



IV-130 - DETERMINAÇÃO DAS CURVAS-CHAVE PARA O SISTEMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TRAMANDAÍ E DAS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DA CORSAN

Jussara Maria Menezes Neves ⁽¹⁾

Arquiteta pela Universidade do Vale dos Sinos e do Departamento de Gestão de Recursos Hídricos da Companhia Riograndense de Saneamento. e-mail: jussara.neves@corsan.com.br

Maria de Fátima Neves Warth ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Santa Maria e do Departamento de Gestão de Recursos Hídricos da Companhia Riograndense de Saneamento. e-mail: maria.warth@corsan.com.br

Mario Luiz Rangel ⁽¹⁾

Geógrafo e Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Técnico em Hidrologia do Departamento de Gestão de Recursos Hídricos da Companhia Riograndense de Saneamento. e-mail: mario.rangel@corsan.com.br

Paulo César Cardoso Germano ⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e do Departamento de Gestão de Recursos Hídricos da Companhia Riograndense de Saneamento. e-mail: paulo.germano@corsan.com.br

Renata Benevit Gil ⁽¹⁾

Técnica em Hidrologia do Departamento de Gestão de Recursos Hídricos da Companhia Riograndense de Saneamento. E-mail: renata.gil@corsan.com.br

Endereço ⁽¹⁾: Rua Caldas Júnior, 120, 18º andar - Centro – Porto Alegre - RS - Brasil - CEP: 90018-900 - Tel: (51) 3215-5687

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é conhecer a dinâmica hidrológica dos mananciais superficiais que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí - BHRT, no Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, onde a Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN capta água para o abastecimento da maioria dos municípios ali localizados. O aumento populacional e a intensificação das atividades agrícolas, principalmente pela irrigação, aliadas as mudanças climáticas, vem causando problemas ambientais nestes mananciais, tanto em qualidade quanto em quantidade. O estudo está sendo implantado pela CORSAN, que abastece uma população estimada de 187 mil habitantes e que, devidos aos impactos ambientais apontados, que resultaram no rebaixamento excessivo dos níveis destes mananciais, propiciando a sua salinização, tem resultado em dificuldades no abastecimento desta população. O trabalho está em sua terceira etapa de implantação. Já foram procedidas à instalação e georeferenciamento do sistema de réguas linimétricas, as batimetrias, assim como a determinação das curvas-chave dos pontos de controle. Também já estão sendo compilados os dados de Índice de Qualidade da Água – IQA e de cloretos, que serão cruzados com os dados de níveis e dados climatológicos. O resultado deste estudo dará subsídios para que a Corsan, possa elaborar um programa visando o monitoramento desta bacia hidrográfica, e para se antecipar a possíveis problemas que possam vir a acontecer.

PALAVRAS-CHAVE: bacia hidrográfica, água, monitoramento ambiental, IQA.

INTRODUÇÃO

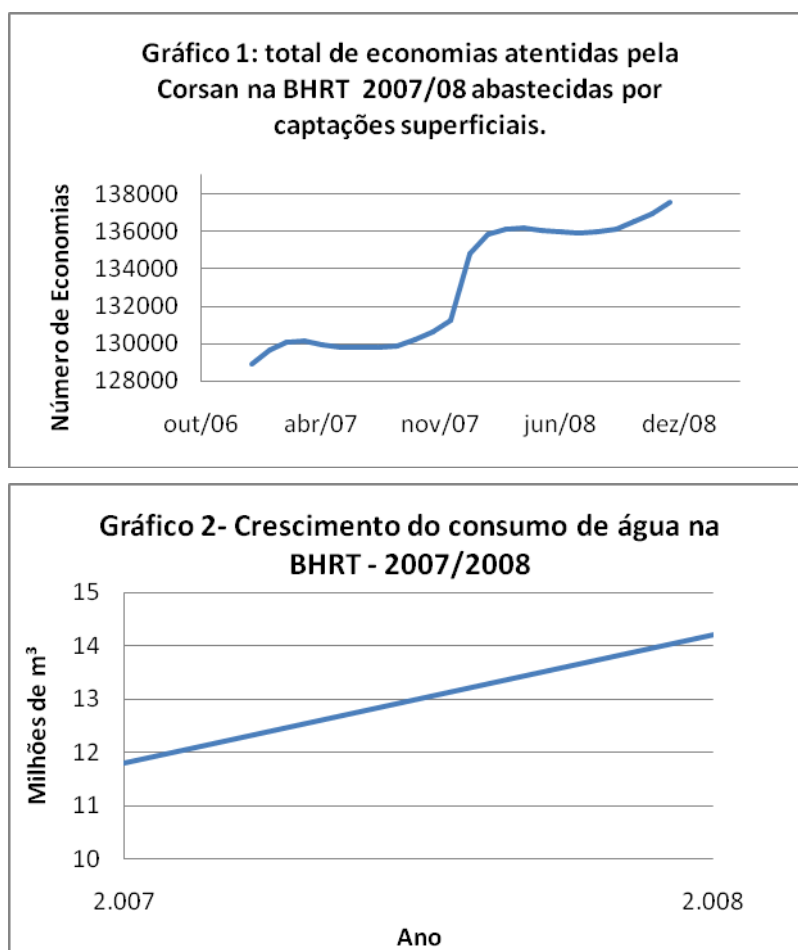
O presente trabalho leva em conta a fragilidade ambiental do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, onde está localizado o cordão lagunar, que forma a bacia hidrográfica do rio Tramandaí – BHRT, codificada pelo Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (DRH/Sema) L010, principal manancial superficial de água para o abastecimento humano dessa região.

A importância deste conjunto de canais, lagoas e rios deve-se ao fato de que, as captações subterrâneas (poços tubulares) para o abastecimento, muitas vezes, pelas características geológicas locais, é inviabilizada por apresentar água salgada e/ou baixas vazões.



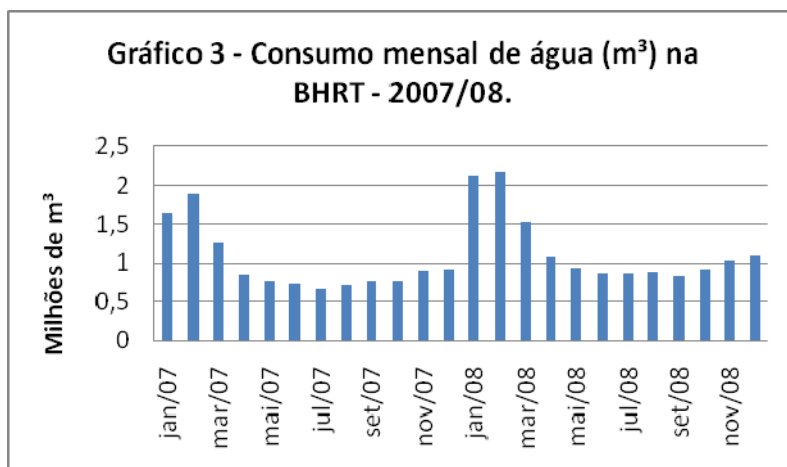
Tem-se que ressaltar também que, nessa região, nas últimas décadas, houve incremento populacional significativo, além da intensificação nas atividades agrícolas principalmente pela irrigação. Estas duas atividades antrópicas causam impactos ambientais¹ que podem estar contribuindo para o assoreamento destes corpos d'água e tendem, num futuro próximo, causar conflitos pelo uso da água.

O incremento populacional verificado na Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí - BHRT que, que em 2000 (Censo IBGE, 2000) era de 159.531 habitantes e passou para 187.198 habitantes em 2007 (Contagem IBGE, 2007), além de aumentar o volume de água consumido, aumenta também, os impactos ambientais sobre esses mananciais. Segundo dados da Superintendência Comercial – SUCOM, em janeiro de 2007, 128.892 economias eram abastecidas pela Corsan, por mananciais superficiais na área da BHRT, sendo que o consumo em 2007 foi de 11,8 milhões de m³. Já em dezembro de 2008, o número de economias chegou a 137.569 e o consumo em 2008 atingiu 14,2 milhões de m³. Somente nos últimos vinte e quatro meses o número de economias atendidas pela CORSAN aumentou em 9,3% (gráfico 1). Enquanto o volume consumido teve um incremento de 8,3% (gráfico 2).



Deve-se ressaltar que, é justamente durante os meses de verão, quando há um aumento do consumo de água, em decorrência da chegada dos veranistas ao Litoral Norte, que os impactos ambientais sobre a qualidade e disponibilidade dos mananciais se tornam mais graves (gráfico 3).

¹ A Resolução 001 do CONAMA, de 23 de janeiro de 1986, no seu artigo primeiro, define impacto ambiental como “qualquer alteração das propriedades físico-químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, que afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais”.



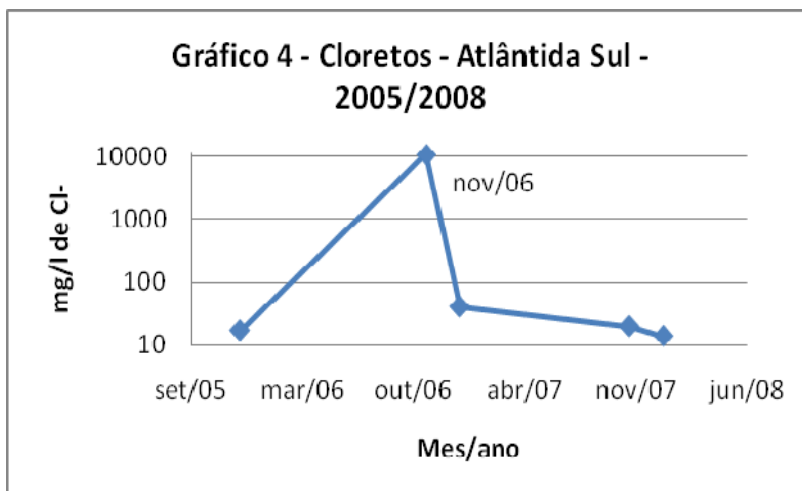
Os efeitos decorrentes do aumento populacional e do incremento das atividades agrícolas são refletidos nas mudanças do uso e ocupação do solo, principalmente nas margens das lagoas que, associados aos efeitos das mudanças climáticas, vêm causando problemas nas captações de água bruta da CORSAN. Segundo Rangel (2008, p. 46) “os impactos ambientais sobre os recursos hídricos crescem de acordo com a intensificação da ação humana, que tem agravado os problemas de acesso à água de boa qualidade”. Assim, tanto a quantidade como a qualidade são afetadas pelos dejetos oriundos dos esgotos domésticos sem tratamento e dos efluentes da irrigação. Outros problemas ambientais são a eutrofização e salinização, agravados a partir do verão de 2003/2004, quando houve o rebaixamento anormal do nível das águas das lagoas, proporcionando a entrada da água do mar.

De acordo com a área técnica da CORSAN no Litoral Norte do RS, esse fato agravou-se na última década, pois esse fenômeno, que ocorria em períodos de um evento a cada dez anos, a partir de 2003, passou a ocorrer em períodos menores, principalmente durante o período de seca (verão).

Para citar um exemplo deste problema, a CORSAN teve, no verão de 2003/2004, a captação de água bruta da ETA de Atlântida Sul inviabilizada. Neste período foi necessário, em caráter emergencial, perfurar poços tubulares para garantir o abastecimento à população. Em novembro de 2006, nesta mesma captação, o nível de cloretos chegou a 10 mil mg/l de Cl- o que representa 10‰ (gráfico 4). Segundo a resolução 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, o índice registrado, ultrapassou limite máximo em vinte vezes o permitido para água doce, que é de 0,5‰ (meia parte por mil).

Neste mesmo período, o rio Tramandaí atingiu o seu nível mais baixo em 2006, segundo as observações registradas no local, no dia 16 de novembro o nível do rio Tramandaí ficou em 0,38m.

Já os níveis de maré, registrados pelo Departamento de Hidrografia e Navegação – DHN (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/60370Nov2006.htm>), neste mesmo dia, no litoral do Rio Grande do Sul, foi de 0,47m, chegando a um pico de 0,60m. Esta diferença, entre a maré e o nível do rio Tramandaí, pode ter tido uma influência significativa na intrusão salina que inviabilizou a captação de Atlântida Sul.



Portanto é imprescindível um estudo de monitoramento hidrológico e ambiental adequado desse importante manancial. Pois com o crescimento populacional verificado na BHRT, se intensifica a urbanização e a construção de residências, edifícios e condomínios que, além de aumentar o consumo de água, impermeabiliza o solo, altera os ecossistemas, suprime a vegetação, o que pode resultar em um quadro de stress hídrico em poucos anos na BHRT.

Visando a compreensão deste sistema, composto de rios, canais e lagoas, a manutenção e preservação para uso atual e futuro da qualidade da água para o abastecimento humano do Litoral Norte, mais precisamente da BHRT, que a CORSAN está realizando este estudo.

OBJETIVO

O objetivo principal desse projeto, a partir do exposto, é o monitoramento fluviométrico e climatológico e análise do regime hídrico das lagoas litorâneas, canais e rios, dando ênfase ao monitoramento ambiental devido à ocupação e uso do solo do entorno das captações de água bruta utilizadas pela CORSAN no Litoral Norte, tendo em vista que futuramente, o sistema de abastecimento será mais exigido em termos de volume e qualidade, decorrente do crescente incremento populacional registrado na última década.

Esta análise hidrológica e ambiental se dará através do acompanhamento da dinâmica que tem influência na qualidade e na quantidade da água superficial disponível para o abastecimento. Com esse acompanhamento, a CORSAN terá subsídios técnicos para implementar um plano de gestão de recursos hídricos, propondo ações para a preservação desses mananciais para o uso racional de suas águas.

Outro ponto a destacar é que, de posse desses dados, a CORSAN poderá traçar uma curva padrão do comportamento histórico dos níveis de água, através da determinação das curvas-chave nos pontos de controle, e assim prever e propor soluções de problemas nas situações críticas, em que possa haver a interrupção no abastecimento, implementando medidas de modo a preservar as captações da Companhia nesses mananciais.

ÁREA DE ESTUDO

A abrangência do projeto se estenderá a quase totalidade da área de atuação da Corsan, onde o abastecimento seja feito a partir de captações superficiais, nos canais, nos rios e nas lagoas litorâneas. Sendo que, especificamente, tendo em vista a legislação vigente², a área desse estudo será a Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí – BHRT.

² Lei Estadual Nº 10.350 de 30/12/1994 e Lei Federal Nº 9.433 de 8/01/1997.



DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí está localizada na região nordeste do Rio Grande do Sul, Litoral Norte do Estado. Abrangendo 12 municípios, desde Torres, ao norte, até Pinhal, ao sul, incluindo os municípios da encosta da Serra Geral.

A bacia hidrográfica (figura 1) possui uma área de aproximadamente 2.700 Km², com uma área alagada de 500 Km². Como característica principal, apresenta uma seqüência de lagoas paralelas à linha de costa, interligadas entre si, embora ocorram pequenas lagoas isoladas.

Estas interligações ocorrem através de canais e rios naturais e, em alguns casos, por intermédio de canais artificiais. Estes corpos hídricos estão limitados ao sul pela lagoa da Cerquinha e, ao norte, pela Lagoa da Itapeva, sendo que da escarpa da Serra Geral nascem os principais tributários que são o rio Cardoso, Três Forquilhas e Maquiné³.

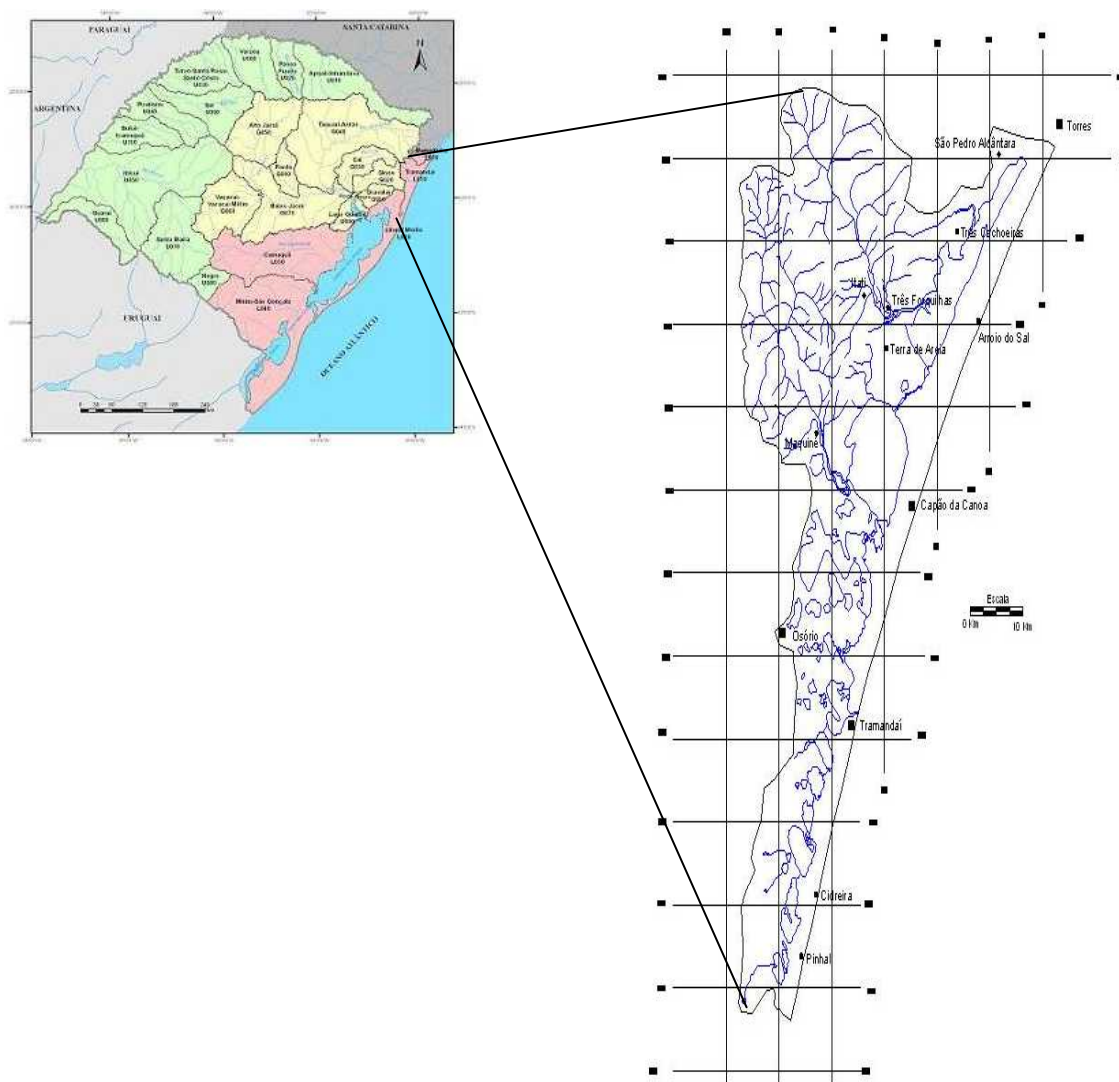


Figura 1: Área da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí – Rio Grande do Sul - Brasil.

³ Fonte: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/jsp/rhcomtra.jsp> – acesso em 05/08/2007.



Essa seqüência de lagoas, onde se localiza a BHRT, é constituída por um conjunto complexo de ambientes e subambientes deposicionais que incluem: corpos aquosos costeiros (lagos e lagoas), sistemas aluviais (rios meandantes e canais inter-lagunares) sistemas deltaicos (deltas fluvio-lagunares e deltas de “maré lagunar”) e sistemas paludiais (pântanos, alagadiços e turfeiras).

Geologicamente, a BHRT está parcialmente assentada sobre as rochas vulcânicas pertencentes à Bacia do Paraná, Formação Serra Geral, onde nascem os rios Cardoso, Maquiné e Três Forquilhas, que alimentam as lagoas. A outra parte está localizada sobre os depósitos sedimentares do quaternário que formam a Planície Costeira, onde se localiza o Rio Tramandaí e o cordão lagunar.

O relevo da BHRT é composto, também, por duas feições. A planície costeira é toda arenosa e baixa, apresentando o fenômeno das dunas em “cômoros”, que chegam a atingir mais de vinte metros de altura, dando um aspecto peculiar à paisagem. Nas suas nascentes, o relevo se constitui nas feições da borda do planalto.

A vegetação na BHRT, já está bastante descaracterizada pelo avanço da especulação imobiliária na ocupação do litoral gaúcho. Na parcela topograficamente mais alta, formando um manto de alteração das rochas basálticas, predomina a Floresta Atlântica.

Nas regiões de baixas altitudes, predominam as diversas formações vegetais associadas a ambientes de sedimentação recente e ao ambiente de marés. Influenciada pela presença de solos salinos e arenosos, com praias, dunas e restingas. Ali vivem plantas rasteiras; em trechos pantanosos e nas imediações da foz dos rios, onde a água salobra pode alcançar, desenvolvem-se os manguezais, no interior da planície, a vegetação é mais densa e variada⁴.

Essas características demonstram que, este importante ecossistema, está sujeito aos impactos antrópicos, que modificam sua dinâmica interferindo na qualidade da água dos mananciais, representados, principalmente, pelo crescente aumento da população na região e pela intensificação do uso do solo pelas atividades agrícolas e pelas mudanças climáticas globais.

METODOLOGIA

Para a realização desse projeto, são utilizados diferentes tipos de dados e procedimentos técnicos, necessários ao acompanhamento e análise ambiental das lagoas litorâneas, tais como:

- 1- o georeferenciamento (X, Y, Z) das captações e das réguas linimétricas e implantação de sensores de nível que visam o acompanhamento dos níveis (já realizado);
- 2 – batimetria e medição de vazão dos canais de ligação das lagoas para a determinação das curvas-chaves, necessários para o acompanhamento dos volumes dos mananciais (já realizado);
- 3 - dados de qualidade de água dos mananciais, através do Índice de Qualidade das Águas (IQA)⁵, para avaliar a qualidade e o nível de salinização das águas das lagoas (em andamento);
- 4 – dados meteorológicos, obtidos através da instalação de estações meteorológicas compactas e dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e da Secretaria Portos e Hidrovias - SPH, para a avaliação do regime climatológico regional e (em andamento);
- 5 – imagens de Sensoriamento Remoto e trabalhos de campo, para conhecer e o acompanhar a evolução do uso ocupação do solo no âmbito da BHRT e propor medidas restritivas nessa ocupação próxima as captações (em andamento).

De posse desses dados, sua análise e seu posterior cruzamento, a CORSAN poderá, então, propor junto aos órgãos de gestão ambiental, municipais e estaduais assim como ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, planos de ação visando à preservação e gerenciamento dos recursos hídricos e os possíveis impactos ambientais que possam causar problemas de qualidade e quantidade da água disponível para o abastecimento humano nessa região.

⁴ Extraído de: www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./estadual/index.html – 11/09/07.

⁵ Metodologia desenvolvida pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos e adaptado pela CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.



Desenvolvimento

A implantação do SISTRAM, em andamento, está com as etapas um e dois, realizadas. Atualmente já se procedeu ao georeferenciamento das captações de Atlântida Sul, Capão da Canoa, Cidreira, Curumim, Imbé, Torres, Tramandaí e Osório (tabela 1), o que representa a totalidade das captações superficiais dentro da BHRT, com a determinação das suas coordenadas geográficas e altitude, assim como o georeferenciamento das réguas linimétricas que, a partir de agora, estarão referenciadas ao Nível Médio do Mar (NMM).

Captação superficial	Manancial	Coordenada N	Coordenada E	Altitude (RN1)
Atlântida Sul	Rio Tramandaí	6694893	587236	2,439
Capão da Canoa	Lagoa dos Quadros	6708161	592067	3,092
Cidreira	Lagoa Fortaleza	6663546	573685	3,519
Curumim	Rio Cornélio	6724661	597745	4,540
Imbé	Lagoa dos Veados	6691016	581043	2,418
Torres	Lagoa da Itapeva	6749102	613898	5,884
Tramandaí	Lagoa Emboaba	6683554	575381	4,289
Osório	Lagoa do Peixoto	6695314	572399	3,840

Tabela 1: captações georeferenciadas com altitude em mananciais superficiais na BHRT.

Outra etapa já realizada diz respeito às batimetrias dos rios e canais de ligação das lagoas e a medição de vazão nos pontos de controle em Barra do João Pedro, Barra dos Quirinos, rio Tramandaí e no canal da Lagoa Fortaleza em Janeiro de 2008 (tabela 2), em Julho de 2008 (tabela 3), em setembro de 2008 (tabela 4) e em dezembro de 2008 (tabela 5). Também foi realizada uma avaliação ambiental preliminar do uso e ocupação do solo nas margens dos rios Três Forquilhas, Maquiné e Cardoso assim como no entorno das captações da CORSAN.

Localidade	Coordenadas	Data	Alt. (m)	Cota (m)	Larg. do canal (m)	Prof. Méd. (m)	Seção Molhada (m ²)	Vel. (m/s)	Vazão (m ³ /s)
Rio Tramandaí	669493 587237	21/01/2008	2,439	0,70	52,00	3,07	159,73	0,331	52,927
Barra do João Pedro	6760298 588513	23/01/2008	2,796	1,33	42,00	3,36	141,12	0,337	47,562
Canal da Lagoa Fortaleza	6663546 573685	29/02/2008	3,519	1,91	14,00	0,77	10,79	0,180	1,944
Barra dos Quirinos	6724660 597745	22/01/2008	4,540	2,14	51,00	2,05	105,49	0,310	32,660

Tabela 2: Dados georeferenciados dos quatro pontos de controle do SISTRAM na BHRT (jan/2008).

Localidade	Coordenadas	Data	Alt. (m)	Cota (m)	Larg. do canal (m)	Prof. Méd. (m)	Seção Molhada (m ²)	Vel. (m/s)	Vazão (m ³ /s)
Rio Tramandaí	669493 587237	24/07/2008	2,439	0,94	51,00	3,58	82,73	0,335	61,028
Barra do João Pedro	6760298 588513	24/07/2008	2,796	1,57	44,00	3,44	151,45	0,304	46,028
Canal da Lagoa Fortaleza	6663546 573685	24/07/2008	3,519	2,10	14,00	0,93	13,04	0,243	2,100
Barra Quirinos(*)	6724660 597745	25/07/2008	4,540	2,04	51,00	2,21	112,80	0,161	18,120

(*) Vento forte rio a cima.

Tabela 3: Dados georeferenciados dos quatro pontos de controle do SISTRAM na BHRT (julho 2008).



Localidade	Coordenadas	Data	Alt. (m)	Cota (m)	Larg. do canal (m)	Prof. Méd. (m)	Seção Molhada (m ²)	Vel. (m/s)	Vazão (m ³ /s)
Rio Tramandaí(1)	669493 587237	15/09/2008	2,439	1,22	57,00	3,25	185,25	0,340	2,919
Barra do João Pedro(2)	6760298 588513	15/09/2008	2,796	2,91	47,00	3,59	168,70	0,383	4,679
Canal da Lagoa Fortaleza	6663546 573685	15/09/2008	3,519	3,49	19,00	1,29	24,60	0,404	9,932
Barra dos Quirinos(3)	6724660 597745	15/09/2008	4,540	2,45	51,00	1,78	90,90	0,260	23,613

(1) Vento forte sudoeste. (2) Vento forte sul. (3) Vento forte sul.

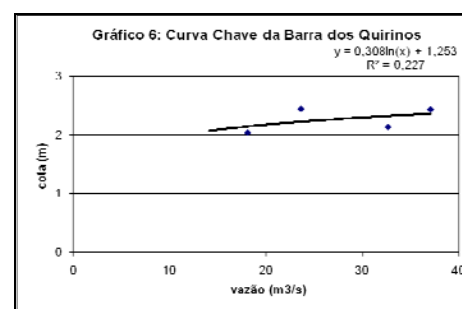
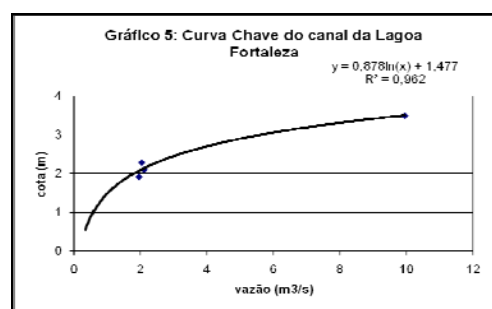
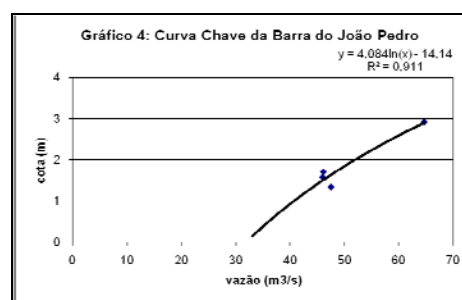
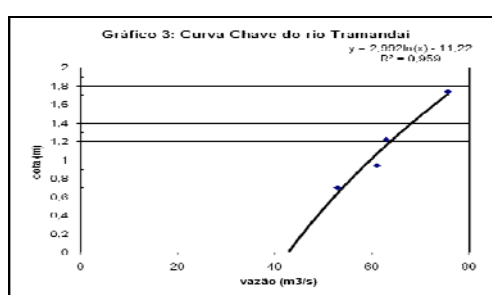
Tabela 4: Dados georeferenciados dos quatro pontos de controle do SISTRAM na BHRT (setembro 2008).

Localidade	Coordenadas	Data	Alt. (m)	Cota (m)	Larg. do canal (m)	Prof. Méd. (m)	Seção Molhada (m ²)	Vel. (m/s)	Vazão (m ³ /s)
Rio Tramandaí(1)	669493 587237	22/12/2008	2,439	0,74	50,00	3,33	166,35	0,454	75,559
Barra do João Pedro	6760298 588513	22/12/2008	2,796	1,70	46,00	3,55	160,98	0,287	46,161
Canal da Lagoa Fortaleza(2)	6663546 573685	22/12/2008	3,519	2,28	16,00	1,15	18,35	0,112	9,932
Barra dos Quirinos	6724660 597745	15/09/2008	4,540	2,44	54,00	2,57	138,90	0,267	37,042

(1) Vento forte a montante. (2) fluxo invertido devido aos fortes ventos.

Tabela 5: Dados georeferenciados dos quatro pontos de controle do SISTRAM na BHRT (dezembro 2008).

A partir dos dados obtidos, já se pôde determinar as curvas-chave dos pontos de controle. Desta maneira, ao se observar a cota, se poderá saber a vazão em cada um dos pontos (Gráficos 3, 4, 5 e 6).





Cabe ressaltar que ainda serão adicionados dados de medições de vazão que serão realizadas no decorrer do tempo, para uma maior representatividade do comportamento hídrico dos mananciais da BHRT.

Na próxima etapa está prevista a instalação de três estações meteorológicas compactas para a aquisição dos dados climatológicos que, juntamente com os dados do INMET e da SPH, serão utilizados neste estudo. Outras informações que já estão sendo incorporadas são os dados de IQA das captações, com maior atenção aos parâmetros de condutividade e cloretos, que são indicadores de salinidade dos mananciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além do acompanhamento ambiental desse importante ecossistema, onde se localizam as lagoas litorâneas utilizadas pela CORSAN para captação de água para o abastecimento humano. Apresenta-se a possibilidade de, com esses dados, se conhecer a dinâmica hídrica da BHRT. Com isso, a Companhia poderá se antecipar na solução de problemas de captação em épocas críticas (seca - salinização) e ter um diagnóstico para propor planos de proteção destes mananciais.

Mas num primeiro momento, os dados preliminares apontam que a salinização ocorrida em novembro de 2006, pode ter sido ocasionada pela diminuição acentuada dos níveis das lagoas e do rio Tramandaí, que chegaram a 0,38m no ponto de controle de Atlântida Sul, associados aos os níveis da maré naquele mesmo período no litoral do Rio Grande do Sul, que atingiu 0,60m, o que resultou em uma diferença de 0,22m, mas, para que se chegue a conclusões mais consistentes, se faz necessário um acompanhamento mais prolongado do comportamento hídrico dos mananciais e de todas as variáveis envolvidas neste estudo (dados climáticos e de marés).

Também será elaborado, com os dados obtidos anualmente, um mapa de qualidade das águas das lagoas do Litoral Norte, incluindo toda a rede hídrica da BHRT. Este estudo visa, também, demonstrar à sociedade, a preocupação e a responsabilidade social da CORSAN com o meio ambiente e a qualidade de vida da população que reside na área da bacia e/ou migra para o Litoral Norte nos meses de verão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CENSO POPULACIONAL. IBGE, 2000.
2. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. (1998). *Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 1996*. São Paulo: CETESB.
3. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2005). Resolução N°357 de 17 de Março de 2005 – Ministério do Meio Ambiente – MMA.
4. CONTAGEM POPULACIONAL. IBGE, 2007.
5. RANGEL, M. L. (2008). *A percepção da água na paisagem urbana: Bacia hidrográfica da Barragem Mãe d'Água – Região Metropolitana de Porto Alegre – RS*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 165 p.
6. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WARER AND WASTEWATER. (1989). New York: American Public Heart Association.