70% do valor a ser arrecadado não seria destinado ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos, mas ao órgão gestor. O CBH-PB estava com sua instalação retardada. Esse era o contexto nos dois anos iniciais do Projeto (2005 e 2006), o qual seguiu com o seu objetivo de gerar informações sobre a cobrança pelo uso da água bruta para a bacia do rio Paraíba e deixá-las disponíveis para o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos da Paraíba.

Avanços ocorridos durante o ano de 2007 permitiram a instalação do CBH-PB, propostas de alterações na legislação paraibana de recursos hídricos, discussões sobre a cobrança no Sistema de Gestão de Recursos Hídricos (em Câmara Técnica do CERH, no plenário do CERH, em Grupo de Discussão do CBH-PB, no plenário do CBH-PB e de outros comitês).

A Paraíba prepara-se para iniciar a cobrança pelo uso da água em 2008. A nova minuta de decreto de cobrança – aprovada no CBH-PB em novembro de 2007 - prevê três anos para uma cobrança provisória. Durante esse período, o CBH-PB terá a oportunidade de discutir de forma mais aprofundada o tema e redefinir os valores de cobrança. As informações produzidas pelo Projeto para a bacia do rio Paraíba – as quais já foram consultadas quando das discussões da cobrança no Sistema de Gestão no ano de 2007 - representam uma importante fonte de subsídios para a discussão futura no CBH-PB. O Projeto aporta respostas quanto aos valores a serem cobrados (os VUR e VUL do Projeto), as arrecadações geradas e os impactos daí derivados.

O quadro a seguir apresenta os valores de cobrança aprovados no CBH-PB (fruto de discussão no GT de Cobrança, no qual foram consultados os resultados deste Projeto). Tais valores



podem ser entendidos como um dos primeiros produtos de um processo que se inicia na Paraíba: a gestão descentralizada e participativa de recursos hídricos.

Valores propostos para a cobrança provisória (3 anos) pelo uso da água bruta e aprovados pelo CBH-PB em 20/11/2007.

<b>Tipo de Uso</b>	<b>Cobrança (R\$/m<sup>3</sup>)</b>
Irrigação e outros usos agropecuários - ano 1	0,003
Irrigação e outros usos agropecuários - ano 2	0,004
Irrigação e outros usos agropecuários - ano 3	0,005
Uso em piscicultura intensiva e carcinicultura	0,005
Abastecimento público	0,012
Uso pelo setor do comércio	0,012
Lançamento de esgotos e demais efluentes	0,012
Uso na indústria	0,015

Por fim, considera-se que o objetivo de provocar um debate no âmbito do sistema de gestão de recursos hídricos sobre a cobrança (objetivo 1 da lista mostrada no início desta seção) – objetivo considerado de enorme importância neste Projeto -, contribuindo efetivamente para a implementação da cobrança na bacia do rio Santa Maria e na bacia do rio Paraíba, mais especificamente no âmbito dos seus respectivos comitês, foi plenamente atendido.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - SECTMA - Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Relatório Final Consolidado do PERH-PB. Disponível em <www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em agosto de 2007.
- ALBUQUERQUE, J. P. T.; RÊGO, J. C. (1999). *Subsídios para o gerenciamento racional e integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado da Paraíba*. In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Belo Horizonte, anais em CD-ROM.
- BALARINE, O. F. (Org.). (2000). *Projeto rio Santa Maria: a cobrança como instrumento de gestão das águas*. Porto Alegre – RS. Edipucrs. 140 p.
- BARRAQUÉ, B. (2000). *Water institutions and management in France*. In: CANALI, G. et al. (Eds.) *Water resources management: Brazilian and European trends and approaches*. Porto Alegre – RS. ABRH, p. 77-92.
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2006). *Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP)*. Disponível em: <www.bndes.gov.br>. Acesso em: 26 de abril de 2006.
- BRASIL. (1997). *Lei nº. 9.433. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*.
- BYRNS, R. T.; STONE, G. W. (1992). *Microeconomics*. HarperCollins College Publishers. Nova Iorque/EUA. 452 p.
- CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. (2005). *Estrutura Tarifária*. Disponível on-line em <www.cagepa.pb.gov.br/index.shtml>. Acesso em 17 de maio. 2005.
- CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. (2006). *Estrutura Tarifária, vigência: 01/05/2006*. Disponível on-line em <www.cagepa.pb.gov.br>.
- CAMPOS, J. N. B. (1999). *Administração e cobrança de água bruta: o passado e o presente*. In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Belo Horizonte – MG. Anais em CD-ROM.
- CAMPOS JÚNIOR, M. de B. (2007). *Cobrança pelo uso da água: análise dos impactos na pecuária e agroindústria leiteira e avaliação da aceitabilidade*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB.
- CÁNEPA, E. M.; PEREIRA, J. S.; LANNA, A. E. (1999). *A política de recursos hídricos e o princípio usuário-pagador*. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 4, nº. 1, Jan/Mar, p. 103-117.
- CÁNEPA, E. M. (2000). *Fundamentos econômicos – ambientais da cobrança pelo uso dos recursos hídricos*. In: Balarine, O. F. (Org.) *Projeto Rio Santa Maria: A cobrança como instrumento de gestão das águas*. Porto Alegre – RS: Edipucrs.
- CÁNEPA, E. M.; PEREIRA, J. S. (2001). *O princípio poluidor pagador: uma aplicação de tarifas incitativas múltiplas à bacia do Rio dos Sinos, RS*. In: IV Encontro Economia Ecológica: Teoria, Metodologia e Análise de Casos. UNICAMP, Campinas – SP.
- CARRERA-FERNANDEZ, J. (1997). *Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição da água de mananciais*. In: Revista Economia do Meio Ambiente. Vol. 28, nº 3, p. 249-277, Jul/Set. 1997.
- CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, R. J. (2002). *Economia dos Recursos Hídricos*. Salvador – BA. Edufba, 458 p.
- CARRERA-FERNANDEZ, J.; FERREIRA, P. M. (2003). *Otimização dos recursos hídricos em sistemas de bacia hidrográfica: o caso da bacia do Rio Formoso na Bahia*. Fórum Banco do Nordeste de Desenvolvimento – VII Encontro Regional de Economia da ANPEC.
- CARRERA-FERNANDEZ, J.; PEREIRA, R. (2003). *A cobrança pelo uso da água em bacias de domínio da União: o caso da bacia do Vaza-Barris*. Fórum Banco do Nordeste de Desenvolvimento – VII Encontro Regional de Economia da ANPEC.
- CEIVAP – Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. (2001). *Deliberação CEIVAP nº. 08, de 06 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul a partir de 2002*.
- CEIVAP – Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. (2006). *Descrição dos investimentos na Bacia 2003-2004*. Disponível on-line <http://www.ceivap.org.br/programa\_investimento.htm>. Acesso em 20/01/2006.
- CEPA (1997). *Economic instruments: canadian environmental protection agency*. Disponível no site <http://www.iph.ufrgs.br/posgrad/disciplinas.htm> da disciplina Economia do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do IPH/UFRGS em 15/10/2004.
- CEZAR, I. M.; EUCLIDES FILHO, K. (1996). *Novilho precoce: reflexos na eficiência e economicidade do sistema de produção*. Embrapa. Adaptado do documento nº. 66, editado em Campo Grande.

- CNRH (2005). *Resolução nº. 52, de 28 de Novembro de 2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente. Aprova os mecanismos e os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*. Disponível on-line em <<http://www.cnrh-srh.gov.br/delibera/resolucoes/R052--.pdf>>. Acesso em 24/01/2006.
- COLLARES, R. S. (2005). *Custo benefício da produção da pecuária no sul do Rio Grande do Sul*. Pesquisa da EMBRAPA/Pecuária Sul obtida junto ao autor.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005). *Resolução nº. 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento*. Disponível on-line em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>> Acesso em 05/10/2005.
- CONCEIÇÃO, M. A. F. (2003). *Irrigação de videiras em regiões tropicais do Brasil*. Pesquisa da EMBRAPA/Uva e Vinho. Disponível on-line em <<http://www.cnpuv.embrapa.br>>. Seção Publicações On-line – Circular Técnica 43, em 04/01/2006. 12 p.
- COPPE/UFRJ (2002). Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente. *Projeto gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul – Volume 7: Diretrizes e critérios de cobrança pelo uso dos recursos hídricos*.
- CRH/SP – Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (1997). *Simulação da cobrança pelo uso da água*. Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos – CORHI, São Paulo.
- DANTAS NETO, J.; RIBEIRO, M. M. R.; FARIAS, Z. A. R.; CABRAL, W. S.; FAMÁ, C. C. G. (2006). *Análise de demandas e impacto da cobrança pelo uso da água na produção da cultura da banana pacovan irrigada*. VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, ABRH, Gravata – PE.
- DUBOURG, W. R. (1995). *Pricing for sustainable water abstraction in England and Wales: a comparison of theory and practice*. Norwich: University of East Anglia/University College London.
- ETHUR, A. B. M.; JACOBI, L. F.; ZANINI, R. R. (2002). *Estatística: caderno didático*. Santa Maria: UFSM, CCNE, Departamento de Estatística. 56 p.
- EUROESTUDIOS e NOVOTECNI (2003). *Estudos de viabilidade do programa de recuperação e desenvolvimento da bacia hidrográfica do rio Santa Maria, no Estado do Rio Grande do Sul*. Relatório Final. Porto Alegre: Governo da Espanha, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, RS e Secretaria de Obras Públicas e Saneamento, RS.
- FEE – Fundação de Economia e Estatística (2005). *Estatística FEE – População*. Disponível on-line em <[www.fee.tche.br](http://www.fee.tche.br)> . Acesso em 31/10/2005.
- FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental (2001). *Enquadramento dos recursos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Santa Maria*. Relatório. 20 p.
- FÉRES, J.; THOMAS, A.; REYNAUD, A.; MOTTA, R. S. (2005). *Demanda por água e custos de controle da poluição hídrica nas indústrias da bacia do rio Paraíba do Sul*. Texto para Discussão nº. 1.084. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Disponível on-line em: <[www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)>. Acesso em dezembro de 2005.
- FONTES, A. T.; SOUSA, M. P. de. (2004). *Modelo de cobrança para a gestão de escassez de água*. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 9, nº. 2, Abr/Jun, p 97-114.
- FORGIARINI, F. R.; CRUZ, J. C. (2005). *A utilização da elasticidade-preço da demanda no gerenciamento da irrigação do arroz*. Simpósio de Recursos Hídricos da Região Sul. Santa Maria.
- FORGIARINI, F. R. (2006). *Modelagem da cobrança pelo uso da água bruta para aplicação em escala real na bacia do rio Santa Maria*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, Brasil, 152 p.
- FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M. (2002). *Protección de la Calidad del Agua Subterránea: guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales*. Banco Mundial. Washington, D.C.: Mundi-Prensa Libros, S.A.
- FREITAS, A. J. (2000). *Gestão dos recursos hídricos*. In: SILVA, D. D; PRUSKI, F. F. *Gestão dos recursos hídricos – aspectos legais, econômicos e sociais*. Brasília – DF. Secretaria de Recursos Hídricos. Viçosa – MG. Universidade Federal de Viçosa. Porto Alegre – RS. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, p. 1-120.
- GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A.; FRANZ, A. F. H. (2002). *Arroz irrigado no Sul do Brasil*. Pelotas: EMBRAPA – Clima temperado.
- HENRIQUES, A. G.; WEST, C. A. (2000). *Instrumentos econômicos e financeiros para a gestão sustentável da água. Parte 2 – Aplicação em Portugal*. In: Congresso de Água. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, Portugal.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000). *Censo 2000*. Disponível on-line em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 29/10/2005.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2003). *Censo Agropecuário de 2003*. Disponível on-line em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 29/10/2005.
- IBOPE/WWF-Brasil (2005). *Pesquisa de opinião pública - águas no Brasil: a visão dos brasileiros. O que o brasileiro pensa sobre a conservação e o uso da água no Brasil*. 37 p. Disponível on-line em <[http://wwfbrasil.org.br/projetos/agua\\_10032005.htm](http://wwfbrasil.org.br/projetos/agua_10032005.htm)> . Acesso em 10/03/2005.

- IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz (2005). *Custo de produção médio ponderado arroz irrigado – Rio Grande do Sul – Safra 2004/2005*. Disponível on-line em <http://www.irga.rs.gov.br/>. Acesso em 11/11/2005.
- IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. (2006a). *Custo de produção médio ponderado arroz irrigado – Rio Grande do Sul – Safra 2005/2006*. Disponível on-line em <http://www.irga.rs.gov.br/>. Acesso em 09/09/2006.
- IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. (2006b). *Acompanhamento semanal de preços do arroz/RS, referente à semana de 01 a 04/09*. Disponível on-line em <http://www.irga.rs.gov.br/>. Acesso em 09/09/2006.
- JARDIM, S. B. (2003). *A cobrança eficiente pela garantia de disponibilidade e pelo uso da água: proposta de um modelo multicritério de gestão*. Tese de Doutorado, IPH/UFRGS, Porto Alegre/RS.
- JOHNSON, R. M. F.; CAMPOS, J. D.; MAGALHÃES, P. C. (2003). *A construção do pacto em torno da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul*. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Curitiba – PR.
- KELMAN, J.; RAMOS, M. (2005). Custo, valor e preço da água utilizada na agricultura. REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina. V. 2, nº. 2, p. 39-48, jul/dez.
- LANNA, A. E. (1995). *Viabilidade da cobrança no Brasil*. In: XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH e II Simpósio de Hidráulica dos Países de Língua Oficial Portuguesa. Recife – PE.
- LANNA, A. E. (2001a). *Instrumentos Econômicos de Gestão das Águas: Aplicações no Brasil*. Relatório de Consultoria Contratada pelo Ministério do Meio Ambiente.
- LANNA, A. E. (2001b). *Estudos para Cobrança de Água no Estado da Paraíba*. Relatório Final. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais. Sub-Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-Árido Brasileiro - PROÁGUA Volume nº. 1/1.
- LMRS – Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto. Dados da Rede de pluviômetros monitorados pela AESA. Acesso em novembro de 2005.
- MACÊDO, R. M. (2006). *Cobrança pela retirada da água bruta: simulação para a bacia do rio Paraíba – PB*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB.
- MACÊDO, R. M.; SILVA, S. B.; MEDEIROS, P. C.; RIBEIRO, M. M. R. (2005). *Cobrança pela retirada da água bruta e impactos no usuário urbano*. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, João Pessoa – PB. Anais em CD-ROM.
- MAGALHÃES, P. C. de; MARANHÃO, N.; THOMAS, P.; THOMAZ, F.; CAMPOS, J. D. (2003). *Estudo comparativo de quatro metodologias para a cobrança pelo uso da água*. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Curitiba – PR.
- MEDEIROS, P. C.; RIBEIRO, M. M. R. (2006). *Elasticidade-preço da demanda por água na bacia do rio Paraíba*. VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Gravatá – PE.
- MOREIRA, A. D. M. (2005) *Aspectos qualitativos da água subterrânea no campus da UFSM*, Santa Maria – RS. Dissertação de Mestrado UFSM/RS, 140p.
- NBR 9649 (1986). *Norma Brasileira de projetos de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento*. Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 10 p.
- NOCCHI, E. del G.; (2001). *Os efeitos da crise da lã no mercado internacional e os impactos sócio-econômicos no município de Santana do Livramento – RS – Brasil*. Dissertação de Mestrado - Universidad Nacional de Rosario – Argentina.
- OIEAU. Office International de L'eau. (2004). Disponível on-line <www.oieau.fr>. Acesso em 30 de novembro de 2004.
- OLIVEIRA FILHO, D. J.; CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, R. J.; SILVEIRA, A. H. P. (2003). *Impactos da cobrança pelo uso da água: uma metodologia de avaliação*. Bahia Análise & Dados, Vol. 13, no. Especial, p. 497-513.
- OLIVEIRA FILHO, J. D. (2004). *Efeitos da cobrança do recurso água sobre agregados da economia brasileira*. Disponível em CD-ROM.
- PARAÍBA. (1996). *Lei nº. 6.308. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos*.
- PAVÃO, A. D. M. (2004). *Avaliação do Índice de Vulnerabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria – RS*. Dissertação de Mestrado UFSM/RS, 114p.
- PCJ. (2005). *Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 025/05. Estabelece mecanismos e sugere os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*.
- PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. (2001). *Relatório Final*. João Pessoa: SEMARH.
- PEDRAS, E. S. V.; MAGALHÃES, P. C.; AZEVEDO, J. P. S. (2003). *Avaliação do impacto da cobrança pelo uso da água em alguns setores industriais da bacia do rio Paraíba do Sul*. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Curitiba – PR.



- PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Harvester Wheatsheaf.
- PEREIRA, J. S.; LANNA, A. E. L.; CÁNENA, E. M. (1999). *Desenvolvimento de um sistema de apoio à cobrança pelo uso da água: aplicação à bacia do Rio dos Silos, RS*. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 4, nº. 1, Jan/Mar, p 77-101.
- PESSOA, C. A. P.; FONTES, A. T.; SOUZA, M. P. de. (2001). *A cobrança sobre os usos da água: instrumento econômico ou fonte de arrecadação*. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Aracaju – SE.
- PEREIRA, J. S. (2002). *A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão dos recursos hídricos: da experiência francesa à prática brasileira*. Tese de Doutorado, IPH/UFRGS, Porto Alegre – RS.
- PEREIRA, J. S.; SPEZIALI, R. (2005). *Estágio atual da implementação da cobrança pelo uso da água no Brasil*. In I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul, Santa Maria – RS, Anais em CD-ROM.
- PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (2004). *Relatório Parcial da Consolidação de Informações e Regionalização. Resumo Executivo*. João Pessoa: SEMARH – Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais.
- PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (2006). *Resumo Executivo e Atlas*. João Pessoa: SECTMA – Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente/AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba .
- POMPEU, C. T. (1997). *Fundamentos jurídicos do anteprojeto de cobrança pela utilização das águas do domínio do Estado de São Paulo*. In: Audiência pública sobre o anteprojeto de lei de cobrança pelo uso da água. São Paulo – SP.
- PROJETO MARCA D'ÁGUA (2004). *Survey de membros de organismos de bacia – Relatório Preliminar – Comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Santa Maria*. Disponível on-line em <<http://www.marcadagua.org.br/bacia23.htm>>. Acesso em 10/01/2006.
- PROTAS, J. F. da S. (Org.) (2003). *Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado*. Pesquisa da EMBRAPA/Uva e Vinho. Disponível on-line em <<http://www.cnpv.embrapa.br>>. Seção Publicações On-line – Sistemas de Produção. Acesso em 04/01/2006.
- RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. (1997). *Bases para a cobrança de água bruta: discussão de algumas experiências*. In: XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Vitória – ES.
- RIBEIRO, M. M. R., LANNA, A. E., PEREIRA, J. S. (1999). *Elasticidade-preço da demanda e a cobrança pelo uso da água*. In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Belo Horizonte – MG.
- RIBEIRO, M. M. R. (2000). *Alternativas para a outorga e a cobrança pelo uso da água: Simulação de um caso*. Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre – RS.
- RIBEIRO, M. M. R. e LANNA, A. E. (2001). *Instrumentos regulatórios e econômicos aplicados à gestão das águas e à bacia do Rio Pirapama, PE*. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V. 6, nº. 4, p. 41-70.
- RIO GRANDE DO SUL. (1994). *Lei Estadual nº 10.350. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul*.
- SAIA – Secretaria de Agricultura, Irrigação e Abastecimento. (2005). *Valores de bovinos para corte cobrados no Estado da Paraíba*. Disponível on-line em <[www.saia.pb.gov.br](http://www.saia.pb.gov.br)>. Acesso em 15 de março de 2006.
- SANTANA, A. G. (1998). *Dimensionamento ótimo de um sistema de recursos hídricos de grande porte*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Porto Alegre – RS, UFRGS.
- SANTOS, M. O. R. M. (2002). *O impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário*. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ.
- SANTOS, M. R. M. (2003). *O princípio poluidor-pagador e a gestão de recursos hídricos: a experiência européia e brasileira*. In: Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática. Peter H. May, Maria Cecília Lustosa, Valéria da Vinha, org. Rio de Janeiro: Elsevier.
- SANTOS, M. R. M.; KELMAN, J. A. (2003). *Experiência européia e brasileira na cobrança pelo uso da água*. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Curitiba – PR. Anais em CD – ROM.
- SANTOS, M. S. dos. (2005). *Cervejas e refrigerantes. Processo industrial, resíduos industriais, minimização e prevenção da poluição*. Disponível on-line em <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. São Paulo: CETESB.
- SCARE, R. F. (2003). *Escassez de água e mudança institucional: análise da regulação dos recursos hídricos no Brasil*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Departamento de Administração. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo – SP.
- SEMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. (2004). *Revista informativa do comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Santa Maria*. 20 p.
- SEROA DA MOTTA, R., RUITENBEEK, J., HUBER, R. (1996). *Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe: lições e recomendações*. Texto para discussão nº. 440, IPEA.
- SEROA DA MOTTA, R. (1998). *Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil*. Texto para discussão nº. 556, IPEA.



- SILVA, S. B. (2006). *Cobrança pelo lançamento de efluentes: simulação para a bacia do rio Paraíba – PB*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB.
- SILVA JUNIOR, O. B. da; DINIZ, L. da S. (2003). Simulação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado da Paraíba. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, Curitiba – PR. Anais em CD-ROM.
- SMITH, S. (1995). *“Green” taxes and charges: plicy and practice in Britain and Germany*. London. The Institute for Fiscal Studies.
- SOUZA, A. F. E. de (2005). *Cobrança pelo uso dos recursos hídricos: experiência do CEIVAP*. Apostila do Curso do Programa de Capacitação Permanente da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES) realizado em Santa Maria – RS nos dias 27 e 28 de Setembro de 2005.
- THOMAS, P. T. (2002). *Proposta de uma metodologia de cobrança pelo uso da água vinculada à escassez*. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ.
- UFSM – Universidade Federal de Santa Maria (2004a). *Desenvolvimento de ações para a implantação da outorga na bacia do rio Santa Maria: Relatório Final*. Porto Alegre: Universidade Federal de Santa Maria, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, RS e Secretaria de Obras Públicas e Saneamento, RS.
- UFSM – Universidade Federal de Santa Maria (2004b). *Simulação da cobrança pelo uso da água para a irrigação na bacia do rio Santa Maria: Relatório Final*. Porto Alegre: Universidade Federal de Santa Maria, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, RS e Secretaria de Obras Públicas e Saneamento, RS.
- UFSM/UFCG Universidade Federal de Santa Maria/Universidade Federal de Campina Grande (2007) *Simulação para aplicação da cobrança em escala real. Relatório Técnico Parcial 2*. Santa Maria/ Campina Grande: UFSM/UFCG.
- VIEIRA, Z. M. de C. (2008). Análise de conflitos na implantação de medidas de gestão da demanda de água. Versão de Tese de Doutorado a ser submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande em fevereiro de 2008.
- VON SPERLING, M. (1996). *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. v. 1. 243p. (Princípio do tratamento biológico de águas residuárias).
- WORLD BANK. (1998). *Decision Support System for Integrated Pollution Control*. A software for education and analysis in pollution management. Software for education and analysis in pollution management. User guide. Washigton DC, USA.
- ZABEL, T.; REES, Y. (2000). *Institutional framework for water management in the United Kingdom*. In: CANALI, Gilberto et al. (Eds.). *Water resources management: Brazilian and European trends and approaches*. Porto Alegre.





## 7 ANEXOS

### 7.1 ANEXO 1: PROVOCAR UM DEBATE NO ÂMBITO DO SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, SOBRE A IMPLANTAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

O Anexo 1 diz respeito à Meta Física 1 (Provocar um debate no âmbito do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, sobre a implantação da cobrança pelo uso da água). Esta meta física foi dividida em 4 atividades que serão descritas a seguir para as duas universidades (UFSM e UFCG).

#### PREPARAÇÃO DE MATERIAL DE APOIO ÀS REUNIÕES

Para apoiar as reuniões no âmbito do sistema de gestão, foi preparado um material básico, tanto pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) quanto pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Este material (arquivos em PowerPoint), usado no decorrer de diversas reuniões, consta de:

i) apresentação geral sobre o Projeto de Pesquisa, ora objeto deste relatório, na qual foram enfocados os objetivos do Projeto, a metodologia para alcançá-los e os objetivos esperados. Nesta apresentação, mostrou-se a extrema necessidade de interação entre o Projeto e os respectivos sistemas de gestão (do Estado do Rio Grande do Sul e do Estado da Paraíba);

ii) apresentação básica sobre o novo modelo de gestão de recursos hídricos no Brasil (através da Lei no 9433/97 da Política Nacional de Recursos Hídricos) com enfoque para o instrumento da cobrança pelo uso da água;

iii) apresentação enfocando as características das respectivas bacias hidrográficas objeto de estudo do Projeto: Bacia do rio Santa Maria para a UFSM e Bacia do rio Paraíba para a UFCG.;

iv) apresentação com os resultados preliminares das primeiras simulações da formulação de cobrança pela retirada de água bruta.

No âmbito da UFSM, as discussões foram realizadas por ocasião das reuniões ordinárias do Comitê da Bacia do rio Santa Maria. Tais reuniões se dão mensalmente em sistema de rodízio entre os municípios da bacia. Ocasionalmente, são realizadas reuniões da Câmara Permanente de Assessoramento (CPA) do Comitê para discutir assuntos técnicos que posteriormente são levados para discussão em plenária (estas reuniões não obedecem ao sistema de rodízio entre os municípios). No ano de 2005, os principais temas de discussão relacionados aos recursos hídricos da bacia e que subsidiaram o desenvolvimento do projeto foram:

- Consistência do Cadastro de Irrigantes;



- Aprovação da Proposta de Enquadramento;
- Criação da Agência da Bacia;
- Estudo da Cobrança pelo Uso da Água;
- Monitoramento Quali-Quantitativo;
- Saneamento Ambiental.

No final do ano de 2005, a presidência do Comitê Santa Maria foi modificada, e dentre as mudanças proporcionadas pela nova presidência, uma foi a alteração da periodicidade das reuniões, que passaram ser a cada dois meses. Entretanto, conforme acontecia no ano de 2005, as reuniões se deram em sistema de rodízio entre os municípios da bacia e, ocasionalmente, foram realizadas reuniões da Câmara Permanente de Assessoramento (CPA) do Comitê para discutir assuntos técnicos que posteriormente são levados para discussão em plenária. No ano de 2006, os principais temas de discussão relacionados aos recursos hídricos da bacia e que subsidiaram o desenvolvimento do projeto foram:

- Formulação do modelo genérico para a cobrança pelo uso da água;
- Adaptação do modelo à bacia;
- Definição dos pesos das variáveis do modelo de cobrança;
- Investimentos a serem simulados com o modelo de cobrança;
- Simulações de cobrança de acordo com os cenários;
- Avaliação de impactos da cobrança;
- Simulação com outros modelos de cobrança;
- Avaliação da aceitabilidade da cobrança;
- Criação do Grupo de Trabalho sobre a cobrança no Comitê Santa Maria.

No âmbito da UFCG, em função do Comitê da Bacia do rio Paraíba ter sido criado mas ainda se encontrar em fase de instalação, as discussões foram realizadas na Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs) da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio-Ambiente (SECTMA), com membros da Diretoria Provisória do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (CBH-PB) e da Coordenação Geral dos Trabalhos para Instalação do CBH-PB (composta por membros da Diretoria Provisória do CBH-PB e técnicos da AESA). Nas reuniões com a Coordenação Geral, o tema dos instrumentos de gestão foi bastante discutido tendo sido possível incluir no Regimento do CBH-PB, importante atribuição do CBH-PB quanto à cobrança (ver Tabela 2).

## **PARTICIPAÇÃO EM REUNIÕES E DISCUSSÕES NO ÂMBITO DO SISTEMA DE GESTÃO**

Em cumprimento desta Atividade, listam-se a seguir as reuniões no âmbito do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos que foram realizadas pela equipe da UFSM (Tabela 1) e pela equipe da UFCG (Tabela 2) nos anos de 2005, 2006 e 2007.



**Tabela 1 – Reuniões no âmbito do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.**

<b>Data</b>	<b>Local</b>	<b>Equipe UFSM</b>	<b>Motivo</b>	<b>Detalhamento</b>
28 de Janeiro de 2005	Dom Pedrito/RS	Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na Reunião da Câmara Permanente de Assessoramento (CPA) do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.	Discussão da primeira análise do cadastro dos agricultores irrigantes da bacia.
25 de Fevereiro de 2005	Dom Pedrito/RS	Professor Geraldo Lopes da Silveira. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini. Estudante de Pós-Graduação João Júlio Klüsener.	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.	Apresentação das inconsistências encontradas no cadastro dos agricultores irrigantes da bacia
17 de Março de 2005	Dom Pedrito/RS	Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini. Estudante de Pós-Graduação João Júlio Klüsener.	Participação na reunião de trabalho com os representantes do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Definição das próximas etapas para a realização da consistência do Cadastro do Programa Estadual de Regularização da Atividade de Irrigação (PERAI) da bacia do rio Santa Maria.
01 de Abril de 2005	Santana do Livramento	Professor Carlos Alberto Oliveira Irion. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Apresentação dos resultados obtidos, até o momento, na consistência do cadastro dos agricultores irrigantes da bacia e discutidos os próximos passos para a realização da consistência do cadastro.
20 de Abril de 2005	Dom Pedrito/RS	Professor Geraldo Lopes da Silveira. Professor Carlos Alberto Oliveira Irion. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na uma reunião de trabalho com a Câmara Permanente de Assessoramento (CPA) do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Apresentação onde foi mostrado o resultado final do processo de consistência do cadastro dos agricultores irrigantes da bacia
12 e 13 de Maio de 2005	Santana do Livramento e São Gabriel/RS.	Professor Geraldo Lopes da Silveira. Professor Carlos Alberto Oliveira Irion. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini. Estudante de Pós-Graduação João Júlio Klüsener.	1. visita ao Departamento de Água e Esgoto (DAE) do município de Santana do Livramento/RS 2. participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Realização do diagnóstico sanitário de Santana do Livramento/RS e discussão sobre a aprovação da proposta de Enquadramento dos rios da bacia.
14 e 15 de Julho de 2005	Rosário do Sul/RS	Professor Carlos Alberto Oliveira Irion. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini.	1. Levantamento de pontos de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria 2. Participação na reunião da Câmara Permanente de Assessoramento (CPA) do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Discussão sobre o monitoramento quali-quantitativo da bacia.
20 de Julho de 2005	Rosário do Sul/RS e Dom Pedrito/RS	Professor Geraldo Lopes da Silveira. Professor Carlos Alberto Oliveira Irion. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini.	Levantamento de pontos de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Discussão sobre o monitoramento quali-quantitativo da bacia; Aprovação da proposta de Enquadramento dos rios da bacia.



2 de Setembro de 2005	Santana do Livramento/RS	Professor Carlos Alberto Oliveira Irion. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini.	Levantamento de pontos de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Discussão sobre o monitoramento quali-quantitativo da bacia e sobre a criação da Agência da Bacia.
30 de Setembro de 2005	Rosário do Sul/RS	Professor Geraldo Lopes da Silveira. Professor Carlos Alberto Oliveira Irion. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação no Seminário sobre Saneamento Ambiental na Bacia do rio Santa Maria – Soluções Institucionais	Discussão sobre o Saneamento Ambiental e apresentação da proposta Qualitativa de Cobrança pelo uso da água na bacia.
4 de Novembro de 2005	Dom Pedrito/RS	Professor Geraldo Lopes da Silveira. Professor Carlos Alberto Oliveira Irion. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Apresentação das variáveis do Modelo Genérico de Cobrança pelo uso da água na bacia.
16, 17 e 18 de Novembro de 2005	Santana do Livramento/RS, Dom Pedrito/RS, Rosário do Sul e Cacequi.	Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini. Estudante de Graduação Marília Ferreira Tamiosso. Estudante de Graduação Guilherme la Flor Ziegler. Estudante de Graduação Michelle Fuentes Rivé.	Aplicação de questionários referentes ao projeto nos municípios da bacia.	Questionários aplicados à população da bacia com os objetivos de avaliar: o conhecimento dos usos da água; o conhecimento do comitê de bacia; a aceitabilidade da cobrança pelo uso da água.
16 de Dezembro de 2005	São Gabriel/RS	Professor Geraldo Lopes da Silveira. Estudante de Pós-Graduação Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Apresentação dos resultados dos questionários aplicados à população da bacia.
03 de Fevereiro de 2006	Rosário do Sul/RS	Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.	Definição das variáveis que seriam utilizadas no modelo de cobrança, após definições ocorridas na reunião do dia 4 de Novembro de 2005, em dom Pedrito/RS
31 de Março de 2006	Cacequi/RS	Geraldo Lopes da Silveira. Francisco Rossarolla Forgiarini	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.	Discussão sobre a adaptação do modelo à bacia e dos pesos das variáveis do modelo de cobrança
15 de Abril de 2006	Dom Pedrito	Geraldo Lopes da Silveira. Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na uma reunião de trabalho com a Câmara Permanente de Assessoramento (CPA) do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Discussão técnica dos pesos das variáveis do modelo de cobrança
26 de Maio de 2006	Lavras do Sul/RS	Geraldo Lopes da Silveira. Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.	Definição dos pesos das variáveis do modelo de cobrança



30 de Junho de 2006	Rosário do Sul/RS	Geraldo Lopes da Silveira.  Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Definição dos investimentos a serem simulados com o modelo de cobrança
28 de Julho de 2006	Dom Pedrito/RS	Geraldo Lopes da Silveira.  Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Apresentação das primeiras simulações de cobrança
29 de Setembro de 2006	Santana do Livramento/RS.	Geraldo Lopes da Silveira.  Francisco Rossarolla Forgiarini.	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Apresentação de simulações complementares com o modelo de cobrança adaptado à bacia e modelos alternativos existentes no Brasil
17 de Novembro de 2006	Rosário do Sul/RS	Francisco Rossarolla Forgiarini	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Apresentação da avaliação de impactos da cobrança; e proposta de criação de GT (Grupo de Trabalho - cobrança pelo uso da água bruta) no Comitê Santa Maria
04 de Dezembro de 2006	São Gabriel/RS	Geraldo Lopes da Silveira.  Francisco Rossarolla Forgiarini	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Avaliação da aceitabilidade da cobrança dentro do Comitê Santa Maria
23 de Abril de 2007	Reunião Lavras	Geraldo Lopes da Silveira Carlos Alberto Irion	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Discussão com a comunidade local em conjunto com o Comitê do Processo de Planejamento da Bacia - dos instrumentos de gestão – e das ações estruturais.
20 de Julho de 2007	Rosário do Sul	Geraldo Lopes da Silveira Carlos Alberto Irion	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Discussão com a comunidade local em conjunto com o Comitê do Processo de Planejamento da Bacia - dos instrumentos de gestão – e das ações estruturais.
10 de Agosto de 2007	Cacequi	Geraldo Lopes da Silveira Carlos Alberto Irion	Participação na reunião ordinária do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Discussão com a comunidade local em conjunto com o Comitê do Processo de Planejamento da Bacia - dos instrumentos de gestão – e das ações estruturais.



**Tabela 2 – Reuniões no âmbito do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.**

<b>Data</b>	<b>Local</b>	<b>Equipe UFCG e demais participantes</b>	<b>Motivo</b>	<b>Detalhamento</b>
02/03/2005	João Pessoa	Coordenação UFCG do Projeto; Conselheiros do CERH .	Apresentação do Projeto para o CERH-PB.	O Projeto é considerado de relevância para o CERH uma vez que produzirá resultados de uso imediato pelo Sistema de Gestão de Recursos Hídricos da Paraíba.
04/05/2005	João Pessoa	Coordenação e Membros da Equipe do Projeto;  Coordenação e Membros da Equipe elaboradora do PERH-PB.	Discussão sobre o Projeto e a cobrança pelo uso da água com a equipe elaboradora do Plano Estadual de Recursos Hídricos (na SECTMA).	Fica evidente a necessidade de cooperação entre as equipes do Projeto e do Plano estadual no sentido de troca de informações e de discussão sobre a cobrança pelo uso da água.
04/05/2005	João Pessoa	Secretário adjunto da SECTMA; Secretário executivo do CERH-PB; Diretoria Provisória do Comitê da Bacia do rio Paraíba*.	Discussão com o secretário adjunto da SECTMA sobre a urgente necessidade de instalação do Comitê da Bacia do rio Paraíba.	A SECTMA, mais uma vez, se compromete em se esforçar para agilizar a instalação do Comitê da Bacia do rio Paraíba.
05/07 - 07/07	João Pessoa	Coordenação do Projeto;  Diretoria Técnica da AAGISA.	Aquisição de dados e informações relevantes ao Projeto;  Discussão sobre as deficiências do cadastro de usuários da água da Paraíba.	A coordenação do Projeto se compromete em contribuir com a atualização do cadastro dos usuários da água da Bacia do rio Paraíba. Este compromisso será cumprido no segundo ano do Projeto e no âmbito da Meta Física 10 (Avaliação e aprimoramento dos cadastros de usuários existentes).
21/10/2005	João Pessoa	Coordenação e Membros do Projeto;  Coordenação do PERH-PB.	Discussão sobre o PERH-PB (elaboração do plano de investimentos para as bacias do Estado)	O plano de investimentos para as bacias do Estado ainda não se encontra disponível. Caso não esteja disponível em tempo hábil a ser usado pelo Projeto, este necessitará elaborar um plano de investimentos para a bacia do rio Paraíba a fim de calcular a cobrança segundo o caráter arrecadatório.



26/12/2005	João Pessoa	Coordenação do Projeto; Diretor-presidente da AESA; Coordenação e membro do PERH-PB.	Discussão sobre a nova redação a ser dada à Lei Estadual nº 6.388/96 (da Política Estadual de Recursos Hídricos) a fim de contemplar: i) a nova estrutura institucional de recursos hídricos do Estado pós-reforma administrativa (ocorrida este ano); ii) a nova composição do CERH-PB (com a ampliação a fim de melhor considerar a sociedade civil); iii) a estrutura do fundo estadual de recursos hídricos.  Discussão sobre a melhor forma de introduzir a cobrança pelo uso da água no Estado e sobre a nova redação a ser dada à minuta do Decreto sobre cobrança do Estado.	No âmbito dos objetivos do Projeto, considera-se esta reunião uma das importantes. No momento em que se discute a melhor forma de introduzir a cobrança no Estado (em que pese a não instalação dos comitês), os resultados parciais do Projeto (apresentados nesta reunião) já se mostram importante subsídio à discussão.  Uma outra reunião, para continuar as discussões da reunião do dia 26/12, já está agendada para janeiro de 2006.
Fevereiro	João Pessoa/PB	Márcia M. Rios Ribeiro Técnicos da AESA	Continuação da discussão realizada em dezembro de 2005	Discussão sobre aspectos a serem incluídos em projeto de lei estadual (alteração de artigos da Lei nº 6.388/96 relacionados à composição do CERH – PB, FERH).
Março	João Pessoa/PB	Márcia M. Rios Ribeiro Presidência da AESA Técnicos da AESA	Instalação do CBH-PB	Estratégia de retomada dos trabalhos para instalação do CBH – PB com discussão sobre o papel do comitê e os instrumentos de gestão.
22 de Março	João Pessoa/PB	Marcos Campos Júnior Paulo da Costa Medeiros Renato Mahon Macêdo Simone Bezerra da Silva	Lançamento do resumo-executivo do PERH-PB	Participação de parte da equipe do Projeto das comemorações do Dia da Água em evento no qual foi lançado o resumo executivo do PERH-PB e enfatizado a importância dos demais instrumentos de gestão (entre os quais, a cobrança).





Maio	Campina Grande/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Diretoria da AESA Representante da ADENE Márcia M. Rios Ribeiro	Instalação do CBH-PB	Esclarecimentos sobre o convênio ADENE-AESA (projeto “Capacitação em Gerenciamento de Recursos Hídricos”) que tem como ação principal a instalação do CBH-PB.
03 de Julho	Campina Grande/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro Marcos Campos Júnior Maria J. Felipe Guedes	O CBH-PB e a cobrança	Organização das atividades visando a instalação do CBH-PB e discussão técnica sobre como o instrumento de cobrança deveria ser abordado nos oito Encontros Regionais (nos quais seriam apresentadas informações sobre o “papel” do CBH-PB).
31 de Julho	Serra Branca/PB	Membros da Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	I Encontro Regional	I Encontro Regional com palestra explicativa sobre gestão de recursos hídricos, comitês de bacia, instrumentos de gestão (cobrança entre eles).
03 de Agosto	Boqueirão/PB	Membros da Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	IV Encontro Regional	IV Encontro Regional com palestra explicativa sobre gestão de recursos hídricos, comitês de bacia, instrumentos de gestão (cobrança entre eles)
11 de Agosto	Campina Grande/PB	Membros da Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	VIII Encontro Regional	VIII Encontro Regional com palestra explicativa sobre gestão de recursos hídricos, comitês de bacia, instrumentos de gestão (cobrança entre eles)



Setembro 2006	Campina Grande/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	Elaboração do Regimento do CBH-PB	A elaboração do Regimento do CBH-PB exigiu várias reuniões por parte da Coordenação Geral. Na reunião de setembro de 2006 discutiu-se em que termos a cobrança deveria ser tratada naquele regimento. Por fim houve a concordância de que seria atribuição do CBH-PB “estabelecer mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, sugerindo os valores a serem cobrados”.
Outubro 2006	Campina Grande/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	Elaboração da Deliberação do CBH-PB	Várias reuniões foram necessárias para a elaboração da Deliberação n. 01 do CBH-PB que trata dos procedimentos e critérios para a eleição dos membros do CBH-PB. Na reunião de outubro foi possível votar a referida deliberação.
Novembro 2006	Campina Grande/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	Definição da programação da Coordenação Geral para o primeiro semestre de 2007	Foi estabelecido um calendário que culmina com a eleição dos membros do CBH-PB para junho/julho de 2007. Discutiu-se sobre um curso de capacitação para os membros do CBH-PB então eleitos.
Março 2007	Campina Grande/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Presidência da AESA Márcia M. Rios Ribeiro	Planejamento para o calendários e as atividades das plenárias de eleição dos membros do CBH-PB	Dediciu-se por quatro plenárias para eleição dos membros nas cidades de Taperoá, Monteiro, Campina Grande e João Pessoa.
Mai 2007	João Pessoa/PB	Equipe UFCG do Projeto	Curso “Introdução à cobrança pelo uso da água”	Curso para membros dos Sistema de Gestão de Recursos Hídricos ministrado por membros da equipe UFCG do projeto em cumprimento a Meta Física 1 do Plano de Trabalho.



Junho 2007	Monteiro/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	Plenária para eleições dos membros do CBH-PB	Eleição dos membros da Região do Alto Curso do rio Paraíba do CBH-PB
Junho 2007	Campina Grande/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	Plenária para eleições dos membros do CBH-PB	Eleição dos membros da Região do Médio Curso do rio Paraíba do CBH-PB
Junho 2007	João Pessoa/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	Plenária para eleições dos membros do CBH-PB	Eleição dos membros da Região do Baixo Curso do rio Paraíba CBH-PB
Junho 2007	Campina Grande/PB	Coordenação Geral para instalação do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	Posse dos membros eleitos	I reunião do CBH-PB com a posse e capacitação dos seus 56 membros eleitos nas plenárias. Informou-se que a cobrança seria tema urgente de discussão pelo CBH-PB
Julho 2007	João Pessoa/PB	Membros do CBH-PB Conselheiros do CERH Márcia M. Rios Ribeiro	Posse da Diretoria do CBH-PB em reunião do CERH-PB	Posse da Diretoria do CBH-PB
Junho 2007	Campina Grande/PB	Márcia M. Rios Ribeiro José Dantas Neto Ana Emília Duarte (AESA)	Reunião da CTOCOL	Discussão da minuta de decreto de cobrança proposta pela AESA e da Lei 8.042/96 (destina 70% da arrecadação da cobrança para a AESA). A minuta arbitra valores para a cobrança.
Julho 2007	Campina Grande/PB	Márcia M. Rios Ribeiro José Dantas Neto Ana Emília Duarte (AESA)	Reunião da CTOCOL	Continuação da discussão da minuta de decreto de cobrança proposta pela AESA e da Lei 8.042/96 (destina 70% da arrecadação da cobrança para a AESA). A minuta arbitra valores para a cobrança.
Julho 2007	João Pessoa/PB	Conselheiros do CERH Membros da CTOCOL Márcia M. Rios Ribeiro	Reunião do CERH	Apresentação da análise da CTOCOL sobre a minuta de decreto da cobrança: "...a cobrança não deve ser instituída na Paraíba através da minuta objeto de análise da CTOCOL".



Agosto 2007	João Pessoa/PB	Membros da CTOCOL e da CTIL Márcia M. Rios Ribeiro	Reunião CTOCOL e CTIL	Conclui-se pela necessidade urgente de revisão na legislação paraibana de recursos hídricos
Outubro 2007	Campina Grande/PB	Membros do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	Reunião CBH-PB	Paula da reunião: início da cobrança na Paraíba segundo minuta decreto da cobrança da AESA.  O plenário do CBH-PB se considera incapaz de votar a cobrança. Deliberação: a cobrança só poderá ser instituída após alteração da legislação paraibana de águas.  Criado Grupo de Trabalho (GT) para estudar a cobrança proposta pela AESA.
Outubro 2007	Campina Grande/PB	Membros do GT Márcia M. Rios Ribeiro	Reunião GT CBH-PB	O GT formata nova proposta de minuta de decreto de cobrança e proposta de projeto de Lei revogando a Lei 8.042/06.  A nova minuta de decreto de cobrança propõe uma cobrança provisória por 3 anos, tempo para amadurecimento da questão no CBH-PB.
Outubro 2007	Campina Grande/PB	Membros do GT Márcia M. Rios Ribeiro	Reunião GT CBH-PB	Definidos os valores e mecanismos para a cobrança.
Novembro 2007	Campina Grande/PB	Membros do CBH-PB Márcia M. Rios Ribeiro	Reunião CBH-PB	Minuta de decreto de cobrança e PL aprovados. Resistências no setor sucro-alcooleiro.

AAGISA – Agência de Águas, Irrigação e Saneamento da Paraíba

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba

CBH – PB – Comitê da bacia hidrográfica do rio Paraíba

CERH – PB – Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba

CTIL – Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais e Integração de Procedimentos

CTOCOL - Câmara Técnica de Outorga, Cobrança e Licença de Obras Hídricas e Ações Reguladoras

GT – CBH-PB – Grupo de Tarabalho do CBH-PB para a cobrança



FERH – PB – Fundo Estadual de Recursos Hídricos

PERH – PB – Plano Estadual de Recursos Hídricos

SEMARH – Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais da Paraíba

Obs: Márcia M. Rios Ribeiro foi membro da Diretoria Provisória do CBH-PB (representante da UFCG), é membro do CBH-PB (pela UFCG), do GT sobre cobrança no CBH-PB e da CTOCOL (pela ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos).

**DISCUTIR E DIVULGAR O ASSUNTO JUNTO À MÍDIA ESCRITA, FALADA OU TELEVISADA**

A discussão ocorreu durante a realização das reuniões ordinárias do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria. Todas as reuniões são transmitidas por uma rádio AM da região e eventualmente os integrantes da equipe da UFSM que participam das reuniões são entrevistados para discutir assuntos pertinentes ao projeto. Além disso, durante a aplicação do questionário à população da bacia foi distribuído o material apresentado na figura abaixo.

Em anos secos, a Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria apresenta escassez de água para seus múltiplos usos (abastecimento humano, irrigação, pecuária, indústria, etc). A fim de amenizar esse problema, foi desenvolvido o “Programa de Recuperação e Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria”. Esse plano de ação objetiva equacionar problemas existentes e implantar soluções para aumentar a oferta de água na bacia, em qualidade e quantidade. Não existem, entretanto, recursos estaduais ou federais capazes de financiar todo o programa. Assim, é de fundamental importância que os usuários de água participem contribuindo financeiramente com uma pequena quantia. Isso ajudaria a viabilizar as ações existentes no programa que beneficiariam a todos os habitantes da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria. Essa contribuição está prevista na Lei Estadual nº 10.350, de 1994, e se destina para a formação de um fundo de investimentos, que será administrado pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia. Ou seja, está garantido em lei que a sua contribuição será aplicada na sua bacia. O comitê, representante legal da sociedade, decidirá onde e em que ações do programa serão aplicados os recursos financeiros.

**A SUA PARTICIPAÇÃO NO COMITÊ É MUITO IMPORTANTE!**

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria  
 Rua Major Alencastro da Fontoura, 716 - Centro  
 Dom Pedrito/RS - CEP: 96450-000  
 Fone: (53) 243 5336. Fax: (53) 243 5336  
 Site: <http://www.comitesantamaria.com.br/>  
 E-mail: [comitesantamaria@comitesantamaria.com.br](mailto:comitesantamaria@comitesantamaria.com.br)

Ministério da Ciência e Tecnologia  
 U M PAÍ S D E T O D O S GOVERNO FEDERAL

UFSM  
 GERHI UFSM

Comitê SANTA MARIA

FINEP FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS

CT-Hidro

sema secretaria estadual do meio ambiente departamento de recursos hídricos

Figura 1 – Material distribuído durante a aplicação do Questionário à população da bacia do rio Santa Maria.

No âmbito da UFCG foi elaborado um folder explicativo sobre as questões da cobrança pelo uso da água, abordando seus conceitos, objetivos, usos e usuários a serem cobrados. Este folder foi usado por ocasião da aplicação do questionário a fim de subsidiar a etapa da avaliação da aceitabilidade social da cobrança. Foi também divulgado em seminários e cursos e junto à Assessoria de Imprensa da AESA.



<h3>A Cobrança Pelo Uso da Água Bruta</h3> <p>Nos últimos anos a humanidade vem se preocupando bastante com o estado global em que o meio ambiente se encontra. Temas como escassez e degradação estão sendo debatidos pela sociedade. Essencial para a vida, um dos principais focos das atenções se volta para a água, cada vez mais escassa e poluída, decorrente do crescimento populacional (indústrias, agricultura, urbanização, etc) associado à falta de gestão de recursos hídricos<sup>2</sup>.</p>	<h3>Quanto se vai pagar?</h3> <p>Os valores de cobrança podem ser diferenciados conforme o tipo de usuário. De forma geral, os estudos apresentam os seguintes números:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,005 a 0,80 (R\$ por cada metro cúbico de água retirada);</li> <li>- 0,10 a 1,00 (R\$ por cada quilograma do parâmetro poluidor lançado).</li> </ul> <p>Os valores finais de cobrança devem ser discutidos com a sociedade através dos comitês de bacias<sup>3</sup>.</p>	<h3>Projeto: Simulação da Cobrança</h3> <p>Com objetivo de se estudar a cobrança pelo uso da água bruta está em desenvolvimento o projeto de pesquisa intitulado: "SIMULAÇÃO PARA APLICAÇÃO DA COBRANÇA EM ESCALA REAL". O projeto está sendo financiado pelo Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT - HIDRO) e executado no âmbito da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG em parceria com a Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Cada instituição está pesquisando uma bacia do seu Estado. A UFCG concentra seus estudos na Bacia do rio Paraíba e a UFSM na Bacia do rio Santa Maria/RS.</p>
<h3>O que é a cobrança?</h3> <p>Em 1997 foi instituída a Nova Política Nacional de Recursos Hídricos através da Lei nº 9.433, objetivando a gestão racional e sustentável do uso da água em sua quantidade e qualidade. A Lei considera que: <i>a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico</i> permitindo, assim, a sua cobrança.</p> <p>A cobrança pelo uso da água bruta é um dos instrumentos de gestão da Lei nº 9.433/97 que objetiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;</li> <li>incentivar a racionalização do uso da água;</li> <li>obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.</li> </ul>	<h3>Onde se cobra água bruta no Brasil?</h3> <p>A cobrança já é aplicada no Estado do Ceará, na bacia do rio Paraíba do Sul (SP, RJ e MG) e nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (SP). Outros estados e bacias do país deverão iniciar, brevemente, a cobrança pelo uso da água bruta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. A água em números:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais de 97% da água do planeta encontra-se nos oceanos;</li> <li>- Outras 2% da água doce do mundo está nas geleiras;</li> <li>- Apenas meio por cento da água do globo está disponível diretamente ao homem (a maior parte, mais de 97%, é subterrânea).</li> </ul> </li> <li><b>2. Gestão de Recursos Hídricos:</b> são todas as ações que podem, direta ou indiretamente, orientar e regular o uso dos recursos hídricos de forma a promover o desenvolvimento sustentável.</li> <li><b>3. Instrumentos de gestão de recursos hídricos:</b> são mecanismos que objetivam disciplinar o uso da água. A Lei nº 9.433/97 considera como instrumentos de gestão:             <ol style="list-style-type: none"> <li>I - os planos de recursos hídricos;</li> <li>II - o enquadramento dos corpos de água;</li> <li>III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;</li> <li>IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;</li> <li>V - o sistema de informações sobre recursos hídricos.</li> </ol> </li> <li><b>4. Plano de Recursos Hídricos:</b> documento técnico que apresenta, dentre outros aspectos, o diagnóstico da bacia hidrográfica<sup>4</sup> e as atividades a serem executadas visando a melhoria da quantidade e da qualidade de água na bacia.</li> <li><b>5. Comitê de bacia:</b> entidade participativa do sistema de gerenciamento de recursos hídricos composta por representantes de água, sociedade civil organizada e Poder Público.</li> <li><b>6. Bacia Hidrográfica:</b> é uma área limitada por limites topográficos (montanhas, morros, etc) que recebe toda a água da chuva e transporta-a para o rio principal.</li> </ol>
<h3>Quem vai pagar?</h3> <p>Os usuários da água (entre os quais: domésticos urbanos e rurais, agrícolas, industriais). Eles pagam pela retirada de água e pelo lançamento dos seus efluentes.</p>	<h3>O que será feito com os recursos?</h3> <p>Os recursos financeiros da cobrança serão aplicados, prioritariamente, na bacia onde foram arrecadados com base nos programas, projetos e obras previstos no Plano da Bacia Hidrográfica<sup>5</sup>.</p> 	<h3>6. Bacia Hidrográfica:</h3> <p>é uma área limitada por limites topográficos (montanhas, morros, etc) que recebe toda a água da chuva e transporta-a para o rio principal.</p>
<p><b>É preciso haver um controle na quantidade e qualidade das águas</b></p>	<p><b>A água deixou de ser um bem livre e passou a ter valor econômico!</b></p>	<p><b>A cobrança não é um imposto mas sim, uma forma de incentivar o uso racional da água</b></p>

Figura 2 – Material distribuído durante a aplicação do questionário à população da bacia do rio Paraíba.









## **CURSOS DE CAPACITAÇÃO PARA OS MEMBROS DOS COMITÊS/ÓRGÃO GESTOR PARA USO DO MODELO**

No âmbito da UFSM, para a realização desta atividade foi criado o Grupo de Trabalho Cobrança pelo uso da água bruta, o GT Cobrança. O objetivo do GT Cobrança é subsidiar a implementação plena da cobrança. Para tanto, será discutida com mais ênfase a formulação do modelo de cobrança proposto para proporcionar a sua consolidação, ou seja, um melhor entendimento por parte dos integrantes do comitê e do órgão gestor. Além disso, será discutida a aplicabilidade do modelo, de forma que a sua operação seja facilitada, e será estabelecido uma articulação política e social dos atores envolvidos na bacia, de modo que seja estabelecido um PACTO para a implementação da cobrança pelo uso da água com objetivo da melhoria qualitativa dos recursos hídricos da bacia.

O GT Cobrança será composto por membros titulares e suplentes nomeados pelo Comitê da Bacia do rio Santa Maria (CBSM), a partir de indicações dos membros representantes da União, do Estado, dos municípios, das organizações civis e dos usuários, que compõem o CBSM. A composição inicial aprovada para o GT Cobrança é apresentada na Tabela 3 a seguir.

O GT Cobrança reunir-se-á ordinariamente, com periodicidade mínima trimestral, conforme convocação do Coordenador Geral ou da maioria absoluta dos seus membros. Todas as deliberações do GT Cobrança deverão ser encaminhadas à plenária do CBSM para deliberação final.

Será permitido a qualquer membro do CBSM acompanhar as atividades das GT Cobrança e participar das reuniões, com direito à voz, mas sem direito a voto. O GT Cobrança foi criado no âmbito do projeto “SIMULAÇÃO PARA APLICAÇÃO DA COBRANÇA EM ESCALA REAL”, o qual deverá ser concluído até o mês de Junho de 2007. Entretanto, o GT Cobrança continuará existindo dentro do CBSM. Os resultados esperados do trabalho são os seguintes:

- Apropriação por parte do CBSM do trabalho desenvolvido pela UFSM, de forma que o trabalho seja construído e discutido pela sociedade resultando em um instrumento com visão científica e prática, implementável a qualquer momento segundo critérios aprovados no âmbito do CBSM;

- Evitar que em um futuro próximo a cobrança pelo uso da água bruta seja imposta arbitrariamente aos usuários de água da bacia do rio Santa Maria.



Tabela 3 – Composição do Grupo de Trabalho Cobrança que executará a tarefa de capacitação dos membros do Comitê da Bacia do rio Santa Maria.

N	Grupo	Sector	Entidade	Representante	Titularidade
1	Usuários	Saneamento Ambiental	Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)	Pedro Elias	Titular
				Tatiana Costa	Suplente
2	Usuários	Saneamento Ambiental	Departamento de Água e Esgoto (DAE) de Santana do Livramento	Júlio Campos	Titular
				José Quines	Suplente
3	Administração Direta Federal e Estadual	-	Departamento de Recursos Hídricos (DRH) da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA)	Rogério Dewes ou Paulo Paim	Titular
			Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEPAM/SEMA)	Marco Antônio Tirelli	Suplente 1
			Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP/SEMA)	Lorena Padilha Bratta	Suplente 2
4	Usuários	Produção Rural	Associação dos Agricultores de Dom Pedrito	Flávio Espartel	Titular
			Sindicato Rural de Rosário do Sul	Paulo Ricardo Flores Andreazza	Suplente
5	Representantes da População	Organizações Cívicas	-	Juliano Cordero	Titular
			-	Alisson Sampaio	Suplente
6	-	Presidência Comitê	CBSM	Júlio Vasconcelos	Titular
				Gérson Ferreira	Suplente
7	Representantes da População	Associações Técnico-Científicas	UFSM	Geraldo Lopes da Silveira	Coordenador
				Francisco Rossarolla Forgiarini	Secretário Executivo
8	Usuários	Produção Rural	Associação dos usuários	Mauro Dias	Titular
				Arturo Vasconcelos	Suplente

No âmbito da UFCG, foi ministrado um curso de capacitação em maio de 2007 sob o título “Introdução à cobrança pelo uso da água bruta” para membros do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, entre eles, conselheiros do CERH, técnicos da AESA, membros das diretorias provisórias dos comitês – então em processo de instalação. Além desses foram convidados técnicos de órgãos com atuação em recursos hídricos. A programação do curso está apresentada a seguir.



## PROGRAMA

### Mini-curso “Introdução à Cobrança pelo Uso da Água Bruta”

17 e 18 de maio de 2007

#### Parte I – Aspectos Conceituais, Legais e Institucionais

- 1) Introdução
- 2) Aspectos Conceituais
- 3) Aspectos Legais – A Lei nº. 9.433/97 e a Resolução CNRH nº. 48/05
- 4) Aspectos Institucionais – Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos
- 5) Aspectos Conceituais – Diretrizes, Formulações, Metodologias e Impactos nos Usuários
- 6) A Experiência Internacional em Cobrança
- 7) Os Estudos e a Experiência Brasileira de Cobrança pelo Uso da Água
- 8) O Projeto de Pesquisa “Simulação para Aplicação da Cobrança em Escala Real” - Bacia do rio Paraíba.

#### Parte II – As Formulações de Cobrança na Bacia do rio Paraíba: Simulações

Treinamento em planilha eletrônica para uso das formulações de cobrança do estudo do Projeto “Simulação para aplicação da cobrança em escala real” - Bacia do rio Paraíba

#### Instrutores:

Márcia Maria Rios Ribeiro - UFCG

Jaildo Santos Pereira - UFAL

Paulo da Costa Medeiros - UFCG

Maria Josicleide Felipe Guedes - UFCG

Mirella Leôncio Motta - UFCG

Maria José de Sousa Cordão - UFCG

Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro - UFCG

#### Promoção:

Equipe do Projeto “Simulação para aplicação da cobrança em escala real”

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

MCT/FINEP/CT-HIDRO (Fundo Setorial de Recursos Hídricos)

**Apoio:** SECTMA - AESA



## 7.2 ANEXO 2: REUNIÕES COM A REDE PARA TROCA DE EXPERIÊNCIAS E DE CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA

O Anexo 2 é referente à Meta Física 16 (reuniões com a rede para troca de experiências e de contribuição metodológica). Estas reuniões ocorreram em dois níveis: nacional e interinstitucional, que serão descritos a seguir para as duas universidades (UFSM e UFCG).

### Reuniões da rede no nível nacional

As equipes da UFSM e da UFCG, através das suas respectivas coordenações, participaram das cinco reuniões da rede GRH (Gerenciamento de Recursos Hídricos) as quais estão relacionadas a seguir:

- I Reunião GRH – em Santa Maria-RS (em março de 2005)
- II Reunião GRH – no Rio de Janeiro-RJ (em agosto de 2005)
- III Reunião GRH – em João Pessoa-PB (em novembro de 2005)
- IV Reunião GRH – em São Paulo-SP (em agosto de 2006)
- V Reunião GRH – em Salvador-BA (em março de 2007)

Ressalta-se que, além da participação como integrantes da rede GRH, a UFSM foi responsável pela organização da I Reunião enquanto a UFCG pela organização da III Reunião.

Nestas reuniões foram identificados os seguintes aspectos de interação entre o Projeto UFSM-UFCG com os demais projetos da rede cobrança que colaboraram para a obtenção dos resultados apresentados:

Tabela 1 – Interações entre o Projeto UFSM-UFCG e os demais projetos da rede cobrança.

Projeto (instituições)	Aspecto relevante para interação	Instituição de maior interação
UNB-FUNCEME	Custos de disponibilização da água no semi-árido	UFCG
COPPE-UFRJ	Metodologias para inclusão da vazão de diluição	UFSM-UFCG
USP	Aperfeiçoamento do cadastro de usuários	UFSM-UFCG
UFBA	Consideração dos aspectos econômicos da cobrança e seus impactos no usuário industrial	UFSM-UFCG

### Reuniões no nível interinstitucional UFSM-UFCG

As reuniões nacionais relacionadas anteriormente foram aproveitadas, também, para as reuniões interinstitucionais UFSM-UFCG. Além disto, cinco reuniões locais (duas em Santa Maria: em março de 2006 e em maio de 2007 e três em Campina Grande: em novembro de 2005, em



outubro de 2006 e em março de 2007) foram dedicadas para discussões entre as equipes das duas instituições.

Em maio de 2007 ocorreu no campus da UFSM o Seminário sobre “Instrumentos de gestão de recursos hídricos: cobrança, enquadramento e outorga” organizado pela equipe da UFSM com participação da UFCG. O seminário foi proposto visando atender ao objetivo de apresentar para a sociedade o produto dos trabalhos realizados com os três projetos desenvolvidos pela UFSM (incluindo o Projeto objeto deste Relatório), nas três redes de pesquisa da chamada pública GBH/2004. O Seminário buscou organizar uma mesa redonda pela parte da manhã com palestrantes do Fundo Nacional de Recursos Hídricos que disponibilizou os recursos para as pesquisas, da ANA – órgão gestor em nível Federal, dos órgãos gestores do Rio Grande do Sul e da ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos. A parte da tarde objetivou as apresentações dos resultados das pesquisas desenvolvidas pela UFSM e pela UFCG em conjunto com a UFCG no âmbito das redes nacionais de pesquisa fomentadas pela CHAMADA PÚBLICA MCT/FINEP/CT-HIDRO-GRH – 01/2004.



### 7.3 ANEXO 3: QUESTIONÁRIOS APLICADOS AO COMITÊ DA BACIA DO RIO SANTA MARIA E À DIRETORIA PROVISÓRIA DO COMITÊ DA BACIA DO RIO PARAÍBA

#### Questionários aplicados ao comitê da bacia do rio Santa Maria

Assinale com um X as respostas ou preencha no local indicado:

Sexo:

Masculino  Feminino

Idade: \_\_\_\_\_

Grau de instrução:

1º Grau Incompleto

1º Grau Completo

2º Grau Incompleto

2º Grau Completo

Superior Incompleto

Superior Completo

Pós-Graduação Incompleto

Pós-Graduação Completo

Outra situação

Cidade onde Reside:

Cacequi

Dom Pedrito

Lavras do Sul

Rosário do Sul

São Gabriel

Santana do Livramento

Profissão: \_\_\_\_\_



Qual o grupo, categoria e entidade dentro do comitê:

- Usuários, qual categoria e entidade: \_\_\_\_\_
- Comunidade, qual categoria e entidade: \_\_\_\_\_
- Administração Federal, qual categoria e entidade: \_\_\_\_\_
- Administração Estadual, qual categoria e entidade: \_\_\_\_\_
- Outro, qual grupo, categoria e entidade: \_\_\_\_\_

Em qual local sua entidade ou você tem atuação:

- Rio Santa Maria – Montante de Dom Pedrito
- Rio Santa Maria – Entre Dom Pedrito e Rosário
- Rio Santa Maria – Entre Rosário e Cacequi
- Rio Ponche Verde
- Rio Ibicuí da Armada
- Rio Ibicuí da Cruz
- Rio Cacequi
- Arroio Saicã
- Arroio Taquarembó
- Arroio Jaguari
- Arroio Carrapicho
- Arroio Ibicuí da Faxina
- Onde residido
- Outro, qual: \_\_\_\_\_

### I. Questões quanto ao uso da água

1. Quais os usos das águas da bacia do rio Santa Maria que o(a) Sr.(a) considera mais importantes? Numere de acordo com a importância que o(a) Sr.(a) atribui ao uso.

- saneamento – abastecimento público
- saneamento – diluição de efluentes
- irrigação
- recreação (tomar banho no rio)
- dessedentação de animais
- pesca
- navegação





- mineração
- manutenção da vida aquática
- Outro, qual: \_\_\_\_\_

2. Na sua opinião, qual o maior problema com os recursos hídricos da bacia do rio Santa Maria? Assinale apenas 01 resposta.

- Quantitativo – escassez de água
- Qualitativo – poluição da água

De acordo com a sua resposta anterior, quem o(a) Sr.(a) considera que é o maior responsável pelo problema?

- Setor da agricultura
- Setor de saneamento – abastecimento público e diluição de efluentes
- Setor de turismo e lazer
- Governo municipal e estadual
- A população da bacia como um todo
- Setor político – falta de política para o desenvolvimento sustentável
- Setor industrial
- Setor de resíduos sólidos
- Outro(s), qual(is): \_\_\_\_\_

## II. Questões quanto à Cobrança pelo uso da água

3. Para o(a) Sr.(a) o que é a cobrança pelo uso da água?

- Um imposto do governo
- São licenças para poluir
- Pagamento pela utilização de um bem público

4. O(a) Sr.(a) é favorável à cobrança pelo uso da água com objetivo de investir na bacia e induzir o uso racional?

- Sim
- Não

5. Para você qual será o principal efeito da cobrança?

- Redução do consumo
- Redução da poluição



- ( ) Maior investimento em obras
- ( ) Mais dinheiro para a corrupção
- ( ) Nenhum efeito positivo ou negativo

6. Caso existisse um fundo para financiamento de obras na região, para qual setor dos listados abaixo o(a) Sr.(a) priorizaria os investimentos?

- ( ) Irrigação
- ( ) Energia Elétrica
- ( ) Múltiplo – Irrigação e Energia Elétrica
- ( ) Saneamento (água e esgoto)
- ( ) Resíduos Sólidos (lixo)

7. Para o(a) Sr.(a) quais as características que um modelo ou sistema de cobrança deve possuir?

---



---



---



---



---



---



---

8. Para o(a) Sr.(a), qual deveria ser o máximo impacto da cobrança nas seguintes categorias de usuários sujeitos a cobrança na bacia do rio Santa Maria?

Para o Setor da Agricultura

- ( ) 0,5% do custo de produção
- ( ) 1,0% do custo de produção
- ( ) 1,5% do custo de produção
- ( ) 2,0% do custo de produção
- ( ) O suficiente para construir as obras definidas no Plano de Bacia
- ( ) Outro valor, qual: \_\_\_\_\_

Para o Setor de Abastecimento Público

- ( ) 1% do que pago na minha conta de água e esgoto
- ( ) 2% do que pago na minha conta de água e esgoto
- ( ) 5% do que pago na minha conta de água e esgoto
- ( ) 10% do que pago na minha conta de água e esgoto
- ( ) O suficiente para construir as obras definidas no Plano de Bacia



( ) Outro valor, qual: \_\_\_\_\_

9. Na lista abaixo, assinale as ações não-estruturais que em sua opinião deveriam ser executadas para melhorar as condições das águas da bacia do rio Santa Maria e serem financiadas pela Cobrança. Assinale no máximo 03 respostas.

- ( ) Programas que objetivam a melhoria da qualidade e o consumo racional da água
- ( ) Programas permanentes de educação ambiental
- ( ) Programas para obtenção de dados cadastrais dos usuários de água da bacia
- ( ) Revegetação das margens dos rios e arroios
- ( ) Planejamento e controle do uso e ocupação do solo
- ( ) Ampliação da rede de monitoramento da qualidade e da quantidade de água
- ( ) Incentivo à cobrança pelo uso da água como medida de racionalização de seu uso
- ( ) Preservação de ecossistemas importantes como banhados e nascentes
- ( ) Outra, qual: : \_\_\_\_\_

10. Na lista abaixo, assinale as ações estruturais que em sua opinião deveriam ser executadas para melhorar as condições das águas da bacia do rio Santa Maria e serem financiadas pela Cobrança. Assinale no máximo 03 respostas.

- ( ) Tratamento dos esgotos domésticos urbanos e rurais
- ( ) Destinação adequada do lixo – aterros sanitários e da coleta seletiva
- ( ) Remoção da população ribeirinha das margens dos cursos de água da bacia
- ( ) Controle da erosão através da construção de barreiras em canais e riachos
- ( ) Construção de diques de retenção de drenagens agrícolas reduzindo o lançamento de agrotóxicos
- ( ) Construção de obras de armazenamento de água (barragens)
- ( ) Desobstrução de canais pelos resíduos sólidos (lixo)
- ( ) Outra, qual: : \_\_\_\_\_

### III. Questões quanto ao Comitê de Gerenciamento da Bacia do rio Santa Maria

11. Para o(a) Sr.(a) quais as funções de um comitê da bacia hidrográfica? Numere de 1 a 10 de acordo com a importância que você atribui a cada função.

- ( ) Criar políticas referentes ao uso da água
- ( ) Conscientização da população para o consumo racional da água
- ( ) Articular a atuação das entidades intervenientes aos recursos hídricos da região
- ( ) Promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos
- ( ) Arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados aos recursos hídricos



- Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia
- Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia
- Estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos
- Sugerir os valores a serem cobrados
- Estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo

12. Como o(a) Sr.(a) avalia a participação da comunidade nas definições do Comitê da bacia do rio Santa Maria?

- Ótima
- Muito boa
- Boa
- Regular
- Ruim

**IV. Questões para a definição das variáveis e índices do modelo de Cobrança pelo uso da água. Considerando critérios de justiça, eficiência e sustentabilidade ambiental, responda as perguntas a seguir:**

OBS: Se o(a) Sr.(a) quiser adicionar a variável ao modelo, o(a) Sr.(a) pode concordar com a sugestão da UFSM ou discordar. No caso de concordar assinale com um X no espaço ao lado da opinião da UFSM, em caso contrário, assinale no espaço seguinte e escreva sua sugestão.

13. A variável “índice de escassez de outorga”, que objetiva diferenciar locais com stress hídrico e relacionar a cobrança à outorga, deve ser considerada no modelo?

- Sim
- Não

OBS: Essa variável será adotada somente para captações em recursos naturais (rios, arroios ou lagoas) e não haverá índices pré-determinados. Serão calculados índices locais por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Índice} = \sum \text{Vazões outorgadas} / \text{Vazão outorgável}$$

14. A variável “automonitoramento”, que objetiva incentivar o automonitoramento pelos usuários para a obtenção de dados mais confiáveis deve ser considerada ao modelo?

- Sim
- Não

Em caso positivo, qual o valor do índice?



Sugestão UFSM – 0,5

Sua sugestão : \_\_\_\_\_

15. A variável “classe de enquadramento dos rios”, que objetiva avaliar as captações segundo as diferentes classes de enquadramento dos cursos de água (os índices vão variar de forma inversa à classe de enquadramento, ou seja, caso a classe do rio seja a de melhor qualidade possível o valor do índice será o maior possível), deve ser considerada no modelo?

Sim

Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

Sugestão UFSM – Classe Especial – 5,00

– Classe 1 – 1,67

– Classe 2 – 1,00

Sua sugestão – Classe Especial – : \_\_\_\_\_

– Classe 1 – \_\_\_\_\_

– Classe 2 – \_\_\_\_\_

16. A variável “tipo de usuário”, que objetiva diferenciar os usuários sujeitos a cobrança segundo sua capacidade de pagamento, bem como prioridades legais, sociais e econômicas da região, deve ser considerada no modelo?

Sim

Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

Sugestão UFSM – Agricultura e pecuária – 0,5

– Abastecimento Público – 1,0

– Indústria – 1,5

Sua sugestão – Agricultura e pecuária – \_\_\_\_\_

– Abastecimento Público – \_\_\_\_\_

– Indústria – \_\_\_\_\_

17. A variável “manancial de captação”, que objetiva diferenciar os mananciais para induzir o usuário a utilizar fontes de água que não estejam com a sua disponibilidade comprometida e beneficiar àqueles usuários que investiram recursos na construção de obras de acumulação, deve ser considerada no modelo?

Sim

Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?



( ) Sugestão UFSM

– Manancial Superficial:– Açudes Privados – 0,1

– Açudes Públicos – 0,2

– Cursos de água (rios, arroios ou lagoas) – 1,0

– Manancial Subterrâneo – 1,0 + Vulnerabilidade natural dos aquíferos.

( ) Sua sugestão

– Manancial Superficial:– Açudes Privados – \_\_\_\_\_

– Açudes Públicos – \_\_\_\_\_

– Cursos de água (rios, arroios ou lagoas) – \_\_\_\_\_

– Manancial Subterrâneo – \_\_\_\_\_

OBS: A Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos é a facilidade natural de contaminação da água subterrânea. Ela será determinada segundo o método G.O.D., da seguinte publicação: FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D’ELIA, M.; PARIS, M.. Protección de la Calidad del Agua Subterrânea: guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales. Banco Mundial. Washington, D.C.: Mundi-Prensa Libros, S.A., 2002.

18. A variável “eficiência no uso”, que objetiva verificar a eficiência dos diferentes usos que podem ser realizados, quanto maior a eficiência no uso menor a cobrança, deve ser considerada no modelo?

( ) Sim

( ) Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

( ) Sugestão UFSM

i) Uso de Captação:  $K_{efi} = 1 + \text{perdas}$

ii) Uso de Consumo:  $K_{efi} = 1 - \text{consumo efetivo}$

- Irrigação de arroz: consumo efetivo = 42% (Fonte: Gomes *et al.*,2002);

- Saneamento: consumo efetivo = 20% (Fonte: NBR 9649, 1986);

- Vinícolas: consumo efetivo = 40 % (Fonte: Conceição, 2003);

- Lanifício: consumo efetivo = 10% (Fonte: Nocchi, 2001);

- Pecuária: consumo efetivo = 50% (Fonte: COPPE/UFRJ, 2002).

iii) Uso de Diluição:  $K_{efi} = 1 - \text{eficiência na remoção da DBO}$ .

( ) Sua sugestão

i) Uso de Captação – \_\_\_\_\_

ii) Uso de Consumo – \_\_\_\_\_

iii) Uso de Diluição – \_\_\_\_\_



OBS: Para essa variável não haverá índices. Serão utilizados dados de literatura e posteriormente, caso seja possível, dados de medições individuais.

19. A variável “tipo de uso”, que objetiva diferenciar os usos segundo os impactos que esses usos causam aos demais usuários da bacia, deve ser considerada no modelo?

Sim

Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

Sugestão UFSM

Uso de captação – 1,0

Uso de consumo – 2,0

Uso de diluição – 1,5

Sua sugestão

Uso de captação – \_\_\_\_\_

Uso de consumo – \_\_\_\_\_

Uso de diluição – \_\_\_\_\_

**Questionário aplicado à Diretoria Provisória do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e aos técnicos da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESPA).**

**I. Questionário Sócio - Econômico:**

1. Cidade onde reside:

Campina Grande

Monteiro

Boqueirão

Sumé

Congo

2. Sexo:

Masculino

Feminino





3. Grau de instrução:

- Não alfabetizado
- 1º Grau Incompleto
- 1º Grau Completo
- 2º Grau Incompleto
- 2º Grau Completo
- Superior Incompleto
- Superior Completo
- Pós-Graduação Incompleto
- Pós-Graduação Completo
- Outra situação

4. Profissão: \_\_\_\_\_

5. Se for o caso, qual o setor-entidade que o(a) Sr.(a) representa na Direção Provisória do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba:

- Usuário de água
- Sociedade Civil
- Poder Público Municipal
- Poder Público Estadual
- Poder Público Federal

## II. Questões referentes à complexidade das equações que compõem o modelo de cobrança a ser utilizado na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

6. Preferências quanto à complexidade da equação do modelo de cobrança:

- Modelo Básico** - Para o cálculo do valor a ser cobrado exige apenas o conhecimento do volume captado e a definição do Preço Público Unitário Geral para todos os tipos de uso. (UFSM/UFCG, 2006).

$$(\$_{CR} = V_{cap} \times PPU_G)$$



( ) **Modelo Intermediário** - Para o cálculo do valor a ser cobrado exige o conhecimento do volume captado e a definição do Preço Público Unitário Diferenciado para cada tipo de uso. (UFSM/UFCG, 2006).

$$(\$_{CR} = V_{cap} \times PPU_D)$$

( ) **Modelo Avançado** - Para o cálculo do valor a ser cobrado exige a quantificação de outras variáveis. O Preço Público Unitário Geral, por exemplo, passa a ser ponderado por certos coeficientes, chamados de coeficientes de ponderação (UFSM/UFCG, 2006).

$$(\$_{CR} = (C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_n) \times V_{cap} \times PPU_G)$$

Onde:

$\$_{CR}$  - Valor da cobrança pela retirada da água bruta, R\$/ano;

$V_{cap}$  - Volume anual captado, em m<sup>3</sup>/ano;

$PPU_G$  - Preço Público Unitário Geral, R\$/m<sup>3</sup>;

$PPU_D$  - Preço Público Unitário Diferenciado, R\$/m<sup>3</sup>;

$C_1; C_2; C_3; \dots C_n$ . - Coeficientes de Ponderação.

Gostaria de fazer algum comentário sobre os modelos?

( ) Não

( ) Sim

Comentário:

---



---



---

OBS: UFSM/UFCG (2006). “*Simulação para aplicação da cobrança em escala real - relatório técnico parcial do projeto*”. Projeto FINEP/CT-HIDRO.

**III. Questões referentes às definições do Preço Público Unitário - PPU, isto é, quanto o usuário pagaria por cada metro cúbico de água retirada do manancial da bacia ou por cada kg lançado de carga.**

7. Valor do Preço Público Unitário - PPU:

( ) Preços propostos pela Minuta de Decreto de 2005 do Estado da Paraíba



Tipo de Uso	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
Irrigação	0,005
Abastecimento de água	0,025
Carcinicultura	0,025
Piscicultura intensiva	0,025
Comércio	0,05
Lazer	0,05
Indústria	0,10
Diluição de esgotos	0,10

( ) Preços propostos para Bacia do rio Paraíba (UFSM/UFCG, 2006)

Tipo de Uso	Valor (R\$/ m <sup>3</sup> )
Abastecimento urbano	0,016
Abastecimento rural	0,0128
Irrigação	0,008
Pecuária	0,008
Indústria	0,024
Lançamento de carga orgânica DBO <sub>5,20</sub>	0,047 R\$/kg

Fonte: UFSM/UFCG (2006).

( ) Preços praticados na Bacia do Paraíba do Sul (CEIVAP)

Tipo de Uso	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
Saneamento	0,008
Indústria	0,008
Agropecuária	0,0002
Aqüicultura	0,00016

Fonte: Deliberação CEIVAP n°. 08, de 06 de dezembro de 2001.

( ) Preços praticados na bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ)

Tipo de Uso	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
Captação de água bruta	0,01
Consumo de água bruta	0,02
Lançamento de carga orgânica DBO <sub>5,20</sub>	0,10 R\$/kg
Transposição de bacia	0,015

Fonte: Deliberações Conjuntas dos Comitês PCJ n°. 025/05 e n°. 027/05.

( ) Preços praticados no Estado do Ceará



Tipo de Uso	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
Abastecimento Público	
a) na região metropolitana	0,055
b) nas demais regiões do interior do Estado	0,026
Indústria	0,8036
Piscicultura intensiva	
a) em tanques escavados	0,013
b) em tanques de rede	0,026
Carcinicultura	0,026
Água mineral e água potável de mesa	0,8036
Irrigação	
De 1441 m <sup>3</sup> /mês até 5999 m <sup>3</sup> /mês	0,0025
De 6000 m <sup>3</sup> /mês até 11999 m <sup>3</sup> /mês	0,0056
De 12000 m <sup>3</sup> /mês até 18999 m <sup>3</sup> /mês	0,0065
De 19000 m <sup>3</sup> /mês até 46999 m <sup>3</sup> /mês	0,007
Acima de 47000 m <sup>3</sup> /mês	0,008
Demais categorias de uso	0,055

Fonte: Art. 3º do decreto nº. 27.271, de 28 de novembro de 2003.

( ) Sua sugestão

Tipo de Uso	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
Irrigação	
Abastecimento de água	
Carcinicultura	
Piscicultura intensiva	
Comércio	
Lazer	
Indústria	
Diluição de esgotos	
Lançamento de carga orgânica DBO <sub>5,20</sub>	(R\$/kg)

( ) Prefiro não opinar sobre os valores dos PPU

PCJ. Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº. 025, de 21 de outubro de 2005. *Estabelece mecanismos e sugere os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e dá outras providências.*

CEIVAP. Deliberação CEIVAP nº. 08, de 06 de dezembro de 2001. *Dispõe sobre a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul a partir de 2002.*



CEARÁ. Decreto nº. 27.271, de 28 de novembro de 2003. *Estabelece a cobrança dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos no domínio do Estado do Ceará.*

**IV. Questões referentes às definições dos coeficientes do modelo de cobrança pelo uso da água sugerido para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.**

Considerando critérios de disponibilidade hídrica, tipo de usuário, classe do enquadramento do corpo hídrico e sazonalidade, responda as perguntas a seguir:

OBS: Se o(a) Sr.(a) quiser adicionar um coeficiente ao modelo, o(a) Sr.(a) pode concordar com a sugestão da (UFSM/UFCG, 2006) ou discordar. No caso de concordar assinale com um X no espaço ao lado da opinião da UFSM/UFCG, em caso contrário, assinale no espaço seguinte e escreva sua sugestão.

8. O **Coefficiente do Tipo de Usuário (CTU)** objetiva avaliar as características dos usuários como, por exemplo, o que se acredita ser a sua capacidade de pagamento. Deve ser considerada no modelo de cobrança para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba?

- Sim
- Não

Em caso positivo, quais os valores dos coeficientes?

- Sugestão (SILVA JR e DINIZ, 2003)

Tipo de Uso	Valor
Consumo humano	1,00
Agropecuária	1,20
Consumo industrial	1,50
Produção agrícola e irrigação	1,30
Diluição e assimilação de esgotos	2,00

- Sua sugestão

Tipo de Usuário	Valor
Abastecimento Urbano	
Abastecimento Rural	
Agropecuária	
Consumo Industrial	
Irrigação	



Prefiro não opinar sobre os valores do Coeficiente do Tipo do Usuário

OBS: SILVA JÚNIOR, O. B. da; DINIZ, L. da S. (2003). “*Simulação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado da Paraíba*”. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Curitiba: ABRH. Disponível em CD-ROM.

9. O **Coeficiente de Disponibilidade Hídrica (CDH)** objetiva ponderar as condições da bacia ou sub-bacia quanto à sua disponibilidade ou grau de regularização da oferta hídrica, isto é, quanto maior a disponibilidades hídrica, menor será o valor deste coeficiente e vice-versa. Deve ser considerada no modelo de cobrança para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba?

Sim

Não

Em caso positivo, quais os valores dos coeficientes?

Sugestão (UFSM/UFCG, 2006)

Disponibilidade Hídrica	Valor
Baixa	1,50
Média	1,25
Alta	1,00

Sua sugestão

Disponibilidade Hídrica	Valor
Baixa	
Média	
Alta	

Prefiro não opinar sobre os valores do Coeficiente de Disponibilidade Hídrica

10. O **Coeficiente Classe de Enquadramento (CCE)** objetiva avaliar as captações segundo as diferentes classes de enquadramento dos corpos d’água. Este coeficiente traduz a importância de conservação do grau de qualidade do corpo receptor em seu enquadramento. Deve ser considerada no modelo de cobrança para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba?

Sim

Não



Em caso positivo, quais os valores dos coeficientes?

( ) Sugestão (SILVA JR e DINIZ, 2003)

Classe de Enquadramento	Valor
Classe 1 e Especial	1,50
Classe 2	1,30
Classe 3	1,20
Classe 4	1,00

( ) Sua sugestão

Classe de Enquadramento	Valor
Classe 1 e Especial	
Classe 2	
Classe 3	
Classe 4	

( ) Prefiro não opinar sobre os valores do Coeficiente Classe de Enquadramento

11. O **Coeficiente de Sazonalidade (CS)** objetiva ponderar o valor da cobrança segundo a estação do ano. Sendo a região de estudo no semi-árido, o seu valor será limitado às estações: seca e úmida. Deve ser considerada no modelo de cobrança para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba?

( ) Sim

( ) Não

Em caso positivo, quais os valores dos coeficientes?

( ) Sugestão 1 (SILVA JR e DINIZ, 2003)

Sazonalidade	Valor
Período Seco	2,00
Período Úmido	0,50

( ) Sugestão 2 (UFSM/UFCG, 2006)

Sazonalidade	Valor
Período Seco	2,10
Período Úmido	0,48





( ) Sua sugestão

Sazonalidade	Valor
Período Seco	
Período Úmido	

( ) Prefiro não opinar sobre os valores do Coeficiente de Sazonalidade



## 7.4 ANEXO 4: QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DA BACIA DO RIO SANTA MARIA E DA BACIA DO RIO PARAÍBA

### Questionários aplicados à população da bacia do rio Santa Maria

#### I. Questionário Sócio-econômico

Cidade onde Reside (foi considerada a população das sedes dos municípios que ficam dentro da bacia):

- Cacequi
- Dom Pedrito
- Rosário do Sul
- Santana do Livramento

Sexo:  Masculino  Feminino

Idade: \_\_\_\_\_

Grau de instrução:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Não alfabetizado   | <input type="checkbox"/> Superior Incompleto      |
| <input type="checkbox"/> 1º Grau Incompleto | <input type="checkbox"/> Superior Completo        |
| <input type="checkbox"/> 1º Grau Completo   | <input type="checkbox"/> Pós-Graduação Incompleto |
| <input type="checkbox"/> 2º Grau Incompleto | <input type="checkbox"/> Pós-Graduação Completo   |
| <input type="checkbox"/> 2º Grau Completo   | <input type="checkbox"/> Outra situação           |

Renda da família (considerando a contribuição de todas as pessoas que residem com você):

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Até 01 Salário Mínimo         | <input type="checkbox"/> De 11 até 13 Salários Mínimos |
| <input type="checkbox"/> De 01 até 02 Salários Mínimos | <input type="checkbox"/> De 13 até 15 Salários Mínimos |
| <input type="checkbox"/> De 02 até 03 Salários Mínimos | <input type="checkbox"/> De 15 até 17 Salários Mínimos |
| <input type="checkbox"/> De 03 até 05 Salários Mínimos | <input type="checkbox"/> 17 ou mais Salários Mínimos   |
| <input type="checkbox"/> De 05 até 07 Salários Mínimos | <input type="checkbox"/> Prefiro não mencionar         |
| <input type="checkbox"/> De 07 até 09 Salários Mínimos |  |
| <input type="checkbox"/> De 09 até 11 Salários Mínimos |  |



## II. Questões quanto ao consumo de água:

1. O que você acha do consumo de água realizado por você nas suas atividades diárias?

- Poderia ser maior
- Poderia ser menor
- Está próximo do ideal
- Não sei

2. Qual (is) das medidas abaixo você estaria disposto a adotar para evitar que exista a falta de água? Assinale no máximo 03 respostas.

- Utilizar uma quantidade menor de água
- Participar de um grupo para decidir sobre o uso da água
- Investir em equipamentos que consomem menos água
- Pagar pelo uso da água com objetivo de investir na bacia e induzir o uso racional
- Participar de programas de educação ambiental
- Não estou disposto

3. Em sua opinião, existem conflitos (falta de água para um setor enquanto há água para outro) entre os setores usuários da região?

- Sim
- Não
- Não sei

4. Você acredita que a região enfrentará problemas com a falta de água?

- Sim, já está com problemas
- Sim, vai enfrentar problemas no futuro próximo (10 anos)
- Sim, vai enfrentar problemas no futuro distante (25 anos)
- Não, existe muita água nos mananciais da bacia
- Não sei

## III. Questões quanto ao Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria:

5. Quem você acredita que são os responsáveis pelas decisões relativas aos usos da água na região?

- Os setores governamentais em consulta à sociedade da região
- Os setores governamentais sem consulta à sociedade da região



- O poder econômico do mercado – empresas privadas
- A sociedade da região por meio do Comitê da Bacia do Rio Santa Maria
- Ninguém se responsabiliza pelas decisões
- Não sei

6. Você sabe o que é ou conhece o comitê da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria?

- Sim, participo ativamente
- Sim, já fui em algumas reuniões
- Sim, já ouvi falar
- Não

7. Em caso positivo, como você conheceu o comitê?

- Jornal
- Rádio
- Televisão
- Parentes, amigos ou conhecidos
- Outro, qual: \_\_\_\_\_

8. Você tem conhecimento de alguém que participa do comitê? (Só para quem sabe o que é ou conhece o Comitê).

- Sim
- Não

9. Você conhece as funções de um comitê de bacia hidrográfica? (Só para quem sabe o que é ou conhece o Comitê).

- Sim
- Não

Em caso positivo, cite pelo menos 01 função.

---

---

10. Você conhece o seu representante dentro do Comitê? (Só para quem sabe o que é ou conhece o Comitê).

- Sim
- Não



11. Como você avalia a participação da comunidade nas definições do Comitê? (Só para quem sabe o que é ou conhece o Comitê).

- Ótima
- Muito boa
- Boa
- Regular
- Ruim
- Não sei

#### IV. Questões quanto à Cobrança pelo uso da água:

12. Você já ouviu falar da cobrança pelo uso da água? (Não é o valor pago pela prestação do serviço de abastecimento água e tratamento de esgoto).

- Sim
- Não

13. Para você, o que é a cobrança pelo uso da água?

- Um imposto criado pelo governo
- São licenças para poluir
- Pagamento pela utilização de um bem público
- Não sei

14. Você é favorável à cobrança pelo uso da água para investir em obras na região e induzir o uso racional?

- Sim
- Não
- Não sei

15. Em caso positivo, qual seria a sua disposição máxima para pagar?

- 1% do que pago na minha conta de água e esgoto
- 2% do que pago na minha conta de água e esgoto
- 5% do que pago na minha conta de água e esgoto
- 10% do que pago na minha conta de água e esgoto
- O suficiente para construir as obras definidas no Plano de Bacia
- Estou disposto a pagar mas não sei quanto



16. Para você, qual será o principal efeito da cobrança?

- Redução do consumo
- Redução da poluição
- Maior investimento em obras
- Mais dinheiro para a corrupção
- Nenhum efeito positivo ou negativo
- Não sei

17. Para você, o investimento em obras para a gestão da água deve ser atribuição de quem?

- Usuários de água
- Governo Federal, Estadual e Municipal
- Empresas privadas
- Não sei

18. Caso existisse um fundo para financiamento de obras na região, para qual setor dos listados abaixo você priorizaria os investimentos?

- Irrigação
- Energia Elétrica
- Múltiplo – Irrigação e Energia Elétrica
- Saneamento (água e esgoto)
- Resíduos Sólidos (lixo)

**Questionário aplicado à população da bacia do rio Paraíba (Região do Alto e Médio Curso do rio Paraíba).**

**I. Questionário Sócio - Econômico:**

1. Cidade onde reside:

- Campina Grande
- Monteiro
- Boqueirão
- Sumé
- Congo

2. Sexo:  Masculino  Feminino



3. Idade: \_\_\_\_\_

4. Grau de instrução:

- Não alfabetizado
- 1º Grau Incompleto
- 1º Grau Completo
- 2º Grau Incompleto
- 2º Grau Completo
- Superior Incompleto
- Superior Completo
- Pós-Graduação Incompleto
- Pós-Graduação Completo
- Outra situação

5. Quantas pessoas moram em sua residência? \_\_\_\_\_

6. Renda da família (considerando a contribuição de todas as pessoas que residem com você):

- Até 01 Salário Mínimo
- De 01 até menos de 02 Salários Mínimos
- De 02 até menos de 03 Salários Mínimos
- De 03 até menos de 05 Salários Mínimos
- De 05 até menos de 07 Salários Mínimos
- De 07 até menos de 09 Salários Mínimos
- De 09 até menos de 11 Salários Mínimos
- De 11 até menos de 13 Salários Mínimos
- De 13 até menos de 15 Salários Mínimos
- De 15 até menos de 17 Salários Mínimos
- 17 ou mais Salários Mínimos
- Prefiro não mencionar

## II. Questões quanto ao Consumo de Água:

7. O que você acha do consumo de água realizado por você nas suas atividades diárias?

- Poderia ser maior
- Poderia ser menor





- Está próximo do ideal
- Não sei

8. Qual(is) da(s) medida(s) abaixo você estaria disposto a adotar para evitar que exista a falta de água?

Assinale no máximo 03 respostas.

- Utilizar uma quantidade menor de água
- Participar de um grupo para decidir sobre o uso da água
- Investir em equipamentos que consomem menos água
- Pagar pelo uso da água com objetivo de investir na bacia e induzir o uso racional
- Participar de programas de educação ambiental
- Não estou disposto

9. Em sua opinião, existem conflitos (falta de água para um setor enquanto há água para outro) entre os setores usuários da região?

- Sim
- Não
- Não sei

10. Você acredita que a região enfrentará problemas com a falta de água?

- Sim, já está com problemas
- Sim, vai enfrentar problemas no futuro próximo (10 anos)
- Sim, vai enfrentar problemas no futuro distante (25 anos)
- Não, existe muita água nos mananciais da bacia
- Não sei

11. Você possui cisterna na sua casa/estabelecimento?

- Sim  Não

Em caso positivo, você utiliza a mesma para captar água de chuva?

- Sim  Não

12. Você irriga o jardim da sua casa com água da torneira?

- Sim  Não

13. Você reaproveita a água do banho, da lavanderia/máquina de lavar para outros fins?

- Sim  Não



Em caso positivo, selecione a(s) atividade(s) que você costuma praticar?

- lavagem de pisos
- descarga
- lavagem de carro
- outros

14. Você costuma lavar a calçada com água saneada?

- Sim( ) Não

Em caso positivo, quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

15. Qual é o preço pago (por mês, em média) pela água? R\$\_\_\_\_\_

16. Você tem conhecimento de problemas de abastecimento de água na sua cidade?

- Sim( ) Não

Você tem conhecimento sobre a adoção de racionamento de água em sua cidade?

- Sim( ) Não

Em caso positivo, assinalar a(s) medida(s) adotada(s) na época de racionamento?

- uso de caixas d'água
- reuso doméstico
- diminuição no tempo de banho
- não lavava a calçada com água saneada
- outros

17. Você participa de alguma associação de usuário de água?

- Sim( ) Não

Em caso negativo, você participa de qualquer outro tipo de associação?

- Sim( ) Não

### III. Questões quanto à Cobrança pelo Uso da Água:

18. Você já ouviu falar da cobrança pelo uso da água? (Não é o valor pago pela prestação do serviço de abastecimento de água e tratamento de esgoto).

- Sim
- Não



19. Para você, o que é a cobrança pelo uso da água?

- Um imposto criado pelo governo
- São licenças para poluir
- Pagamento pela utilização de um bem público
- Não sei

20. Você é favorável à cobrança pelo uso da água para investir em obras na região e induzir o uso racional?

- Sim
- Não
- Não sei

Em caso positivo, quanto, no máximo, você estaria disposto a pagar?

- 1% do que pago na minha conta de água e esgoto
- 2% do que pago na minha conta de água e esgoto
- 5% do que pago na minha conta de água e esgoto
- 10% do que pago na minha conta de água e esgoto
- O suficiente para construir as obras definidas no Plano de Bacia
- Estou disposto a pagar mas não sei quanto

21. Para você, qual seria o principal efeito da cobrança?

- Redução do consumo
- Redução da poluição
- Maior investimento em obras
- Mais dinheiro para a corrupção
- Nenhum efeito positivo ou negativo
- Não sei

22. Para você, o investimento em obras para a gestão da água deve ser atribuição de quem?

- Usuários de água
- Governo (Federal, Estadual e Municipal)
- Empresas privadas
- Não sei

23. Caso existisse um fundo para financiamento de obras na região, para qual setor dos listados abaixo você priorizaria os investimentos?

- Irrigação



- Saneamento (água e esgoto)
- Múltiplo – Irrigação e Saneamento
- Resíduos Sólidos (lixo)
- Construção de barragens
- Transposição de vazões
- Outros



## 7.5 ANEXO 5: PUBLICAÇÕES

Durante a realização do projeto foram produzidas publicações apresentadas em Congressos, Simpósios e demais encontros científicos brasileiros onde são discutidos assuntos relacionados à gestão dos Recursos Hídricos. Além disto, foram desenvolvidas algumas dissertações de mestrado pelas duas universidades. A seguir, é apresentada uma tabela com as publicações e dissertações de mestrado da UFSM (Tabela 1) e UFCG (Tabela 2).

**Tabela 1 – Publicações produzidas durante o projeto pela equipe UFSM.**

<b>Dissertação de mestrado</b>
1. FORGIARINI, F. R. <b>Modelagem da cobrança pelo uso da água bruta para aplicação em escala real na bacia do rio Santa Maria.</b> Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, Brasil, 152 p. 2006.
<b>Trabalhos completos publicados em anais de congressos</b>
1. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. ; BURGER, M I ; ZIEGLER, G. L. F. ; TAMIOSSO, M. F. ; RIVÉ, M F . <b>Conhecimento social do novo modelo de gestão dos recursos hídricos no brasil: estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Santa Maria/rs.</b> In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 2006, Curitiba/Pr. I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 2006.
2. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. ; CRUZ, J. C. ; MATZENAUER, H. ; DEWES, R. . <b>A participação social no processo de implementação da cobrança pelo uso da água: o caso do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria/RS..</b> In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa/PB. Cdrom - XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005.
3. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. ; CRUZ, J. C. ; CRUZ, R. C. . <b>Cadastro de Usuários da Água na Bacia do rio Santa Maria: levantamento, consistência e dificuldades..</b> In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa/PB. Cdrom - XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005.
<b>Resumos expandidos publicados em anais de congressos</b>
1. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. . <b>Viabilidade da cobrança pelo uso da água bruta para o setor agrícola: estudo de caso da bacia do rio Santa Maria.</b> In: XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2006, João Pessoa/Pb. Conbea 2006 - XXXV Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola - Caderno De Resumos, 2006.
2. SILVEIRA, G. L.; RIBEIRO, M. M. R.; CAMPOS JUNIOR, M. B.; Forgiarini, F. R. <b>Comparação do conhecimento e da aceitabilidade da cobrança pelo uso da água bruta nas bacias dos rios Paraíba-PB e Santa Maria-RS.</b> In: II Conferência Internacional sobre Água em Regiões Áridas e Semi-Áridas.Gravatá-PE. ABRH, 2007.
<b>Resumos publicados em anais de congressos</b>
1. FORGIARINI, F. R. ; TAMIOSSO, C. F. ; MICHELS, C. ; SILVEIRA, G. L. ; TAMIOSSO, M. F. ; ZIEGLER, G. L. F. . <b>Consistência do cadastro de usuários da água na bacia do rio Santa Maria.</b> In: XX Jornada Acadêmica Integrada, UFSM, 2006, Santa Maria/RS. Cdrom - XX Jornada Acadêmica Integrada, UFSM, 2006.
2. FORGIARINI, F. R. ; TAMIOSSO, C. F. ; MICHELS, C. ; ZIEGLER, G. L. F. ; TAMIOSSO, M. F. ; SILVEIRA, G. L. . <b>A situação do esgotamento sanitário dos municípios na bacia hidrográfica do rio Santa Maria.</b> In: XX Jornada Acadêmica Integrada, UFSM, 2006, Santa Maria/RS. Cdrom - XX Jornada Acadêmica Integrada, UFSM, 2006.

3. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. . **Modelagem da cobrança pelo uso da água bruta para aplicação em escala real na bacia do rio Santa Maria.** In: 58a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 2006, FLORIANÓPOLIS/SC. 58a REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2006.

4. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. ; CRUZ, J. C. ; MATZENAUER, H. ; DEWES, R. ; ZIEGLER, G. L. F. . **Plano de Bacia X Cobrança Pelo Uso Da Água: O Caso da Bacia do rio Santa Maria/RS.** In: II Seminário Estadual de Educação Ambiental e V Seminário Regional de Educação Ambiental: Plano de Bacia, 2005, Santa Cruz do Sul/RS. Cdrom - II Seminário Estadual de Educação Ambiental e V Seminário Regional de Educação Ambiental: Plano de Bacia, 2005.

5. FORGIARINI, F. R. ; ZIEGLER, G. L. F. ; SILVEIRA, G. L. ; CRUZ, J. C. . **Raw Water Charges and The Sustainable Development of Rice Irrigation.** In: II Simpósio Brasil Alemanha, 2005, Santa Maria/RS. Cdrom - II Simpósio Brasil Alemanha, 2005.

6. FORGIARINI, F. R. ; ZIEGLER, G. L. F. ; SILVEIRA, G. L. ; MICHELS, C. ; TAMIOSSO, C. F. ; TAMIOSSO, M. F. . **Levantamento sanitário dos municípios da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria.** In: XX CRICTE - CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA V FEIRA DE PROTÓTIPOS, 2005, Foz Do Iguaçu/PR. Cdrom - XX CRICTE - CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA V FEIRA DE PROTÓTIPOS, 2005.

7. FORGIARINI, F. R. ; TAMIOSSO, C. F. ; MICHELS, C. ; SILVEIRA, G. L. ; ZIEGLER, G. L. F. ; TAMIOSSO, M. F. . **Avaliação do cadastro de usuários da água com o uso do geoprocessamento na bacia do rio Santa Maria.** In: XX CRICTE -CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA V FEIRA DE PROTÓTIPOS, 2005, Foz do Iguaçu/PR. Cdrom - XX CRICTE -CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA V FEIRA DE PROTÓTIPOS, 2005.

8. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. ; CRUZ, J. C **Cobrança pelo uso da água e comitês de bacia: estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Santa Maria.** XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2007, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS. São Paulo.

#### **Trabalho completo em periódico**

1. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. **Gestão dos Recursos Hídricos e cobrança pelo uso da água: visão da sociedade da bacia hidrográfica do rio Santa Maria/RS.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos – Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH).

#### **Trabalhos no prelo**

1. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. **Modelagem da Cobrança pelo uso da Água Bruta na Bacia do rio Santa Maria/RS: I – Estratégia Metodológica e Adaptação à Bacia.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos – Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH).

2. FORGIARINI, F. R. ; SILVEIRA, G. L. **Modelagem da Cobrança pelo uso da Água Bruta na Bacia do rio Santa Maria/RS: II – Aplicação em Escala Real e Validação.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos – Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH).

Tabela 2 – Publicações produzidas durante o projeto pela equipe UFCG.

<b>Dissertações de mestrado</b>
1. MACÊDO, R. M. <b>Cobrança pela retirada da água bruta: simulação para a bacia do rio Paraíba – PB.</b> Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB, 2006.
2. SILVA, S. B. <b>Cobrança pelo lançamento de efluentes: simulação para a bacia do rio Paraíba – PB.</b> Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB, 2006.
3. JÚNIOR CAMPOS, M. de B. <b>Cobrança pelo uso da água: análise dos impactos na pecuária e agroindústria leiteira e avaliação da aceitabilidade.</b> Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB, 2007.
<b>Trabalhos completos publicados em anais de congressos</b>
1. MACÊDO, R. M.; SILVA, S. B.; MEDEIROS, P. C.; RIBEIRO, M. M. R.; <b>Cobrança pela retirada da água bruta e impactos no usuário urbano.</b> In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. João Pessoa – PB. Anais em CD-ROM, 2005.
2. MEDEIROS, P. C.; RIBEIRO, M. M. R. <b>Elasticidade-preço da demanda por água na bacia do rio Paraíba.</b> VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Gravatá-PE, 2006.
3. MOTTA, M. L.; GUEDES, M. J. F.; CORDÃO, M. J. de S.; ARAÚJO, L. E. de.; RIBEIRO, M. A. de F. M.; MEDEIROS, P. C.; RIBEIRO, M. M. R.; SOUSA, F. A. S. de. <b>Estudo de coeficientes sazonal e disponibilidade hídrica na formulação de cobrança pela retirada de água bruta.</b> VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Gravatá-PE, 2006.
4. MACÊDO, R. M. SILVA, S. B. da; RIBEIRO, M. M. R. <b>Modelo integrado de cobrança retirada de água – lançamento de efluentes para a bacia hidrográfica do rio Paraíba.</b> VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Gravatá-PE, 2006.
5. NETO, J. D., RIBEIRO, M. M. R., FARIAS, S. A. R., CABRAL, W. S., FAMÁ C.C.G. <b>Análise de demandas e impacto da implementação da cobrança no setor agrícola na cultura da banana pacovan irrigada.</b> VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Gravatá-PE, 2006.
6. VIEIRA, Z. M. DE C. L.; RIBEIRO, M. M. R. <b>A gestão de recursos hídricos no Estado da Paraíba: aspectos legais e institucionais.</b> In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. ABRH, 2007.
7. GUIMARÃES, P. B. V.; RIBEIRO, M. M. R. <b>Desafios da cobrança pelo uso da água no contexto federativo nacional de competências.</b> In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. ABRH, 2007.
8. CAMPOS JUNIOR, M. B.; GUEDES, M. J. F.; RIBEIRO, M. M. R. <b>Avaliação do conhecimento da cobrança pelo uso da água bruta na Bacia do rio Paraíba: caso de estudo - Cidade de Campina Grande - PB.</b> In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. ABRH, 2007.
<b>Resumos expandidos publicados em anais de congressos</b>
1. NETO, J. D., RIBEIRO, M. M. R., FARIAS, S. A. R., CABRAL, W. S., FAMÁ C.C.G. <b>Análise de demandas e impacto da cobrança pelo uso da água na produção da cultura do coco anão irrigado.</b> XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. João Pessoa – PB, 2006.
2. MACÊDO, R. M.; MEDEIROS, P. da C.; RIBEIRO, M. M. R. <b>Minuta de decreto sobre cobrança pelo uso da água no estado da Paraíba: simulação dos valores propostos.</b> XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. João Pessoa – PB, 2006.
3. SILVEIRA, G. L.; RIBEIRO, M. M. R.; CAMPOS JUNIOR, M. B.; Forgiarini, F. R. <b>Comparação do conhecimento e da aceitabilidade da cobrança pelo uso da água bruta nas bacias dos rios Paraíba-PB e Santa Maria-RS.</b> In: II Conferência Internacional sobre Água em Regiões Áridas e Semi-Áridas. Gravatá-PE. ABRH, 2007.



4. MEDEIROS, P. C.; RIBEIRO, M. M. R. **Preços de demanda segundo faixas de consumo no abastecimento público para a bacia do rio Paraíba.** In: II Conferência Internacional sobre Água em Regiões Áridas e Semi-Áridas. Gravatá-PE. ABRH, 2007.
5. GUIMARÃES, P. B. V.; RIBEIRO, M. M. R. **Comitês de bacia hidrográfica no ambiente institucional do semi-árido: peculiaridades da gestão de recursos hídricos em face da regulação estadual.** In: II Conferência Internacional de Água em Regiões Áridas e Semi-áridas. Gravatá-PE. ABRH, 2007.
6. CORDÃO, M. J. DE S.; MOTTA, M. L.; GUEDES, M. J. F.; RIBEIRO, M. M. R. **Gestão dos recursos hídricos: impactos da cobrança pelo uso da água bruta em uma indústria têxtil.** In: II Seminário de Engenharia de Produção do Norte-Nordeste. Campina Grande, 2007.
7. DANTAS NETO, J.; RIBEIRO, M. M. R.; FARIAS, S. A. R.; CABRAL, W. S.; FAMÁ, C. C. G. **Análise de demandas e impacto da implementação da cobrança no setor agrícola na cultura do mamão havaí irrigado.** In: XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Bonito-MS, 2007.