

**SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS, IRRIGAÇÃO  
E DESENVOLVIMENTO URBANO  
DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO URBANO**

**MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO URUGUAI, COMO  
FERRAMENTA PARA TOMADA DE DECISÕES QUANTO AO PLANO DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA REGIÃO BRASILEIRA DO RIO  
URUGUAI – PRÓ-URUGUAI**

**TERMO DE REFERÊNCIA**

**Outubro de 2011**

## 1. Introdução e Contexto

O Estado do Rio Grande do Sul, em conjunto com Santa Catarina, elaborou recentemente (2010) o **Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai – Pró-Uruguai** (SUSTAINABLE DEVELOPMENT PLAN FOR REGION OF THE URUGUAY RIVER WATERSHED) com recursos do BID, através da contratação de consultoria internacional.

O Pró-Uruguai foi composto por quatro módulos: Diagnóstico; Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável da Região Hidrográfica do Rio Uruguai; Sistema de Monitoramento e Avaliação e Arranjo Institucional.

A região de abrangência do Pró-Uruguai compreende quase 50% dos territórios dos estados de Santa Catarina e do Rio Grande Sul, com uma área aproximada de 175.000 km<sup>2</sup>. Apresenta uma razoável diversidade de situações quanto à paisagem natural, forma de ocupação e uso dos solos, e aspectos econômicos e sócio-culturais, bem como às questões ambientais.

Para fins deste estudo, a Região da Bacia do Rio Uruguai (RBRU) foi dividida em sub-regiões que, em termos aproximados correspondem a onze (11) sub-bacias do rio Uruguai no Rio Grande do Sul e a quatro (4) regiões hidrográficas em Santa Catarina, conforme as divisões hidrográficas atuais adotadas em cada estado.

Os seguintes aspectos mais relevantes caracterizam a RBRU:

- ✓ a área em Santa Catarina corresponde a 27,4% do total da região da bacia e a 50,1% da superfície total do estado (95.346 km<sup>2</sup>);
- ✓ a área no Rio Grande do Sul equivale a 72,6% do total da região da bacia e a 44,9% da superfície total do estado (281.748 km<sup>2</sup>);
- ✓ ou seja, a Região da Bacia do Rio Uruguai, representando em termos aproximados a metade da superfície de cada um dos estados, é de grande importância estratégica em ambos os contextos estaduais;
- ✓ a sub-região do Vale do Rio do Peixe (SC) tem a maior concentração populacional (50 hab/km<sup>2</sup>) e o maior PIB *per capita* (R\$ 17.475,00/hab);
- ✓ a sub-região do Piratinim (RS) tem a menor densidade demográfica (6,2 hab/km<sup>2</sup>) e a Sub-região do Rio Negro (RS) o menor PIB *per capita* (R\$ 4.246,00/hab);

- ✓ o PIB *per capita* médio das sub-regiões de Santa Catarina corresponde à cerca de 99% da média estadual e o PIB *per capita* médio das sub-regiões do Rio Grande do Sul equivalem a aproximadamente 65% da média deste estado.

Estes dois últimos indicadores mostram que a região, em Santa Catarina, tem um PIB *per capita* equivalente à média estadual; de outro lado, a Região da Bacia do Rio Uruguai, no Rio Grande do Sul, apresenta um *PIB per capita* bem inferior ao respectivo valor médio estadual.

É certo que, em algumas sub-regiões há, no presente, problemas ambientais graves, que devem ser equacionados com prioridade sob pena de afetar o crescimento econômico e a qualidade de vida em tais áreas, mesmo no médio prazo e num processo inverso ao que conduz ao desenvolvimento sustentável.

A totalidade da bacia hidrográfica inclui, ainda, além da parte brasileira estudada, extensas áreas nos territórios da República Argentina e da República Oriental do Uruguai. Trata-se, pois, de uma bacia hidrográfica transfronteiriça de grande relevância no contexto da integração entre os países do MERCOSUL (Tratado de *Asunción*, 1987).

Dentre os vários problemas da Região da Bacia do Rio Uruguai, na parte brasileira, cabe destacar os seguintes:

- ✓ ocupação humana de ecossistemas frágeis, aliada a práticas produtivas não sustentáveis e a troca do uso de áreas florestadas por agricultura;
- ✓ níveis elevados de poluição, decorrentes de atividades agropecuárias e industriais associadas, principalmente da rizicultura e de resíduos da suinocultura e pecuária;
- ✓ o crescimento desordenado da urbanização, aliado às carências de saneamento básico, cria pressões nas fontes hídricas e afeta a qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
- ✓ a ocorrência de enchentes, afetando particularmente às comunidades ribeirinhas do rio Uruguai e de alguns de seus tributários; e
- ✓ racionamento periódico no suprimento de água, principalmente nos municípios da parte alta do rio Uruguai.

Estes e outros problemas existentes na região têm causas diversas, dentre as quais a falta de instrumentos de planejamento que regulem e monitorem o uso dos recursos naturais, como a ocupação do solo, utilização adequada das águas e a preservação das áreas florestadas, entre outros. Além da informação limitada sobre problemas ambientais, também a falta de definição clara das responsabilidades das diferentes instituições fiscalizadoras e de um Plano Diretor concorrem para comprometer, no presente, a sustentabilidade do desenvolvimento da região.

Com relação à caracterização da situação da qualidade das águas superficiais, no Rio Grande do Sul, no Diagnóstico, utilizaram-se dados de campanhas de análises de qualidade de água disponibilizados pela FEPAM e pela CORSAN. Foram considerados também, estudos realizados pela FEPAM e SEMA. Em Santa Catarina, foram obtidos laudos de qualidade de água dos pontos de captação da CASAN e o relatório: "Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina" produzido pela SDS.

Nos resultados da CORSAN, pode-se observar que, de forma geral a qualidade das águas nos pontos de coleta é boa, predominando a classe 1 conforme Resolução CONAMA 357/2005, nos parâmetros pH, OD, manganês e DBO e classe 2 nos parâmetros turbidez e ferro, em todas as sub-regiões. Cabe salientar que a maioria desses pontos de coleta esta localizada próxima a sedes urbanas dos municípios, onde se situam os pontos de captação de água para abastecimento público.

Nos dados da FEPAM, a avaliação indica também qualidade boa das águas na bacia do rio Santa Maria, com concentrações abaixo do limite para classe 1 em todos os pontos para pH e OD, dentro dos limites da classe 2 para ferro, classes 1 e 2 para turbidez e DBO, apresentando, em 1 ponto, classe 3 para manganês. Já nos pontos de monitoramento dos rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo, constataram-se indicações de comprometimento da qualidade dos recursos hídricos. Em 4 pontos foram detectadas concentrações de turbidez condizentes com a classe 3, em 7 locais os valores de pH foram superiores ao indicado para classe 4, 16 pontos foram classificados, quanto ao OD, como classe 3 e 13 inferiores à classe 4. As concentrações de ferro ficaram dentro dos limites da classe 3 em 5 pontos de coleta e na classe 3 para manganês em 1 ponto e para DBO em 2 pontos.

Caracterização semelhante à realizada para os dados de qualidade de água do RS, foi feita para os dados fornecidos pela CASAN, do Estado de Santa Catarina, com exceção dos parâmetros OD e DBO, os quais não são monitorados pela companhia. A maioria dos pontos de coleta esta localizada próxima a sedes

urbanas dos municípios, onde se situam os pontos de captação de água para abastecimento público.

Nos resultados, pode-se observar que, em geral a qualidade das águas nos pontos de coleta é boa, predominando a classe 1 conforme Resolução CONAMA 357/2005, nos quatro parâmetros analisados. Em Abelardo Luz, os valores de turbidez e as concentrações de manganês ficaram classificados como classe 2, em Chapecó foram encontrados os maiores valores de turbidez, classe 3, e classe 2 para as concentrações de ferro. Em Concórdia, os resultados para esse metal, também classificou o ponto como classe 2 assim como os resultados de manganês no município de Vargeão. Os valores de turbidez são condizentes com os limites da classe 2 em Seara.

No "Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina"<sup>1</sup>, foram avaliados os resultados das análises da Rede de Monitoramento da FATMA e da ANA (somente OD) e concluiu-se o seguinte a respeito da qualidade das águas superficiais daquele estado:

Na sub-região Meio Oeste, a qualidade da água no meio rural foi considerada crítica, sendo observada forte presença de poluição provocada por dejetos de suínos, o que compromete grande parte dos recursos hídricos superficiais da região.

Nessas áreas encontram-se os maiores produtores de suínos, destacando-se Chapecó, Arvoredo e Seara e ainda grandes produtores de aves, podendo-se citar o município de Coronel Freitas.

O estudo acrescenta ainda os processos erosivos como fonte de poluição, o que acarreta em elevada turbidez, observada no Rio Chapecó. O uso intensivo de agrotóxicos, despejos de agroindústrias e a piscicultura, também contribuem para a degradação das águas superficiais na região.

Na sub-região do Vale do Rio do Peixe, o relatório aponta como um dos problemas ambientais mais graves também a intensa poluição causada por dejetos de suínos, destacando-se os municípios de Concórdia, Presidente Castelo Branco e Upumirim, principais criadores do Estado. Apesar de observarem-se grandes quantidades de matéria orgânica, as concentrações de oxigênio dissolvido não se mostraram comprometidas, segundo as análises. Nesse rio também foram detectadas elevadas concentrações de coliformes fecais, indicando contaminação por dejetos humanos e de animais.

---

<sup>1</sup>SDS/SC. [Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina](#).

Na Região Hidrográfica de Planalto de Lages, a bacia do rio Pelotas destaca-se pela baixa densidade de ocupação antrópica, o que, aliado a predominância no cultivo de maçã e pecuária, com remanescentes de vegetação preservada e áreas protegidas, confere à bacia condições satisfatórias de qualidade de água.

Já as águas do rio Canoas, segundo o estudo, têm a qualidade de suas águas comprometida em alguns trechos pelo lançamento de efluentes domésticos e industriais ele, de despejos de atividades agrícolas e pecuárias,

Em Curitiba, o rio Canoas recebe o rio Correntes cujos contribuintes atravessam áreas de intensa atividade agrícola e industrial, sendo comuns os processos erosivos decorrentes de desmatamentos, aplicação de fertilizantes e agrotóxicos e ainda assoreamentos dos córregos e rios.

No baixo curso, o rio Canoas encontra o rio Caveiras, o qual também drena regiões rurais fortemente degradadas e, na sua foz, no rio Pelotas, o município de Celso Ramos destaca-se pelo plantio de cana-de-açúcar e concentração de engenhos, cujos dejetos têm forte poder poluidor. O estudo destaca ainda nessa região, a grande concentração de esgotos domésticos junto aos centros urbanos, destacando-se Lages, Friburgo, Curitiba e Campos Novos.

Para a RBRU, o fato da maioria dos resultados analisados não indicarem cenários preocupantes quanto aos parâmetros monitorados de qualidade das águas superficiais não deve ser interpretado como inexistência ou pouca expressividade de fontes poluidoras. A poluição causada pela agricultura e suinocultura é de difícil determinação, pois não existem sistemas de tratamento de dejetos nessas atividades e conseqüentemente, não há lançamentos de efluentes em pontos específicos nos corpos d'água receptores, o que confere um caráter de poluição difusa com fatores de atenuação diversos que dificultam ainda mais a sua determinação.

Outro fator que contribui para o mascaramento dos efeitos desses efluentes no monitoramento avaliado é que os pontos de coleta geralmente estão localizados na calha principal de cursos d'água, com alta capacidade de diluição, enquanto a maioria das propriedades com fontes poluidoras se encontram nos tributários menores. Também, a determinação de substâncias provenientes dos agrotóxicos requer análises que exigem mais recursos e equipamentos especializados e por isso, em geral, não são monitoradas.

Ressalta-se também que o estudo realizado para esse diagnóstico mostra claramente a falta de dados no que se refere a monitoramento de qualidade de águas superficiais na RBRU, o que compromete os subsídios para elaboração e indicação de planos de desenvolvimento e principalmente, a garantia da

sustentabilidade. É imprescindível que uma rede monitoramento seja criada na região para caracterizar suas águas superficiais.

Nesse contexto, o plano de monitoramento deve levar em consideração os objetivos da caracterização, as características da região e principais fontes de poluição, bem como as diferenças entre os recursos hídricos superficiais avaliados, visto as grandes diferenças de vazão, relevo, usos e outras entre o rio Uruguai e seus tributários.

Foi sugerido, ainda, que uma base de dados de fácil acesso e compreensão seja criada para reunir os dados de qualidade das águas superficiais da RBRU produzidos pelas diferentes instituições, e que essa base seja atualizada constantemente e facilmente disponibilizada para consultas.

Com relação ao saneamento, o volume de esgoto coletado na RBRU se restringia a 102.607 m<sup>3</sup> em 2000, ou seja, 8,3% do volume de água produzida. A parcela de esgoto tratado, por sua vez corresponde a 89,0% do esgoto coletado, o que leva a concluir que grande parte da rede de coleta de esgoto, ainda que restrita, está associada a sistemas de tratamento.

A expansão da rede coletora constitui-se na principal ampliação ou melhoria do sistema de coleta de esgotos na RBRU, sendo registrada em 52% dos distritos que possuem coleta de esgoto sanitário. A instalação de estações de tratamento de esgotos é relativamente pequena (10% dos distritos com coleta de esgoto sanitário) por que, como foi visto, grande parte do esgoto coletado atualmente já é tratado.

Do ponto de vista ambiental, cabe ainda verificar o registro de ocorrência de poluição ou contaminação da água captada. Das formas de captação de água a mais relevante é a superficial e também é a que está mais sujeita à contaminação e poluição.

Conforme os dados disponíveis, pouco mais de um quinto (22%) dos distritos possuem informação sobre poluição ou contaminação da água superficial captada, sendo que 13% registram que não existe poluição ou contaminação. Este dado é interessante, pois, ao que tudo indica, nos 78% dos demais distritos pode não haver contaminação como pode também não haver controle sobre a água captada, o que representa um sério risco ambiental e indica a necessidade urgente de expansão da rede de monitoramento da qualidade da água captada.

As fontes de contaminação da água superficial captada mais frequentes entre os distritos são os resíduos de agrotóxicos, registrados em 5,6% dos distritos da RBRU. Ressalva-se que há informação sobre contaminação em apenas 22%

dos distritos, ou seja, entre os distritos com informação esta fonte de contaminação representa exatamente um quarto das fontes de contaminação (25%).

Outras fontes importantes de contaminação da água superficial captada são o recebimento de esgoto sanitário e despejos industriais. Estas duas fontes de contaminação estão presentes de forma importante na sub-região Vale do Rio do Peixe, e também na sub-região Planalto de Lages.

Atualmente, a RBRU, considerando o conjunto dos municípios-pólo e dos demais municípios menores, apresenta uma dinâmica populacional caracterizada por uma condição de estagnação ou mesmo de registro de taxas negativas de crescimento. Esta condição demográfica afeta de forma importante a situação do saneamento básico. De um lado, o fraco crescimento populacional não pressiona de forma importante o crescimento da oferta de serviços de saneamento básico. É comum se verificar em municípios de forte atração populacional que, mesmo com investimentos expressivos, a presença crescente de contingentes populacionais não possibilita que a rede de serviços básicos de saneamento, mesmo que em expansão, acompanhe o atendimento da demanda. No caso da RBRU, este processo pode estar presente apenas em municípios que registram forte dinamismo econômico e, atrelado a esse, populacional. Para a maioria dos municípios da Região, não há uma demanda crescente de saneamento básico a ser atendida. Nesta condição a tendência é que os indicadores de cobertura dos serviços cresçam continuamente, mesmo que o investimento anual seja baixo, pois o maior custo desta infra-estrutura corresponde exatamente a sua instalação e expansão da cobertura.

Por outro lado, o fraco dinamismo populacional, na medida em que está relacionado com um fraco dinamismo econômico, restringe muito a disponibilidade de recursos para investimentos em saneamento básico, o que tende a retardar a melhoria dos serviços.

Atualmente, apenas algumas sub-regiões da Bacia, a exemplo da Vale do Rio do Peixe, dispõem de condições de oferta de serviços de saneamento básico no âmbito domiciliar em níveis mais elevados que o restante da bacia.

A região como um todo, porém, se revelou carente de serviços de coleta e tratamento de esgotos, disposição adequada de resíduos sólidos ou mesmo de distribuição e tratamento de água.

Algumas sub-regiões da bacia preocupam pela recorrência entre as com pior desempenho não apenas entre os indicadores de infra-estrutura de saneamento básico, mas também em relação a indicadores de qualidade de vida da



população. Entre estas sub-regiões destaca-se a Piratinim no Rio Grande do Sul e a Extremo Oeste em Santa Catarina, as quais apresentam indicadores significativamente menores de disponibilidade de infra-estrutura de saneamento básico no âmbito domiciliar, depreendendo-se daí o comprometimento de aspectos ambientais e de saúde pública.

Em uma visão abrangente é possível admitir que as sub-regiões apresentam, em seu conjunto e em termos aproximados, diferenças marcantes quanto ao Estado em que se as considere:

- ✓ em Santa Catarina, com menor área e menor número de habitantes, constata-se maior densidade demográfica, maior PIB *per capita* e maior impacto ambiental por ação antrópica direta, decorrente de atividades produtivas, notadamente aquelas associadas aos efluentes não tratados da suinocultura e da produção de celulose, e, nas áreas urbanas, às carências de saneamento básico em geral;
- ✓ no Rio Grande do Sul, com maior área e maior número de habitantes, porém com menor densidade demográfica e menor PIB *per capita*, verifica-se um expressivo impacto ambiental, principalmente sobre os recursos hídricos, decorrente da precariedade do saneamento básico nas áreas urbanas, cujo efeito que se propaga para as áreas rurais (contaminação dos corpos d'água), as quais sentem ainda os efeitos de agrotóxicos nas lavouras de arroz, soja e frutíferas diversas (maçã e pêsego, entre outros); por razões tecnológicas, estes últimos ainda não podem ser direta e devidamente mensurados.

Nessa ótica, poderia entender-se que são adequadas as seguintes estratégias gerais, a serem complementadas nos itens subsequentes:

- ✓ para Santa Catarina – dado que o PIB *per capita* é mais elevado e que a sustentabilidade de vários sistemas produtivos (avicultura, suinocultura, celulose, etc.) depende da redução gradual do impacto ambiental que causam – seria no sentido de priorizar investimentos para o controle destes impactos e a implementação de um programa de saneamento básico nas áreas urbanas; e
- ✓ para o Rio Grande do Sul – em que o PIB *per capita* é mais baixo e há uma forte especialização do sistema produtivo (rizicultura e bovinocultura) – a prioridade seria no sentido de modernizar as atividades tradicionais, ampliando sua eco-eficiência, e de

diversificar as alternativas econômicas (gerando mais empregos e renda), além de implementar um programa de saneamento básico nas áreas urbanas.

## **2. Justificativa**

Tendo em vista o estabelecido no módulo 3 do **Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai – Pró-Uruguai**, sobre o sistema de monitoramento e avaliação, faz-se necessário desenvolver e implementar uma série de ferramentas de gestão. Nesse sentido, o desenvolvimento e aplicação de um modelo para simulação da qualidade das águas superficiais nos principais cursos de água da Região da Bacia do Rio Uruguai, torna-se imprescindível, inclusive como ferramenta de apoio à decisão, quanto às ações destinadas a melhorar a qualidade das águas superficiais.

Conforme demonstrado no Diagnóstico do Pró-Uruguai (módulo 1) existem diversos problemas localizados quanto ao comprometimento da qualidade das águas superficiais na RBRU, com origens nas áreas urbanas (efluentes domésticos e industriais) e rurais (efluentes da criação de animais, notadamente suínos e aves, e de atividades agrícolas, agrotóxicos e fertilizantes).

No entanto, a base de dados existente e disponível (estações de monitoramento e respectivos bancos de dados) não permite identificar com precisão tais ocorrências localizadas.

Nesse contexto, fica evidenciada a necessidade do desenvolvimento e aplicação de modelagem de qualidade das águas superficiais, com vistas a definição das situações específicas e gerais na bacia, ao longo dos principais cursos de água.

Contribuem para justificar a necessidade da referida modelagem, o baixo índice de tratamento de esgotos domésticos e a magnitude dos investimentos previstos em saneamento, 1,4 bilhões de reais (40% do valor global proposto), segundo o módulo 2 do Pró-Uruguai (Plano Diretor). Assim, o modelo servirá como ferramenta a apoio à decisão quanto às prioridades de ações na área de saneamento, buscando as melhores relações custo-benefício.

## **3. Objetivos**

Conforme exposto anteriormente, a modelagem da qualidade das águas superficiais na RBRU tem por objetivo principal disponibilizar uma ferramenta de apoio à decisão que possibilite ao gestor público identificar os investimentos em ações de saneamento que apresentem melhores resultados no que se refere à qualidade das águas.

Igualmente, a modelagem da qualidade das águas deverá proporcionar uma visualização global e contínua da qualidade das águas ao longo dos principais cursos de água da RBRU, incluindo o próprio Rio Uruguai.

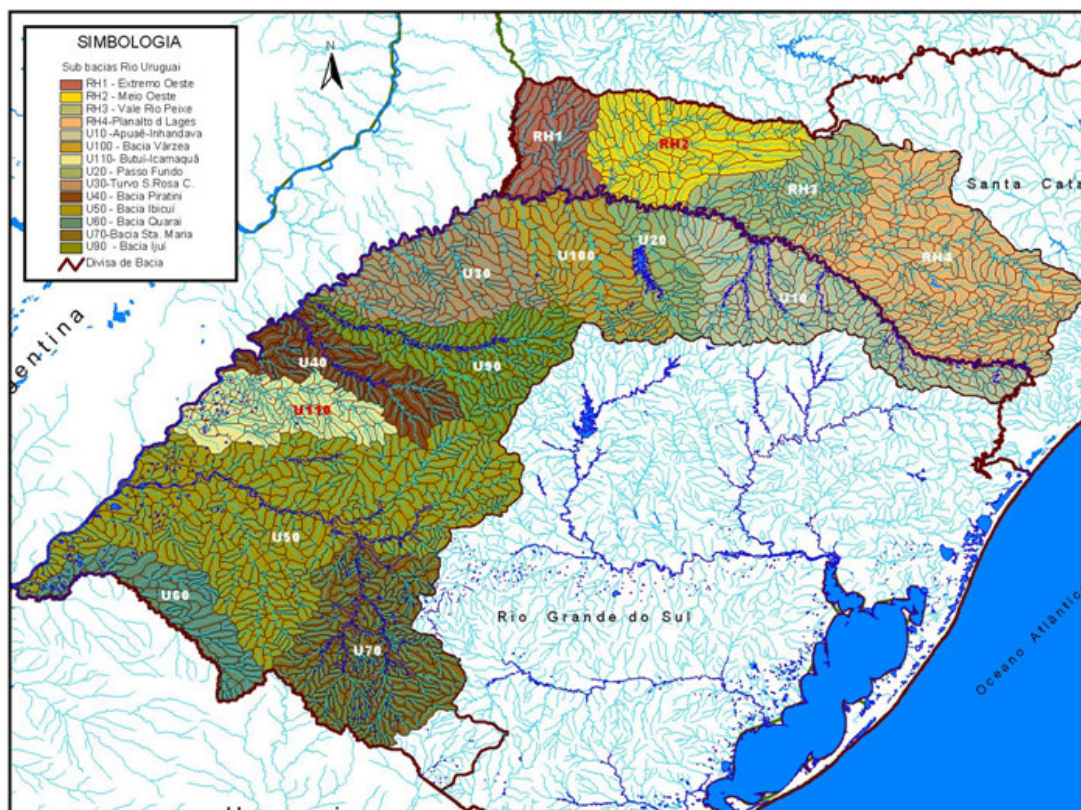
Paralelamente, a modelagem deverá possibilitar a sistematização das informações geradas e das informações originadas das observações (que deverão ser utilizadas como pontos de calibragem do modelo).

#### 4. Área de Abrangência

A área de abrangência foco do trabalho a ser desenvolvido, é a mesma de atuação do Programa Pró-Uruguai, ou seja, a Região Brasileira da Bacia do Uruguai, abrangendo os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Porém, é sabido que para a correta simulação da qualidade da água no rio Uruguai e no rio Quaraí, terão de ser buscadas informações sobre carga poluidora na parcela argentina e uruguaia na bacia.

A figura a seguir ilustra a porção brasileira da bacia, indicando as sub-bacias que configuram-se como Unidades de Planejamento e Gestão nos Sistemas Estaduais de Recursos Hídricos do RS e SC.



#### 5. Detalhamento das Atividades

As atividades propostas no âmbito dos trabalhos de modelagem de qualidade das águas da bacia do rio Uruguai estão organizadas em nove componentes, a saber:

- **Componente 1:** Elaboração de um plano de trabalho consolidado
- **Componente 2:** Preparação da base cartográfica para o trabalho
- **Componente 3:** Proposição da metodologia e do modelo a ser utilizado
- **Componente 4:** Elaboração dos estudos hidrológicos
- **Componente 5:** Elaboração dos estudos de qualidade das águas, com base nas informações de monitoramento
- **Componente 6:** Determinação das cargas poluidoras da bacia do rio Uruguai
- **Componente 7:** Simulação da qualidade das águas
- **Componente 8:** Realização de reuniões públicas para discussão dos resultados do trabalho
- **Componente 9:** Preparação dos relatórios finais dos estudos

#### 5.1. Componente 1: Elaboração de um plano de trabalho consolidado

Como primeira atividade do trabalho, deverá ser elaborado um Plano de Trabalho, apresentando uma programação para o desenvolvimento das atividades previstas, bem como sua articulação com as fontes de informações a serem consultadas, e o arranjo para a realização das reuniões públicas de discussão dos resultados.

O Plano de Trabalho deverá ser acompanhado de um Cronograma Físico-Financeiro para o trabalho, além de Organograma da Equipe e Fluxograma de Atividades.

#### 5.2. Componente 2: Preparação da base cartográfica para o trabalho

Partindo-se das informações disponíveis na base de dados do Plano de Desenvolvimento Sustentável, etapa de Diagnóstico, do Pró-Uruguai, devem ser preparados os arquivos de subsídios a modelagem a ser realizada.

Preliminarmente já se sabe que devem ser buscadas informações quanto ao relevo (MNT), hidrografia (rede hidrográfica, sub-bacias de drenagem, sentido e acumulação do fluxo de água), características do uso do solo e ocupação da bacia, malha urbana, usos das águas, fontes poluidoras, entre outras.

Quanto às informações sobre a malha hídrica, que são necessárias para a preparação da modelagem, deve-se trabalhar com informações obtidas por metodologias em ambiente de SIG, a partir do relevo, por exemplo, uma vez que não estão previstos levantamentos de campo neste trabalho.

### 5.3. Componente 3: Proposição da metodologia e do modelo a ser utilizado

Com base nos objetivos do trabalho, explicitados no início destes Termos de Referência, e considerando-se as limitações da base cartográfica disponível, deve ser proposto o modelo matemático a ser utilizado.

A apresentação do modelo deve ser acompanhada de seu equacionamento, bem como das justificativas para sua utilização. Também devem ser indicados outros casos de utilização da ferramenta proposta.

Um aspecto importante quanto a proposição do modelo é considerar o quem vem sendo feito no Estado, nos Planos de Recursos Hídricos de afluentes do rio Uruguai, pois espera-se que os resultados das simulações com a ferramenta proposta possam ser comparados aos já em andamento. Para isso, parece fundamental que o modelo matemático a ser proposto funcione em ambiente de SIG.

Deverão ser estabelecidas relações entre a quantidade de poluentes difusos e o uso do solo, bem como estimada a carga anual de poluentes e as concentrações médias esperadas, com vistas à simulação de cenários.

Os requisitos operacionais do modelo são os seguintes: ferramentas integradas e customizadas; interface gráfica (GIS) para entrada de dados e visualização dos resultados; topologia da bacia (divisão de sub-bacias, segmentação dos corpos d'água, pontos notáveis); série hidrológica; modelo de geração de cargas; uso do solo por sub-bacia, demandas e lançamentos.

### 5.4. Componente 4: Elaboração dos estudos hidrológicos

Como base para as simulações de qualidade das águas deverão ser desenvolvidos os estudos hidrológicos para determinação das vazões de referência para os cenários de qualidade.

A metodologia a ser empregada pressupõe a regionalização hidrológica das informações disponíveis no Diagnóstico do Plano do Pró-Uruguai. Se disponíveis, também podem ser consideradas as informações oriundas do Estudo de Disponibilidades Hídricas do RS, em desenvolvimento, pelo DRH-SEMA.

### 5.5. Componente 5: Elaboração dos estudos de qualidade das águas, com base

### nas informações de monitoramento

Devem ser buscadas informações de monitoramento de qualidade das águas, para possibilitar a compreensão da situação atual dos rios da bacia, bem como possibilitar a calibração do modelo a ser utilizado.

As principais fontes de informação de qualidade das águas são: os órgãos ambientais, as companhias e empresas de abastecimento público e os geradores de energia elétrica.

Inicialmente, pode-se partir da base de dados disponível no Diagnóstico do Pró-Uruguai.

### 5.6. Componente 6: Determinação das cargas poluidoras da bacia do rio Uruguai

Com base nas informações quanto ao uso do solo e das águas na bacia devem ser formulados Cenários de Cargas Poluidoras, para a bacia do rio Uruguai.

Inicialmente, são previstos três cenários: atual, tendencial e com intervenções.

O Cenário Atual é o que representa a condição indicada no diagnóstico da bacia, com as cargas poluidoras que se verificam no presente momento (ou no momento do diagnóstico).

O Cenário Tendencial pressupõe o crescimento populacional e de rebanhos na região, bem como a entrada em funcionamento das intervenções que encontram-se em instalação na região, como ETEs que estejam em obras, por exemplo.

Finalmente o Cenário com Intervenções objetiva a análise da eficiência e eficácia das obras propostas no Pró-Uruguai, com o objetivo de remoção de carga poluidora, de modo a subsidiar o Estado na tomada de decisões quanto a priorização e execução de tais obras.

Ressalta-se que os Cenários futuros (Tendencial e com Intervenções) devem ser horizonte temporal compatível como os trabalhos desenvolvidos no Plano de Desenvolvimento Sustentável do Pró-Uruguai.

Também devem ser considerados os resultados dos trabalhos dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos dos dois Estados Brasileiros (RS e SC), bem como do próprio Pró-Uruguai.

Deverão ser consideradas tanto as cargas pontuais, quanto as difusas.

### 5.7. Componente 7: Simulação da qualidade das águas

Considerando-se o cenário de vazões da componente anterior, e a formulação do modelo proposto, devem ser realizados os estudos de simulação de qualidade das águas propriamente ditos. Os cenários de cargas poluidoras devem ser aqueles construídos anteriormente.

Inicialmente, sugere-se a simulação das seguintes variáveis: DBO, OD, Coliformes, Ciclo do Nitrogênio e Ciclo do Fósforo.

Os resultados da modelagem devem ser apresentados, também, segundo a classificação vigente na resolução CONAMA 357, sempre espacializados em mapas, mas, também, sob a forma de gráficos e tabelas.

#### Componente 8: Realização de reuniões públicas para discussão dos resultados do trabalho

Como premissa para o desenvolvimento dos trabalhos, deve ser prevista a realização de reuniões públicas em cidades estratégicas da bacia, como o objetivo de apresentar os resultados do trabalho e colher subsídios e contribuições ao mesmo.

As reuniões devem ocorrer durante a etapa de modelagem, já com resultados preliminares, que possam ser validados antes da emissão dos produtos finais.

Inicialmente, sugere-se que o número de reuniões a serem realizadas seja de 10 eventos, abrangendo os dois estados brasileiros e as diversas sub-regiões da bacia. Dos 10 eventos propostos, 04 devem ocorrer em SC e 06 no RS.

#### Componente 9: Preparação dos relatórios finais dos estudos

Como atividade final do trabalho deve ser preparado o relatório final, que deve ser acompanhado de uma versão sintética (relatório síntese), e de uma versão eletrônica, em CD-ROM interativo (relatório digital).

## **6. Produtos**

Os produtos previstos para este trabalho são:

- **Relatório do Plano de Trabalho Consolidado**, que apresenta o resultado da Componente 1.
- **Relatório Técnico 01**, que apresenta o resultado das Componentes de 2 a 4.
- **Relatório Técnico 02**, que apresenta o resultado das Componentes 5 e 6.

- **Relatório Técnico 03**, que apresenta o resultado preliminares das Componentes 7, anteriormente as reuniões públicas da Componente 8.
- **Relatório Técnico 04**, que apresenta o resultado das Componentes 7 e 8, ou seja, os resultados finais da Componente 7, após as contribuições das reuniões públicas da Componente 8.
- **Relatório Final**, que apresenta o resultado da Componente 9, e conseqüentemente, de todas as anteriores.

## 5. Equipe Técnica

A equipe técnica mínima sugerida para os estudos é composta pelos seguintes profissionais:

- Coordenador Geral, com, no mínimo, 15 anos de experiência em projetos na área de recursos hídricos, hidráulica e saneamento.
- Especialista em Sistemas de Informação Geográfica, com, no mínimo, 10 anos de experiência em projetos na área de recursos hídricos, nos quais se fez uso de modelagem matemática em ambiente de SIG.
- Especialista em Hidrologia, com, no mínimo, 10 anos de experiência em projetos na área de recursos hídricos, hidráulica e saneamento, com experiência no uso de modelagem.
- Especialista em Modelagem Matemática Hidrológica e de Qualidade das Águas, com, no mínimo, 10 anos de experiência, e já tendo trabalhado com o modelo a ser proposto.
- Especialista em Saneamento Ambiental, com, no mínimo, 10 anos de experiência em projetos na área de recursos hídricos.
- Especialista em Limnologia e Qualidade das Águas, com, no mínimo, 10 anos de experiência em projetos na área de recursos hídricos.
- Especialista em Agronomia, com, no mínimo, 10 anos de experiência em projetos na área de recursos hídricos.
- Especialista em Socioeconomia, preferencialmente Sociólogo, com, no mínimo, 10 anos de experiência em projetos na área de recursos hídricos, com experiência na condução de processos de mobilização social.

## 6. Orçamento e Cronograma

O prazo total previsto para o desenvolvimento dos estudos é de 06 meses, com



a seguinte programação de produtos e faturamento.

<b>Produto</b>	<b>Prazo (meses)</b>	<b>Fatura</b>
Relatório do Plano de Trabalho Consolidado	1	10%
Relatório Técnico 01	2	20%
Relatório Técnico 02	3	20%
Relatório Técnico 03	4	10%
Relatório Técnico 04	5	20%
Relatório Final	6	20%

O orçamento previsto para o trabalho, com base na equipe técnica proposta é apresentado a seguir:

<b>Equipe Técnica</b>			
<b>Profissionais</b>	<b>Homem Mês (HM)</b>	<b>Valor HM</b>	<b>Valor Total</b>
Coordenador Geral	6	R\$ 6.000,00	R\$ 36.000,00
Especialista em Sistemas de Informação Geográfica	6	R\$ 4.000,00	R\$ 24.000,00
Especialista em Hidrologia	3	R\$ 5.000,00	R\$ 15.000,00
Especialista em Modelagem Matemática	5	R\$ 6.000,00	R\$ 30.000,00
Especialista em Saneamento Ambiental	3	R\$ 5.000,00	R\$ 15.000,00
Especialista em Limnologia e Qualidade das Águas	3	R\$ 5.000,00	R\$ 15.000,00
Especialista em Agronomia	2	R\$ 5.000,00	R\$ 10.000,00
Especialista em Socioeconomia	2	R\$ 5.000,00	R\$ 10.000,00
<b>Sub-total Equipe Técnica (01)</b>			<b>R\$ 155.000,00</b>
<b>Encargos</b>			
Total de encargos da equipe técnica (80% do sub-total 01)			R\$ 124.000,00
<b>Sub-total (02)</b>			<b>R\$ 279.000,00</b>
<b>Despesas e Remuneração</b>			
Despesas Administrativas (20% do sub-total 02)			R\$ 55.800,00
Remuneração da Contratada (12% do sub-total 02)			R\$ 33.480,00
<b>Sub-total (03)</b>			<b>R\$ 368.280,00</b>
<b>Impostos</b>			
Impostos (17% do sub-total 03)			R\$ 67.607,00
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>R\$ 430.887,00</b>