



CONSTRUÇÃO DA CURVA CHAVE NO PONTO DE CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO EM ATLÂNTIDA SUL – RS/BRASIL

Augusta Brieba Busata Moraes de Oliveira – augusta.oliveira@corsan.com.br Instituição de Ensino,
Companhia Rio Grandense de Saneamento.

Rua Calda Junior, 120

90010-260 – Porto Alegre – RS/Brasil

Adriano Luiz da Rosa Della Nina – adriano.nina@corsan.com.br

Companhia Rio Grandense de Saneamento.

Ivanir Medeiro de Avila* – ivanr.avila@corsan.com.br

Companhia Rio Grandense de Saneamento.

Paulo César Cardoso Germano – paulo.germano@corsan.com.br

Companhia Rio Grandense de Saneamento.

Renata Benevit Gil – renata.gil@corsan.com.br

Companhia Rio Grandense de Saneamento.

Resumo: *Com os eventos de estiagem cada vez mais frequentes e principalmente na época do verão com o aumento de demanda; com o advento do veraneio no litoral norte gaúcho a bacia hidrográfica do Rio Tramandai, é necessária que se tenha uma segurança hídrica na autonomia dos Serviços de abastecimento público. Sendo assim, esse trabalho se propõe a construir a curva-chave para o acompanhamento da tendência de estiagem, estimativa da autonomia no tempo de abastecimento e melhorar o sistema de alerta contra a estiagem excessiva nessa importante região do litoral Gaúcho.*

Palavras-chave: Abastecimento público, Autonomia, Curva-chave.



CONSTRUCTION OF A RATING CURVE AT THE ADDUCTION POINT FOR PUBLIC WATER SUPPLY FOR ATLANTIDA SUL CITY – RS/BRASIL

Abstract: *Considering the even more frequent events of droughts, the growing water demand, specially during Summer season when vacation rentals increase in the North Coast of Rio Grande do Sul, in the Tramandaí River Basin, it is necessary to guarantee the water security in order to maintain the autonomy for the public water supply services.*

Therefore, the present work proposes to build a rating curve to monitor the drought trends, to estimate the water supply autonomy and to improve the drought warning system for this important coastline region.

Keywords: Public water supply; Autonomy; Rating curve

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da frequência e duração dos eventos de estiagem no Rio Grande do Sul e também com efeito da maré a bacia hidrográfica do Rio Tramandaí tem seus efeitos majorados por causa do grande consumo ocasionado pelo aumento da população principalmente no verão.

A fim de que se possa ter uma segurança hídrica no abastecimento é necessário que se observe uma tendência do evento climático e a partir daí, estabelecer uma estimativa de autonomia, mais exata, para o abastecimento público.

A justificativa mais relevante para a realização desta pesquisa reside no fato de que todas as cidades do litoral tem um aumento muito expressiva na sua população especialmente no verão.

Como componente aditivo, essa captação de água, possui na atualidade uma régua georreferenciada que serve de monitoramento para que possa ter uma cota de alerta: no caso de um evento de estiagem, para pessoas que utilizam bombas na agricultura de irrigação direta que interrompa a irrigação, priorizando o abastecimento público da população. Esse acordo de locação de recursos hídricos deveser homologado pelo Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí e pelo Departamento Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul – DRH/RS.

Dessa forma, se poderia incrementar o sistema de alerta para as outras cidades, em caso de desabastecimento e otimizar a tomada de decisão em casos de rodízio ou de racionamento.

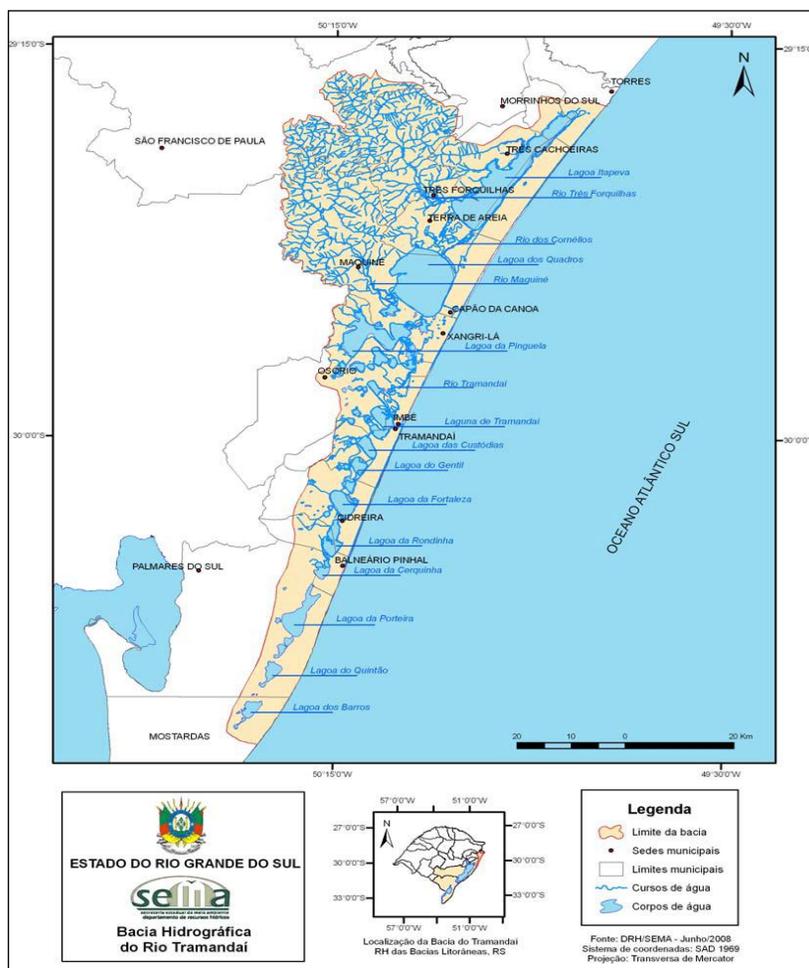
2. ESCOPO DO ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Tramandaí, está localização ao nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, situada sobre a províncias geomorfológicas abrangidas pelo Planalto Meridional e planície costeira que é uma importante região localizada no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, conforme Figura 1, que abrange os municípios Arroio do Sal, Balneário Pinhal, Capão da Canoa, Cidreira, Dom Pedro de Alcântara, Imbé, Itati, Maquiné, Osório, Palmares do Sul, Riozinho, São Francisco de Paula, Terra de Areia, Torres, Tramandaí, Três Cachoeiras, Três Forquilhas, Xangri-lá. E possui uma área de



2.745,73km², população urbana de 127.861 hab. população rural de 26.377 hab. e uma população total de 154.238 hab. é importante referir a sua vocação de zona balneária, com forte afluxo populacional nas épocas de veraneio, o que implica em um aumento populacional concentrado com reflexos diretos sobre o uso e as demandas de água.(SEMA 2008)

Figura 1 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.



Fonte: Modificado de SEMA (2007-2008).

Disponibilidades Hídricas Superficiais Características da bacia hidrográfica do Rio Tramandaí Vazão Média Anual 35,08; Vazão Mínima Anual (Q95)17%; Vazão Média Verão (jan.)35,85; Vazão Mínima Verão (jan.)11,98 conforme relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos da SEMA (2007-2008)

As demandas hídricas setoriais e totais, para a bacia hidrográfica, do Rio Tramandaí do em termos médios, anuais e para o mês de janeiro (típico de verão), são apresentadas Humano-0,30 Irrigação-3,10 Animal-0,06 Industrial-0,321 Total-3,78 Total Específica (L/s/km²)-1,374

Esse supercontinente era formado pela aglutinação dos continentes que hoje estão localizados no hemisfério sul, e associado com sua fragmentação, onde ocorreu um importante evento vulcânico, que extravasou grandes volumes de magma. As rochas basálticas, produto deste vulcanismo, hoje são



denominadas como Formação Serra Geral e estão no topo, fechando as litologias que representam o Grupo São Bento.

3. METODOLOGIA E ATIVIDADES

Para a determinação da curva-chave no rio dos Tramandaí, na cidade de Atlântida Sul, foram realizadas dez campanhas de coletas de dados, com a determinação da seção transversal, com as respectivas medidas de velocidades em pontos discretizados na seção transversal.

De modo geral, foram realizados os seguintes procedimentos; com os dados de velocidade e seção transversal foram calculado as vazões e a estimativas para a determinação de um nível crítico operacional das bombas de captação da Cidades de Atlântida Sul:

3.1 Instalação das réguas linimétricas

A instalação de réguas de nível seguiu a padronização da Agencia Nacional de Águas – ANA, e Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM. As réguas foram georreferenciada ao ZERO de Imbituba – SC, que é um dos marcos oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Entretanto antes de se instalar a réguas, foram estabelecidos referenciais de nível; marcos físicos, que serviram de apoio para o nivelamento das réguas. No georreferenciamento dos marcos, e posteriormente das réguas, foi utilizado um GPS geodésico, com um erro máximo de 5cm (cinco centímetros).

3.2 Determinação da seção transversal

Em cada saída de campo, primeiramente era esticada uma corda Graduada no sentido transversal ao rio e fixada nas margens opostas, de onde se determinou a distância superficial do manancial. Com um barco e um guincho higrométrico, dividiu-se a extensão horizontal do rio em ate vinte trechos e para cada trecho foi determinada até três profundidade.

3.3 Determinação das velocidades e da vazão

As velocidades foram calculadas através da conversão do tempo vezes a rotações do molinete fluviométrico que esta engatado a uma haste metálica presa no guincho higrométrico. Foram medidas as velocidades em até 20 diferentes pontos da seção transversal e em cada ponto (setor) mediu-se a velocidade em ate 3 diferente profundidade; a 20%, 60% e 80% da profundidade, tendo como resultado a média da vazão em cada setor que somados os setores obtende-se a vazão da seção.

3.4 Determinação da cota de alerta

Conhecedores de uma tendência do regime hidráulico do rio Tramandaí em Atlântida sul, com base na leitura de níveis desse ponto, dos últimos 6 anos e com a experiência operacional dos conjuntos moto-bombas, se pôde estimar uma cota mínima no rio, em que se possa operar o abastecimento público, sem que haja riscos de desabastecimento ou danos ao sistema mecânico.



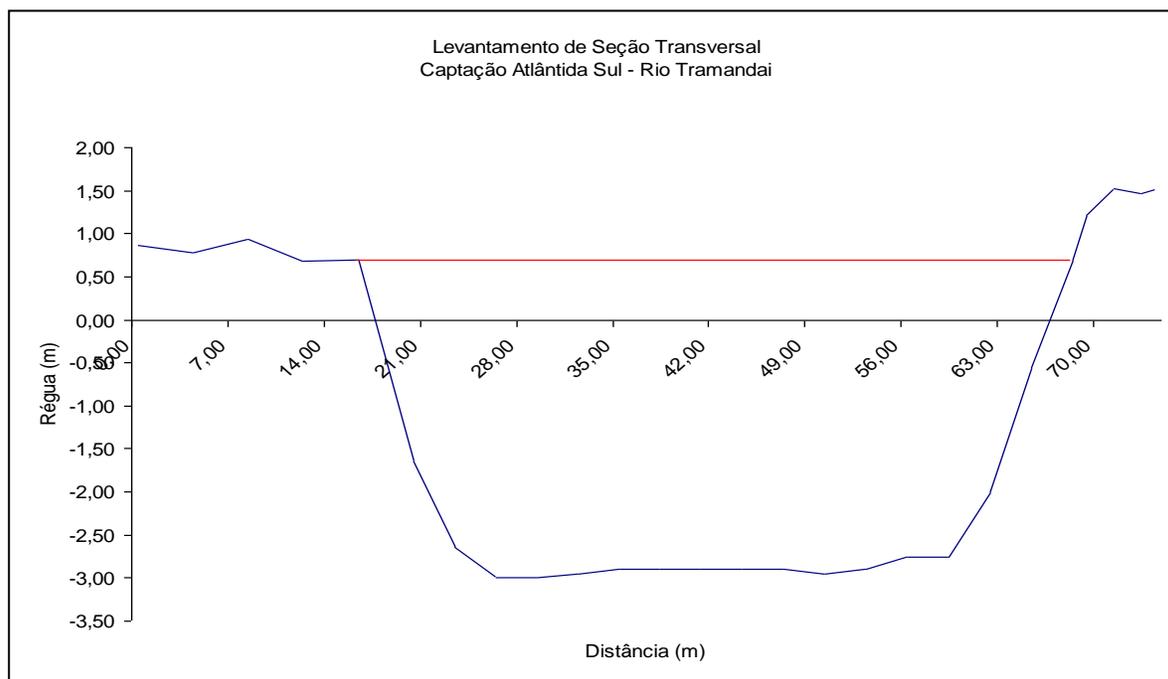
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral foram obtidos resultados bastante consistentes com o que já era observado diariamente: um comportamento esperado entre cotas e vazões, com algumas flutuações e um bom desempenho da curva-chave, principalmente nos ramos superior (eventos de cheias) e inferior (evento de estiagens).

4.1 Determinação da seção transversal

Através de um guincho embarcado, dividiu-se a extensão total horizontal do rio de 53m (cinquenta e três metros) em 15 (quinze) trechos de três metros cada, sobrando ainda os trechos da margem direita e da esquerda. A seguir, na Figura 2, sem escala, se pode verificar a seção transversal determinada na primeira campanha, em 2008, onde MD e ME significam margem direita e margem esquerda consecutivamente. Por conseguinte foi determinada a área da seção transversal, resultando em $159,73\text{m}^2$ (cento e cinquenta e nove metros e setenta e três décimos quadrados). Observa-se que o zero da régua coincide com a origem do gráfico.

Figura 2 - Determinação da seção transversal no rio dos Tramandaí, na cidade de Atlântida Sul, em 2008.



Fonte: Relatório de campo da Corsan. Sem escala.

4.2 Determinação das velocidades e da vazão

Como já descrito, as velocidades foram determinadas através da média da leitura de diferentes pontos da seção transversal. Após foi realizada a multiplicação da velocidade pela área da seção transversal,



obtendo-se assim, a vazão média medida naquele ponto e momento. Conforme relatórios de campo de medição de níveis e vazões na captação de Atlântida Sul CORSAN (2005 - 2014).
A seguir é apresentada a tabela 1, que expressa os resultados das campanhas.

Tabela 1 - Resumo das informações obtidas nas campanhas amostrais.

Data	Vazão (m ³ /s)	Área (m ²)	Largura (m)	Profundidade média (m)	Velocidade média (m/s)	Cota média (m)
22/01/2008	52,93	159,73	52	3,07	0,33	0,70
24/07/2008	61,03	182,40	51	3,58	0,33	0,94
15/09/2008	62,92	185,25	57	3,25	0,34	1,22
22/12/2008	60,50	164,35	50	3,29	0,37	0,74
13/01/2009	83,79	209,95	52	4,04	0,40	1,12
23/07/2009	32,99	178,45	53	3,37	0,18	0,60
08/06/2010	111,28	209,40	54	3,88	0,53	1,50
11/11/2010	88,28	205,20	55	3,73	0,43	1,06
13/04/2011	78,00	191,52	54	3,55	0,41	1,01
27/01/2014	43,70	186,08	54	3,45	0,24	0,76

E a descrição desses dados em uma fórmula analítica está ilustrada na Figura 3, mais a seguir no item 4, onde é apresentada a equação juntamente com a cota mínima operacional que ofereça segurança hídrica ao abastecimento da população e segurança eletro-mecânica aos equipamentos.

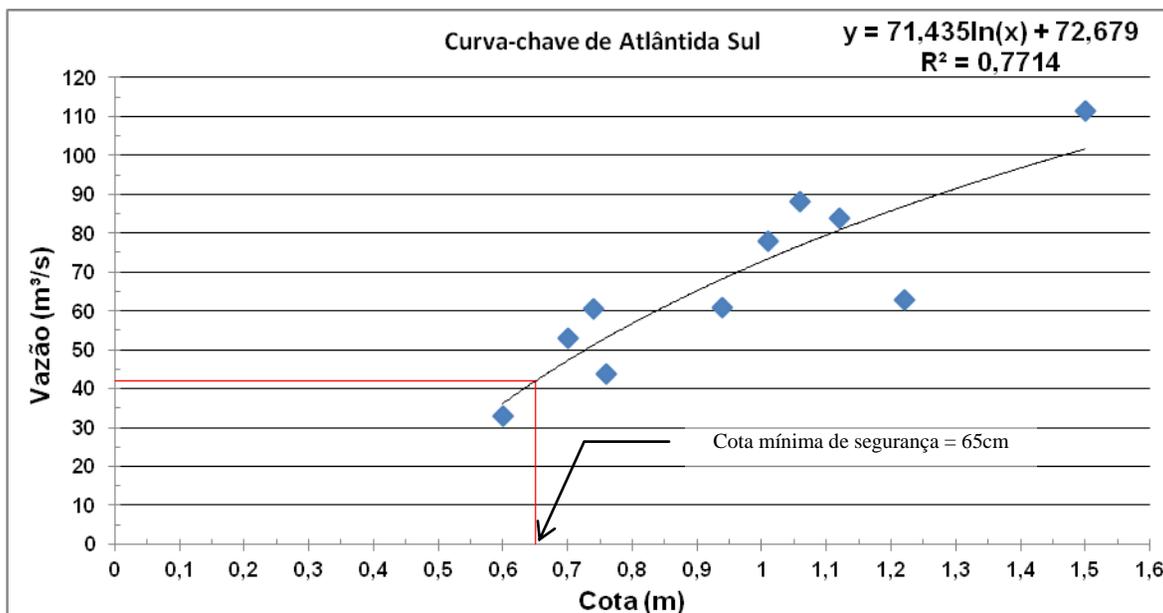
4.3 Instalação das réguas linimétricas

O resultado dessa etapa pode ser resumido pela instalação dos marcos de referência de nível, que são os pontos de apoio para o caminhamento topográfico - nivelamento altimétrico - das réguas que foram instaladas junto as estruturas da captação superficial da CORSAN no manancial.

4.4 Determinação da cota de alerta

Como resultado final, é apresentada a Figura 3 a seguir. Ela ilustra a curva-chave para esse ponto do rio e também a cota mínima de operação, determinada em 65cm (em centímetros) a partir do zero da régua. Essa altura é considerada segura para a operação.

Figura 3 - Curva-chave para o ponto de captação de abastecimento público na cidade de Atlântida Sul – RS. Com a indicação da cota mínima operacional.



5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia apresenta um grande número de propriedades onde se pratica a agricultura de pequeno porte e uma natureza mais preservada nas cabeceiras, entretanto, no trecho de planície, a ocupação do solo vai se adensando em cidades litorâneas de pequeno e médio porte (até 50.000 habitantes) e também grandes áreas de arroz irrigado. Esse fatores contribuem de forma preponderante nos hábitos e consumo de água, ocasionando maior demanda de recursos hídricos no período do verão, haja vista o aumento populacional sazonal.

Foi verificado que existe um bom comportamento hidráulico entre as variáveis cota e vazão, indicando confiabilidade em estimativas futuras de autonomia, principalmente em situações de risco de desabastecimento.

A determinação da cota mínima obedeceu a critérios técnicos operacionais combinados a fatores hidráulicos, uma vez que a operação de abastecimento ficará sujeita a panes eletro-mecânicas se esse limite for negligenciado.

O conhecimento dos aspectos físicos e de manejo do solo, bem como continuar o monitoramento das variáveis hidráulicas e hidrológicas é de suma importância para que se possa aprofundar e relacionar as correlações entre elas.

6. BIBLIOGRAFIA

1. CORSAN (2005 - 2014). Relatórios de medição de níveis e vazões de Atlântida Sul – Osório/RS.
2. SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente. (2007-2008). Relatório Anual Sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul.