

# **Aspectos qualitativos dos recursos hídricos subterrâneos na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria – RS.**

**Leônidas Luiz Volcato Descovi Filho, Doutorando da Universidade Federal de Santa Catarina  
José Luiz Silvério da Silva, Professor da Universidade Federal de Santa Maria  
Francisco Rossarolla Forgiarini, Professor da Universidade Federal de Santa Maria  
Guilherme Viana Martelli, Mestrando da Universidade Federal de Santa Maria**

## **Abstract**

This paper analyzes some aspects of groundwater quality, as concentrations of total dissolved solids and nitrates, for framing and management in river basins. As a case study used the basin of the Santa Maria River, southwest of Rio Grande do Sul State, which has outcrops of the Guarani Aquifer System, an aquifer of great importance in the international scenario. The quality of groundwater has specific spatial variability in the characteristics of the aquifers. In this sense, the framework of groundwater is the legal form in Brazil to establish minimum desired quality parameters for classifying an aquifer. We used the databases available and have been field work. Maps were generated for the basin through interpolation of specific information (wells). From the results realized that, in general, the groundwater basin are of good quality, although showing some variability depending on the geology, hydrogeology and human activities. The analysis of aspects quality are the basis for supervision and management of resources water essential for watershed conservation and sustainable and appropriate use.

Key-words: framework, potability ,transboundary, TDS, GAS.

Palavras chaves: enquadramento, potabilidade, STD, SAG, bacia hidrográfica

## **1 - INTRODUÇÃO**

A água é um recurso de vital importância para toda a superfície terrestre, além disso, ela pode ser um fator físico determinante para todos os sistemas existentes em nosso Planeta. A qualidade da água pode ser um fator limitante de seu uso, podendo influenciar no crescimento e desenvolvimento da sociedade.

A água passa a representar um recurso hídrico no momento em que ela serve a sociedade através de seus múltiplos usos. Os recursos hídricos vêm sendo conhecidos, preservados e gerenciados através de estudos, pesquisas e normas.

Em termos espaciais, os recursos hídricos apresentam-se extremamente mal distribuídos na superfície terrestre. Estima-se que 31,1% de nosso planeta seja constituído por água doce, os outros 68,9% representam as águas salgadas dos oceanos. Dentro do percentual de águas doces do planeta, 96% são compostas por recursos hídricos subterrâneos MMA (2007). A partir destas estimativas estatísticas aproximadas, observa-se a importância vital das águas subterrâneas para a manutenção da vida.

No Brasil, pouco se conhece a respeito de suas reservas de águas subterrâneas. Até pouco tempo se especulava que no Sistema Aquífero Guarani/SAG, haveria água doce e de boa qualidade em toda sua extensão. Tal suposição não procede, uma vez que, devido a sua variabilidade geológica de paleoambientes diversificados, apresenta em algumas Formações Geológicas, qualidade que limita sua potabilidade, conforme os parâmetros das normatizações específicas do Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA (Resolução Nº 396/2008) e do Ministério da Saúde (Portaria Nº 518/2004).

No Estado do Rio Grande do Sul algumas localidades vêm apresentando problemas quanto à qualidade de seus recursos hídricos subterrâneos. Problemas intrínsecos ao meio (Rocha) e extrínsecos (atividades humanas).

A área objeto deste estudo, a Bacia do Rio Santa Maria/BHRSM apresenta uma vocação de uso em pecuária extensiva e plantio de arroz irrigado em Planícies Aluviais. Esta bacia vem sendo estudada em seus diversos aspectos, tendo sido trabalhada por SILVEIRA et al. (2003), FORGIARINI et al. (2007), Forgiarini et al. (2008 a e b) relativos aos diversos aspectos metodológicos para a efetiva aplicação dos instrumentos de gestão em escala real para a SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE/SEMA. Estes estudos propuseram em função das dimensões da BHRSM 15.797,3 km<sup>2</sup>. e de sua importância uma subdivisão em 21 Seções Hidrológicas de Referência/SHRs ilustradas nas Figuras 2 e 4. Inserem-se na BHRSM os municípios de Santana do Livramento, Cacequi, Rosário do Sul, São Gabriel, Lavras do Sul e Dom Pedrito, situados sobre diferentes unidades hidroestratigráficas. Santana do Livramento e Cacequi são completamente abastecidas por águas do Sistema Aquífero Guarani. Ainda ocorrem na BHRSM nas áreas do cristalino (Aquíferos Fissurais do Escudo Cristalino), nas Bacias Sedimentares os Aquíferos Porosos Permianos, os Aquíferos Permianos, os Aquíferos Porosos Triássicos, os Aquíferos Porosos-Eocretáceos,

os Aquíferos Fissurais da Serra Geral e ainda, os Aquíferos Porosos Cenozóicos Aluvionares onde se desenvolvem a cultura do arroz irrigado.

Especificamente sobre a vulnerabilidade dos aquíferos foi estudada por PAVÃO (2004).

Desta maneira, em função da importância da BHRSM e considerando as propostas de gestão sistêmica contidas nas Resoluções N°15/20001 e N°22/2002 do CNRH, especificamente em seu “Art. 2° Os Planos de Recursos Hídricos devem promover a caracterização dos aquíferos e definir as inter-relações de cada aquífero com os demais corpos hídricos superficiais e subterrâneos e com o Meio Ambiente, visando a gestão sistêmica, integrada e participativa das águas”.

Buscando-se realizar esta interação rio-aquífero iniciou-se o Projeto Integração dos Instrumentos de Outorga, Enquadramento e Cobrança para a Gestão das Águas Subterrâneas, ASUB/UFCEG/UFAL/UFMS. Este visa comparar resultados obtidos em áreas costeiras (Bacia Sedimentar Costeira da Região do Baixo Curso do Rio Paraíba, em Maceió/Alagoas nas Regiões Hidrográficas do Rio Mundaú e Rio Pratagi, com uma Bacia Hidrográfica rural, tranfronteiriça de grandes dimensões BHRSM.

Neste trabalho, parte do Projeto ASUB/ UFCEG/UFAL/UFMS avaliou-se dois dos três parâmetros considerados mínimos para o enquadramento das águas subterrâneas (Resolução CONAMA N° 396/2008), são eles os Sólidos Totais Dissolvidos e os Nitratos. A partir de informações referente a captações de águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria/BHRSM.

Esta bacia localiza-se no sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, junto a fronteira internacional com a República do Uruguai, conforme ilustrado na Figura1.

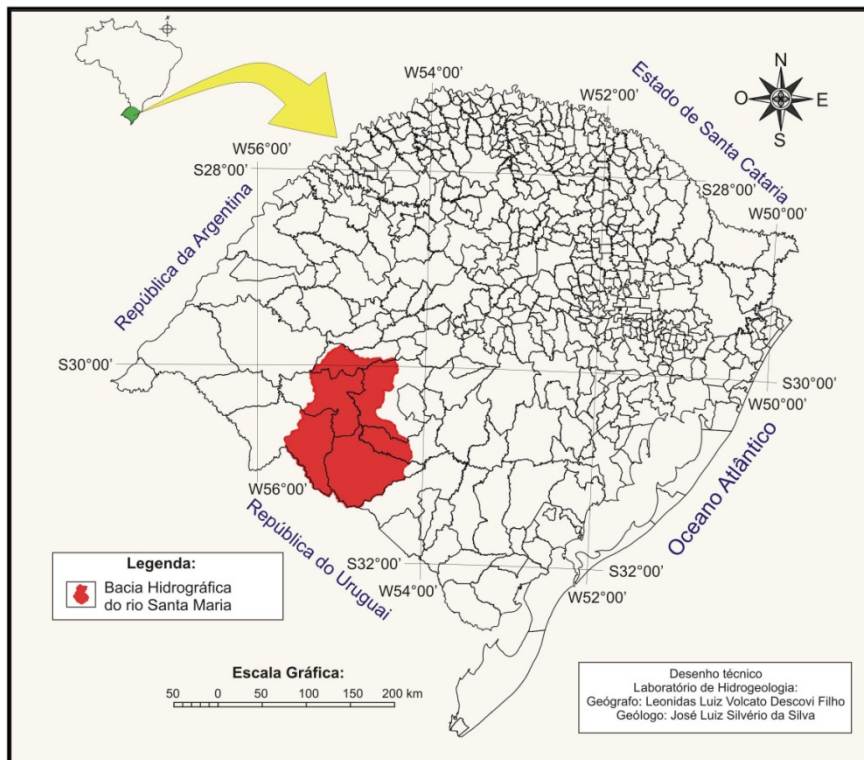


Figura 1. Mapa de localização da BHRSM. Orgs.: SILVÉRIO DA SILVA, J. L., DESCOVI FILHO, L. L. V., 2008. Esta bacia apresenta uma área de 15.797,3 km<sup>2</sup>.

## 2 - CARACTERIZAÇÃO

Segundo Eckert e Caye (1995) o clima na região da bacia em estudo pode ser considerado Temperado Tropical, apresentando uma faixa de variação de precipitação entre 1500 a 1600 mm/ano. Apresenta ainda uma temperatura média anual em torno dos 18°C, com mínima média próximo dos 12°C e máxima média em torno dos 23°C, podendo apresentar temperaturas negativas no período de outono-inverno com geadas.

### 3 – METODOLOGIA

Neste estudo foram analisadas as concentrações de Sólidos Totais Dissolvidos/STD (mg/L) e de Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), e fazem parte do Projeto ASUB/UFCG/UFAL/UFSM (2009).

Estas informações de qualidade foram obtidas de captações de águas subterrâneas oriundas de três fontes distintas:

1 – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas/SIAGAS da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais/CPRM. De acordo com a Moção nº38 /2006 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos/CNRH, que recomenda a adoção do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas-SIAGAS pelos órgãos gestores e os usuários de informações hidrogeológicas. Estas informações foram desenvolvidas no Sistema de Projeções Universal Transversa de Mercator/ UTM, utilizando-se para as captações as referências ao datum horizontal SAD 69 e ao datum vertical o Porto de Imbituba/SC.

2 – Departamento de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul/DRH vinculado a Secretaria Estadual do Meio Ambiente/SEMA. De acordo com o Decreto Estadual Nº42.047/2002 que é o órgão responsável pela outorga de direito de uso de recursos hídricos tanto superficial quanto subterrâneo no estado, a bacia hidrográfica serve como unidade básica para gestão dos recursos hídricos e até para gestão ambiental como um todo, uma vez que os elementos físicos naturais estão interligados pelo ciclo da água. O artigo 171 da Constituição Estadual estabeleceu um modelo sistêmico para a gestão das águas do Rio Grande do Sul, no qual a bacia hidrográfica foi definida como unidade básica de planejamento e gestão. A Lei 10.350/1994 regulamentou este artigo e estabeleceu, para cada bacia do Estado, a formação de um comitê de gerenciamento, o comitê de bacia. Para o Rio Grande do Sul, de acordo com a referida lei, foi determinada a existência de três Regiões Hidrográficas, as quais foram subdivididas em bacias hidrográficas, totalizando, até o presente momento, 25 unidades (bacias). Para cada uma destas está previsto a formação de um comitê para a gestão integrada dos seus recursos hídricos. As bacias hidrográficas se agrupam por três regiões hidrográficas, a região hidrográfica do rio Uruguai que coincide com parte a parte gaúcha da bacia do Uruguai, a região do Guaíba e a região do Litoral, que coincidem com a bacia nacional do Atlântico Sudeste. A Bacia em estudo BHRSM (U-70) pertence a Região Hidrográfica do Rio Uruguai (SEMA, 2011).

De acordo com FEPAM (2011), em atendimento a uma solicitação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria ([www.comitesantamaria.com.br](http://www.comitesantamaria.com.br)), através do Of. 301/2005, de 27/07/2005, relativa à realização do “Monitoramento Quali-quantitativo da Água na Bacia do Rio Santa Maria”, considerando os estudos realizados pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) na bacia como o “Desenvolvimento de ações para Implantação de outorga na bacia do Rio Santa Maria” e a efetivação do processo de enquadramento dos cursos d’água dessa bacia através da Resolução CRH Nº 15/05, foi definida a implantação de mais uma rede de monitoramento da qualidade da água superficial na Região Hidrográfica do Uruguai, na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, (U70).

#### 3 – Trabalhos de campo.

Atividades do Projeto ASUB/UFCG/UFAL/UFSM, Elaborou-se um banco de dados hidrogeológicos contendo informações e parâmetros fundamentais para a espacialização das captações. Este foi composto por:

1 – Coordenadas das captações, no sistema UTM (Universal Transversal de Mercator), Datum Horizontal *South American* Datum 1969/SAD 69;

2 – Sólidos Totais Dissolvidos/STD, expresso em concentração ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e obtido pela relação de multiplicação da Condutividade Elétrica/C.E. expressa em ( $\mu\text{S/cm}$ ) x 0,65 Mattheß (1973) e Feitosa et al. (2008);

3 – Nitratos, expressos em (mg/L), somente para captações outorgadas no DRH/SEMA/RS até 2010.

Foram analisadas as concentrações de STD para toda bacia hidrográfica, em duas etapas de trabalhos, apresentando distintas captações, conforme o Quadro 1.

Quadro 1- Captações de águas subterrâneas avaliadas na BHRSM. Fonte Descovi Filho (2009).

Etapa do trabalho	Mês/Ano	SIAGAS/CPRM	DRH/SEMA/RS	Trabalhos de Campo	Total de captações
1	05/2008	301	0	38	339 <sup>1</sup>
2	07/2009	204	28	38	260

Estas etapas foram espacializadas com uso do programa SURFER 8.0, elaborando-se dois cartogramas distintos com os resultados de cada etapa plotados sobre a bacia do rio Santa Maria. Estes cartogramas ilustram a distribuição espacial do resultado da interpolação, através do método de interpolação com uso da krigagem. Estes cartogramas foram exportado e retrabalhados no programa SPRING 4.3 desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE. E posteriormente editorados no programa Corel DRAW 12, da Corel inc.

<sup>1</sup> Na primeira etapa, também foram consideradas captações fora da bacia, por isso houve uma maior quantidade.

As concentrações de Nitratos  $\text{NO}_3^-$  foram oriundas dos processos de outorga do DRH/SEMA, por captação, obtidos até o mês de julho de 2009 e totalizaram 31 captações, as quais foram apresentadas em formas de tabela e discutidas no texto.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliou-se as concentrações de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) em duas etapas (a primeira em maio de 2008 e a segunda em julho de 2009) e avaliou-se as concentrações de nitratos nas águas subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria (BHRSM).

Estes parâmetros juntamente com os coliformes termotolerantes são considerados mínimos para o enquadramento das águas subterrâneas conforme a legislação brasileira Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA Nº 396/2008, que complementa a política das águas instituída pela Lei Federal 9.433/1997.

Em relação as concentrações de STD, vale lembrar que é uma propriedade intrínseca do meio rochoso, calculada a partir da propriedade iônica de condutividade elétrica, que de acordo com Feitosa et al. (2008), representa a medida de facilidade de uma água conduzir a corrente elétrica, estado diretamente ligada ao teor de sais dissolvidos sob forma de íons.

##### **Etapa 1 de análise de STD (maio de 2008):**

Na etapa 1 deste trabalho observou-se através do levantamento e espacialização dos dados, uma ampla predominância de águas subterrâneas com concentrações de STD abaixo de  $1.000.000 \text{ } (\mu\text{g.L}^{-1})$ , perfazendo 99,05% da bacia conforme Figura 4 – lado esquerdo, enquadrando-se na classe 1 – águas doces, conforme a Resolução CONAMA Nº 396/2008, com águas dentro dos Valores Máximos Permissíveis (VMPs) para o consumo humano de acordo com o Ministério da Saúde Portaria Nº 518/2004.

A ocorrência de 0,05% da área da BHRSM apresentou concentrações de STD na classe 2 da Resolução CONAMA, acima de  $1.000.000 \text{ } (\mu\text{g.L}^{-1})$ , é uma alerta para ocorrência de água salobras, que podem prejudicar a saúde humana, agravando por exemplo situações de hipertensão arterial, além de causar problemas em instalações hidráulicas como incrustações em tubos edutores de poços tubulares e queima frequente de resistência de chuveiros elétricos, sem contar seu paladar pouco agradável. A ocorrência de águas salobras se deu de forma pontual, em quatro pontos da bacia, sendo os mais significativos junto a mancha urbana de Dom Pedrito, os demais pontos localizaram-se em áreas pouco povoadas, no entanto afetaram pessoas que dependiam de água para sobrevivência no meio rural, as quais optam por construir barragens e cisternas dependendo das chuvas para terem uma abastecimento hídrico.

A Figura 2 ilustra a captação de água da chuva para reabastecimento de poço escavado de grande diâmetro.



Figura 2 – Captação de água da chuva para reabastecimento de poço escavado de grande diâmetro Dom Pedrito/RS. Terrenos sobre Aquitardos Permianos com água salobra, Formação Irati.

Esta etapa do trabalho serviu também para identificar locais com pouca ou ausência de informações de STD. Salienta-se que é uma prática comum em áreas rurais remotas do Estado do Rio Grande do Sul o uso de nascentes, especialmente em áreas dos Aquíferos Fissurais do Escudo Cristalino. Posteriormente após estudos de gabinete e espacialização das informações foi realizado um trabalho de campo complementar (Etapa 2).

### Etapa 2 de análise de STD (julho de 2009):

A segunda etapa teve como objetivos fundamentais a comparação com etapa 1 e o reconhecimento da área com vazios de informações. Foram visitadas 38 captações em campo, sendo sua maioria nas áreas ao sul da bacia, localidades de Serrilhada e Ponche Verde onde havia deficiência de dados de captações. Nesta etapa, foram inseridas as Seções Hidrológicas de Referência (SHR), cada SHR representa a divisão interna da bacia em subbacias, utilizadas para controle de vazões de águas superficiais. Na Etapa 2 observou-se um pequeno acréscimo no sul da bacia, coincidindo com as áreas visitadas em trabalho de campo, onde pode-se correlacionar os elevados teores de sais nas águas subterrâneas com perfurações que atingiram e exploram águas da Formação Geológica Irati (argilitos, siltitos e folhelhos sílticos e pirobetuminos) a qual confere a água elevados teores de salinidade. As captações que atingiram essa formação geológica ou outras hidrogeologias de Aquitardos Permianos ver Figura 3 Freitas et al. (2004) apresentaram águas salobras, classe 2 da Resolução CONAMA N°396/2008 (acima de  $1.000.000 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) ilustradas na Figura 4 – lado direito (manchas laranja).

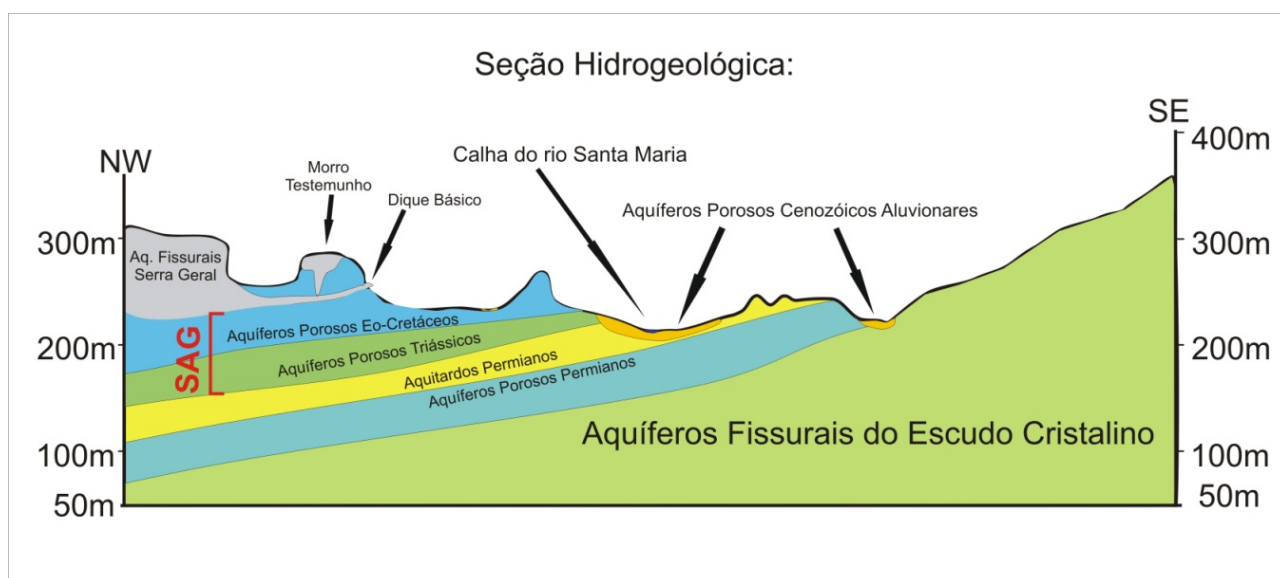


Figura 3 – Esboço da hidrogeologia de um perfil NW- SE, na BHRSM. Fonte: DESCOVI FILHO, et al., 2008, adaptado de Freitas et al. 2004.

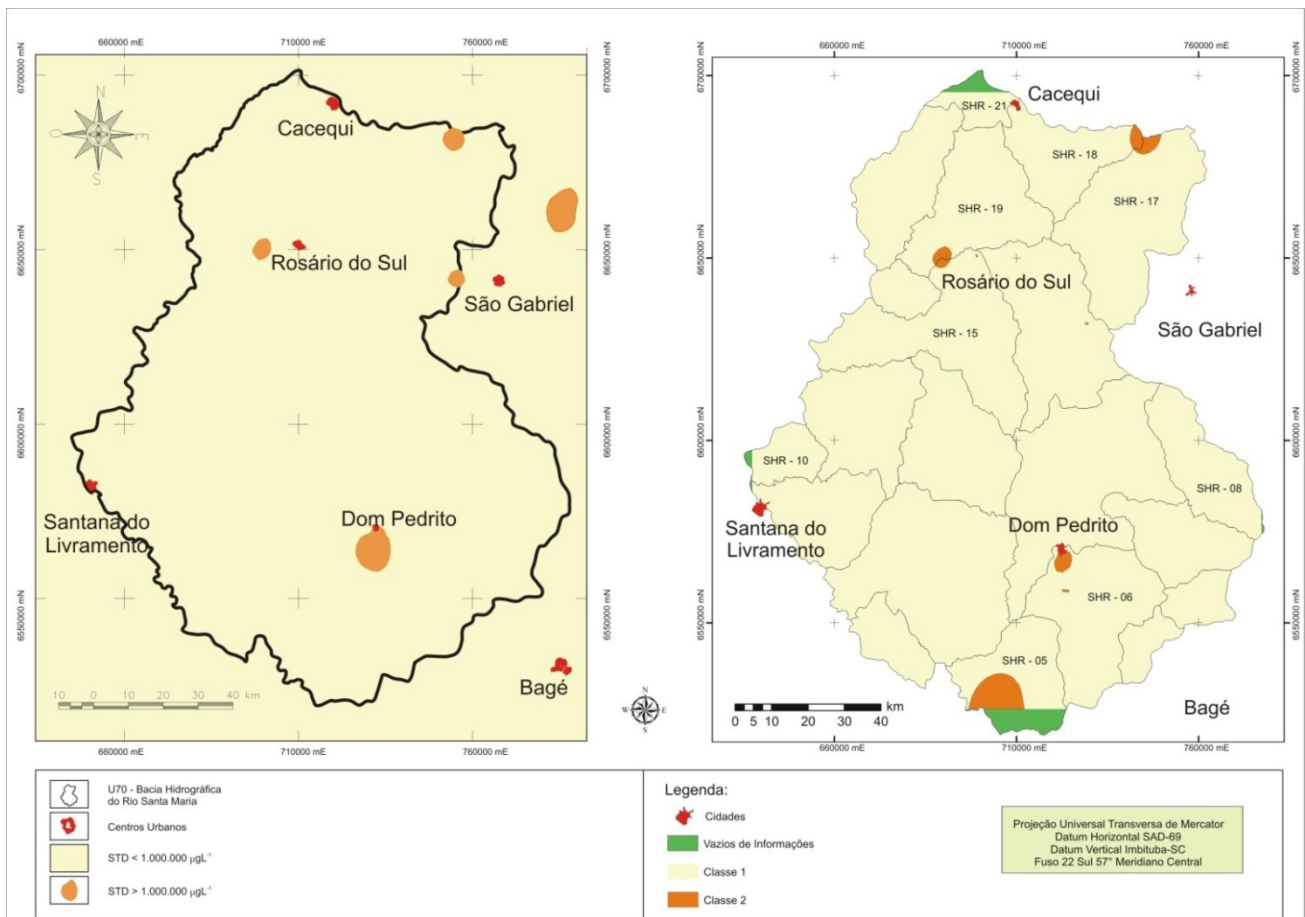


Figura 4 – Mapa da espacialização das concentrações dos STD na BHRSM. Lado Esquerdo **Etapa 1** Maio/2008 e Lado Direito **Etapa 2** Julho/2009

Nota-se na comparação das duas etapas que houve um aumento em área da bacia com classe 2 na Etapa 2. Nesta etapa houve a ocorrência de 97,62% da área da bacia na classe 1 – águas doces, 1,26% na classe 2 e 1,12% de vazios de informação.

A Figura 4 ilustra uma captação por águas de chuvas para prover o poço de grande diâmetro uma vez que a água subterrânea na região de Dom Pedrito localidade de Serrilhada apresenta-se salobra. Estimou-se que a captação faça parte dos Aquitardos Permianos Freitas et al. (2004) mais especificamente da Formação Irati contendo sais. No Projeto ASUB/UFCG/UFAL/UFMS somente foram estudados até o presente momento a condutividade elétrica em campo (Eletrodo íon Seletivo) Condutivímetro Hanna HI-93000, além do pH e do Oxigênio Dissolvido (O. D. em mg/L), e a temperatura da água em aparelho HORIBA D-55. Nesta fase do projeto não foram contempladas novas coletas e análises químicas de nitratos.

### Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ )

As concentrações de nitrato foram analisadas em forma pontual (captação) na BHRSM. O ânion  $\text{NO}_3^-$  faz parte dos chamados constituintes iônicos principais, estando presentes em quase todas as águas subterrâneas Feitosa et al. (2008); é muito móvel e pode ser removido das camadas superiores do solo para água subterrânea; pode ser indicativo de contaminação da água subterrânea por atividade humana (esgotos, fossas sépticas, depósitos de lixo, cemitérios, adubos nitrogenados, resíduos de animais. É um composto prejudicial a saúde humana, inclusive podendo causar câncer gástrico, porém trata-se de um composto favorável para a agricultura.

Das 31 captações avaliadas, onde 4 captações apresentaram valores abaixo do limite de detecção. Assim, considerou-se que 27 captações apresentaram concentração de nitratos. Esses valores de concentração apresentam-se dispostos na Tabela 2:

Tabela 2- Concentração de Nitratos em poços outorgados pelo DRH/SEMA/RS.

<b>Código do Poço</b>	<b>Município</b>	<b>Concentração de Nitratos em (mg/L)</b>
DRH-AC03	Santana do Livramento	2,92
DRH-AR04	Santana do Livramento	1,73
DRH-AR05	Santana do Livramento	0,76
DRH-ASJN	Santana do Livramento	0,76
DRH-ASJS	Santana do Livramento	0,88
DRH-AT	Santana do Livramento	0,04
DRH-BR01	Santana do Livramento	0,65
DRH-BR02	Santana do Livramento	0,97
DRH-BR03	Santana do Livramento	2,08
DRH-BR04	Santana do Livramento	0,65
DRH-BRE	Rosário do Sul	nd
DRH-Ccdom	Dom Pedrito	nd
DRH-EC1	Dom Pedrito	nd
DRH-EC2	Dom Pedrito	9,98
DRH-EC3	Dom Pedrito	0,6
DRH-H02	Santana do Livramento	8,47
DRH-H03	Santana do Livramento	6,44
DRH-H04	Santana do Livramento	13,0
DRH-H05	Santana do Livramento	2,76
DRH-H06	Santana do Livramento	3,59
DRH-H07	Santana do Livramento	8,43
DRH-H10 (IN079)	Santana do Livramento	1,38
DRH-H11	Santana do Livramento	1,0
DRH-HCIA	Dom Pedrito	0,67
DRH-HP	Dom Pedrito	3,5
DRH-K02	Santana do Livramento	1,0
DRH-LRS	Rosário do Sul	0,99
DRH-PR01 (IN086)	Santana do Livramento	1,0
DRH-PRf	Santana do Livramento	2,56
DRH-PRv	Santana do Livramento	nd
DRH-RE04	Santana do Livramento	0

Fonte: Projeto ASUB/UFCEG/UFAL/UFMS (2009) relatório.

Apenas uma captação apresentou concentrações de nitratos acima de 10mg/L estando fora dos VMP para consumo humano e recreação segundo a Resolução do CONAMA N° 396/2008 e Portaria N° 518/2004.

A distribuição espacial das captações que tiveram concentrações de nitrato avaliadas encontram-se expostas na Figura 5. Observou-se que apenas as SHRs 6, 9, 10, 11, 13 e 19 apresentaram captações avaliadas, o que coincide com as proximidades dos municípios de Dom Pedrito, Santana do Livramento e Rosário do Sul, os quais apresentam indústrias que são as principais solicitantes de outorga de uso de águas subterrâneas.

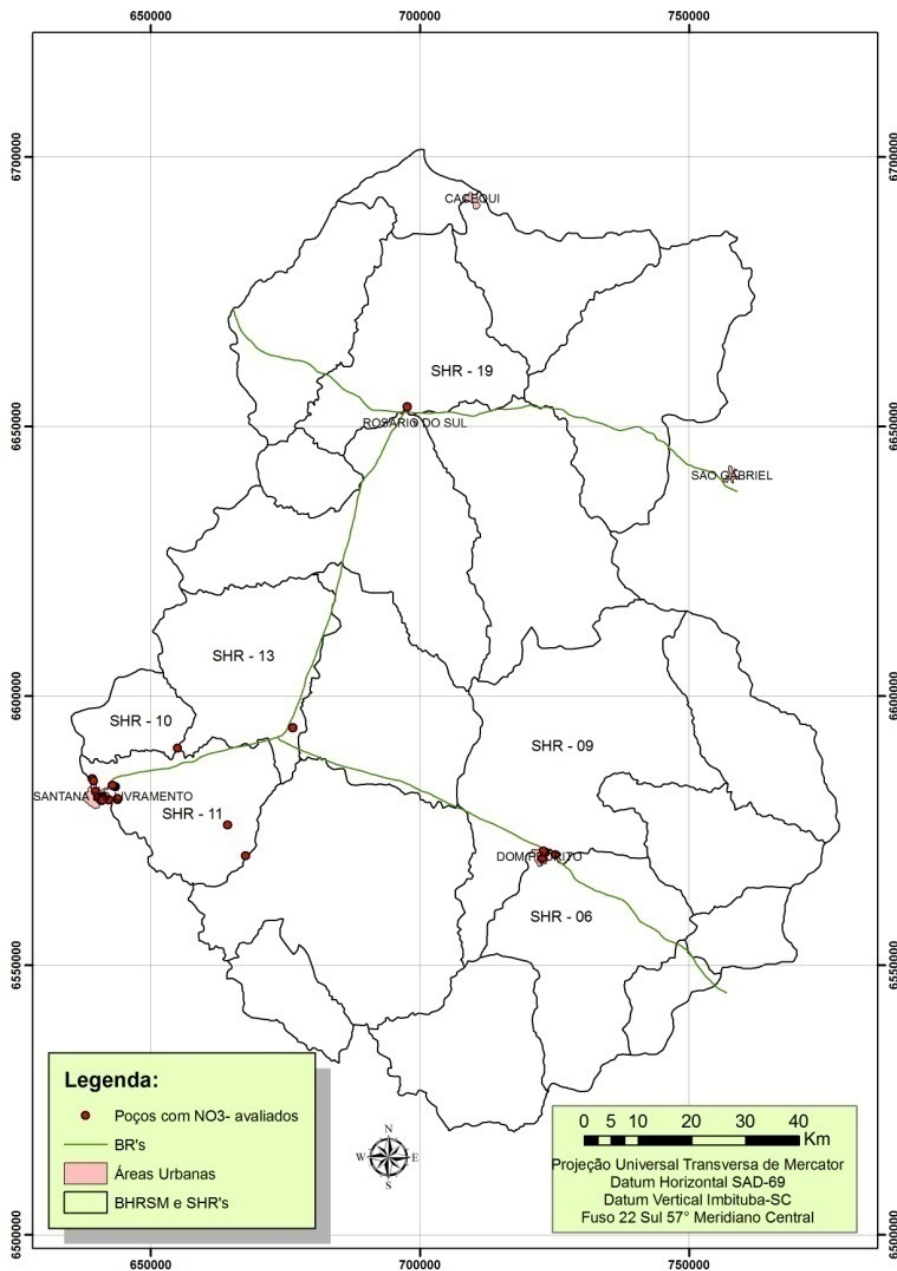


Figura 5 – Mapa de distribuição espacial das captações da tabela 2 (poços com concentrações de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) Descovi Filho (2009).

Deve-se salientar que o monitoramento ambiental realizado pela FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESLER/FEPAM/RS na BHRSM (U-70), relaciona-se até o presente momento as águas superficiais, conforme pode ser observado na Figura 5.



Enquadramento e Rede de Monitoramento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, RS



Figura 6- Rede Básica de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial (quadrados amarelos) e o enquadramento das águas superficiais da BHRSM. Fonte FEPAM/RS (2011)

Estes dez pontos de amostragem de águas são monitorados com frequência trimestral e os dados disponibilizados na página da FEPAM/RS.

Por outro lado o monitoramento qualitativo dos recursos hídricos subterrâneos ainda não iniciou a ocorrer na BHRSM. A CPRM através do Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas-RIMAS conta com nove poços tubulares no Sistema Aquífero Guarani/SAG no Estado do Rio Grande do Sul e cerca de 5 poços na BHRSM. De acordo com CPRM (2011) os resultados do monitoramento permanente e contínuo irão propiciar a médio e longo prazos, a identificação de impactos às águas subterrâneas em decorrência da exploração ou das formas de uso e ocupação dos terrenos, a estimativa da disponibilidade do recurso hídrico subterrâneo, dentre outras informações. A rede de monitoramento proposta é de natureza fundamentalmente quantitativa, ou seja, tem o propósito de registrar as variações de nível d'água (NA). Instrumentos que permitem o registro automático do NA estão sendo instalados nos poços de observação e trimestralmente será feita a coleta dos dados armazenados os quais, posteriormente, serão submetidos aos processos de consistência e tratamento. Entretanto, ainda que a rede não tenha como objetivo específico a avaliação qualitativa da água subterrânea foi concebido um sistema de alerta de qualidade com medições semestrais da condutividade elétrica, pH, do potencial de oxi-redução além de parâmetros mínimos fixados pela Resolução CONAMA N° 396/2008 para o monitoramento (nitrito, STD e coliformes termotolerantes).

Em parte do Município de Dom Pedrito/RS, localizado em terrenos que contém reservatórios subterrâneos constituídos pelos Aquíferos Fissurais do Escudo Cristalino Freitas et al. (2004) conforme Figura 2, ocupam classe especial e apresentam pH da água ácida, com concentrações de Ferro e Manganês acima do VMP para consumo humano em área com uso de ocupação de pecuária extensiva. Acredita-se que ocorram águas subterrâneas contendo Fe e Mn as quais poderiam estar alterando a qualidade natural nas cabeceiras da BHRSM.

Desta forma sugere-se aos órgãos gestores e comitê de bacias que seja desenvolvido um programa de monitoramento rio-aquífero com um mínimo de três poços tubulares próximos de cada ponto de coletas de águas de superfície pela FEPAM/RS. As universidades dispõem de equipamentos de ponta para realizar estas avaliações.

Considerando o que estabelece a Resolução N°107/2010 do CNRH, e ainda em base as Resoluções N°s15; 22; 91 e 92 e Resolução CONAMA N°396/2008, estabelece as diretrizes e critérios a serem adotados para o planejamento, a implantação e a operação de Rede Nacional de Monitoramento Integrado Qualitativo e Quantitativo de Águas Subterrâneas.

## 5 - CONCLUSÃO

Este artigo teve como principal objetivo discutir dois aspectos qualitativos considerados mínimos para o enquadramento das águas subterrâneas. Notou-se uma grande área na BHRSM sem informações de outorgas de águas subterrâneas, portanto com vazio de informações de qualidade. Considera-se que a BHRSM apresenta uma grande importância ambiental, por possuir áreas de afloramento do Sistema Aquífero Guarani utilizadas em lavouras irrigadas de arroz.

O enquadramento das águas subterrâneas representa um dos instrumentos para gestão dos recursos hídricos, estabelecidos pela Lei das Águas (Lei Federal 9.433/1997).

De forma geral pode-se caracterizar as águas subterrâneas da BHRSM como:

- Com problemas pontuais em relação as concentrações de STD, estreitamente ligados com a geologia e hidrogeologia penetradas pelas captações (Formação Irati);
- Problemas pontuais em relação as concentrações de nitrato, que sugerem contaminação das águas subterrâneas por atividades humanas.

Conclui-se que as águas subterrâneas da BHRSM apresentam em geral boa qualidade, podendo variar em função da geologia e hidrogeologia perfurada pela captação e por atividades humanas. O levantamento, análise e espacialização de informações a respeito das águas subterrâneas é fundamental para o enquadramento e para gestão dos aquíferos.

A recomendação que fica ao final deste trabalho é que deve haver uma parceria ampliada entre políticos, técnicos, pesquisadores e população dentro dos comitês de bacias, para que se trace e atinja metas de enquadramento e gestão dos recursos hídricos visando a conservação e utilização adequada e sustentável dos recursos hídricos subterrâneos.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE. SPRING 4.2 for Windows disponível em <http://ww.dpi.inpe.br/spring> acessado em 15 de novembro de 2009.

BRASIL – Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 Institui a política nacional e recursos hídricos.

BRASIL – Ministério da Saúde, Portaria nº 518 de 25 de março de 2004, 15 p.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução n ° 396 de 17 de abril de 2008.

COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS, CPRM Mapas Geológicos Escala 1:100.000, Anexos 67, 68, 77, 78, 79, 80, 89, 90, 91 e 92. Projeto Borda Leste da Bacia do Paraná Integração Geológica e Avaliação Econômica. 1986.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, CPRM. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, SIAGAS. Disponível em: <http://siagas.cprm.gov.br/wellshow/indice.asp?w=1024&h=764&info=1> Acessado em: 27 Abril 2010.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n. 15, de 11 de janeiro de 2001. Delega competência a SINGRH e dá outras providências. Diário Oficial da União, poder executivo, Brasília, DF, 2001. 03p.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº. 16, de 08 de maio de 2001. Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos. Brasília. 2001.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº. 22, de 24 de maio de 2002. Estabelece diretrizes para inserção das águas subterrâneas no instrumento Planos de Recursos Hídricos.. Brasília. 2002.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, CNRH, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO, CONJUNTO DE NORMAS LEGAIS. RECURSOS HÍDRICOS. 7ª edição, Brasília -DF, 2011.

DESCOVI FILHO, L. L. V., Silvério da Silva, J. L., Forgiarini, F. R. e Silveira, G. L. da, Subsídios Ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, Rio Grande do Sul. IN: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas (ABAS). Natal, RN. 2008. p. 1- 18.

DESCOVI FILHO, L. L. V., Subsídios ambientais para a gestão das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria-RS. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2009. 140p.

ECKERT, R. M.; CAYE, B. R. Cadastramento de Poços da Cidade de Livramento, RS. Porto Alegre: CPRM, 1995. Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria de Meio Ambiente/SEMA (2009). Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/recursoshidricos>. Visitada em 02/02/2009.

FEITOSA, A. C. F. et al.,. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, CPRM, LABID, 3ª ed. Revisada e ampliada 2008. 812 p.

FORGIARINI, Francisco Rossarolla; SILVEIRA, Geraldo Lopes da; CRUZ, Jussara Cabral. 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, v. 12, p. 123-134, 2007.

FORGIARINI, Francisco Rossarolla; SILVEIRA, Geraldo Lopes da ; CRUZ, Jussara Cabral . Modelagem da Cobrança pelo uso da Água Bruta na Bacia do Rio Santa Maria/RS: II Aplicação em Escala Real e Validação. (Jan/Mar). Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, p. 79-89, 2008.

FORGIARINI, Francisco Rossarolla ; SILVEIRA, Geraldo Lopes da ; CRUZ, Jussara Cabral . Modelagem da Cobrança pelo uso da Água Bruta na Bacia do Rio Santa Maria/RS: I Estratégia Metodológica e Adaptação à Bacia. (Jan/Mar). Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, p. 65-77, 2008.

FREITAS, M. A. de; Machado, J. L. F.; Viero, A. C.; Trainini, D. R.; Germano, A. de O.; Glugliotta, A. P.; Caye, B. R.; Pimentel, G. de B.; Goffermann, M.; da Silva, P. R. R. Mapa hidrogeológico do Rio Grande do Sul: Um avanço no conhecimento das águas subterrâneas no estado. In: XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas (ABAS). Cuiabá, MT. 2004. p. 1-14.

GOLDEN SOFTWARE, INC. Surfer, versão 8.0. 2004.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE HERIQUE LUIZ ROESSLER/FEPAM. [http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor\\_agua\\_u70.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor_agua_u70.asp). Acessado em 02 de Fevereiro de 2011.

HAUSMAN, A. Províncias Hidrogeológicas do Estado do Rio Grande do Sul – RS. Acta Geológica Leopoldensia (Série Mapas, escala 1:50.000), n. 2, 1995. p. 1-127

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em

<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> acesso em 08 de maio de 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE. IBAMA. Disponível em:

[http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/campos\\_sulinos.htm](http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/campos_sulinos.htm) acesso em 11 de junho de 2011.

MATTHEß, G. Die Beschaffenheit des Grundwassers – Lenhrbuch der Hydrogeologie. Berlin-Stuttgart, Gebrüder Bornträger, vol. 2. 1973.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MMA, SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO, SRU, Águas subterrâneas, um recurso a ser conhecido e protegido.(cartilha), Brasília. 2007. 38p.

PAVÃO, A, D, M. Avaliação do Índice de vulnerabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria-RS. Dissertação de Mestrado UFSM, PPGE, 2004, p.112.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. SEMA. Disponível em <http://www.sema.rs.gov.br/>. Acessado em 10 de Abril de 2011.

SILVEIRA G. L.; Cruz, J. C.; Silvério da Silva, J. L.; Cruz, R. C. Silva, C. E.

Desenvolvimento de Ações para a implantação da outorga na Bacia do Rio Santa Maria.

UFSM/DRH/SEMA/RS. Convênio nº02/2002. Relatório Técnico 1. 2003.

UFCG; UFSM e UFAL. Projeto ASUB – Integração dos instrumentos de outorga, enquadramento e cobrança para a gestão das águas subterrâneas – Relatório 1 - Chamada Pública MCT/FINEP/CT-HIDRO IGRH 01/2007, processo institucional CNPq/CT-HIDRO 52.0129/2008-3. Universidade Federal de Campina Grande, Universidade Federal de Santa Maria e Universidade Federal de Alagoas. 2009.