

**XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVII**  
**ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS**

**DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
SANTA MARIA-RS**

Leonidas Luiz Volcato Descovi Filho<sup>1</sup>, José Luiz Silvério da Silva<sup>1</sup>; Cristiane Dambrós<sup>1</sup>

**Resumo** – O presente trabalho ilustra aspectos hidrogeológicos da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria-BHRSM. Localizada no sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul na borda da Bacia do Paraná na transição para o Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense. A BHRSM apresenta 16 Formações Geológicas, 3 Províncias e 7 Subprovíncias Hidrogeológicas, 7 Sistemas Hidroestratigráficos. Segmentando-se em Domínios Hidrogeológicos, encontrou-se 4 Domínios pertencentes a BHRSM. A maior parte desta bacia localiza-se no Domínio Hidrogeológico 2 CPRM (2007), representado por rochas sedimentares do tipo clásticas, arenitos, siltitos e argilas, pertencentes a Bacia Sedimentar do Paraná que compõem o Sistema Aquífero Guarani SAG. Buscou-se entender e diferenciar os domínios existentes nesta bacia. Notou-se que o Domínio com maior quantidade e melhor qualidade das águas subterrâneas foi o Domínio 2, porém no mesmo domínio encontrou-se Aquitardos Permeanos pouco produtivos e com águas de baixa qualidade/salobras.

**Abstract** – This paper illustrates aspects of the hydrological Rio Santa Maria-BHRSM basin. Located in the southwestern state of Rio Grande do Sul, Brazil on the border of the Paraná Basin in the transition to the Uruguayan-Shield Southern Rio Grande. The Geological Formations belongs to BHRSM, 16 Formations, 3 Provinces and 7 Subprovinces Hydrogeological, 7 Hydrostratigraphic Systems. Targeting in Hydrogeologic Areas, met 4 Domains belonging to BHRSM. Most of this basin is located in Domain 2 Hydrogeological CPRM (2007), represented by the clastic sedimentary rocks types: sandstones, siltstones and clays belonging to the Paraná Sedimentary Basin comprising the Guarani Aquifer System GAS. Were tried to understand and differentiate between existing domains in the basin. It was noted that the Domain with a higher amount and quality of groundwater was in the Domain 2, but in Permian Aquitards. Were found brackish waters too saline to be potables.

**Palavras-Chave** – hidrogeologia; SIG; SAG.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria: Campus Camobi, Avenida Roraima, 1000 Prédio 17 Sala 1605, (055)3220 8638, 3220 8207 e (silverioufsm@gmail.com; leonprs@gmail.com; cristianedambros@gmail.com)

# 1 - INTRODUÇÃO

Uma diversidade de formações geológicas ocorre na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, entre elas rochas metamórficas, pertencentes ao Escudo Cristalino Uruguaio-Sul-Riograndense, rochas sedimentares, pertencentes a Bacia do Paraná e rochas vulcânicas, pertencentes aos derrames vulcânicos da Formação Serra Geral. Estas rochas possuem origem, quantidade e qualidades variadas. Este trabalho buscou espacializar os diferentes tipos geológicos, bem como realizar uma divisão de acordo com o conceito de Domínio Hidrogeológico CPRM(2007)[12] em que cada tipo rochoso pertence. Os diversos tipos litológicos existentes na bacia resultam em diferentes qualidades e quantidades de águas subterrâneas.

## 1.1 - Localização da área

A Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria (BHRSM) se situa na fronteira sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), aproximadamente entre as coordenadas 31°30' e 30°00' de latitude Sul e 55°30' e 54°00' de longitude Oeste de Greenwich, abrangendo uma área de 15.797,300 km<sup>2</sup>. Na bacia, localiza-se parte de sete municípios: Santana do Livramento; Dom Pedrito; Lavras do Sul; Rosário do Sul; Cacequi; São Gabriel e uma pequena parcela de Bagé.

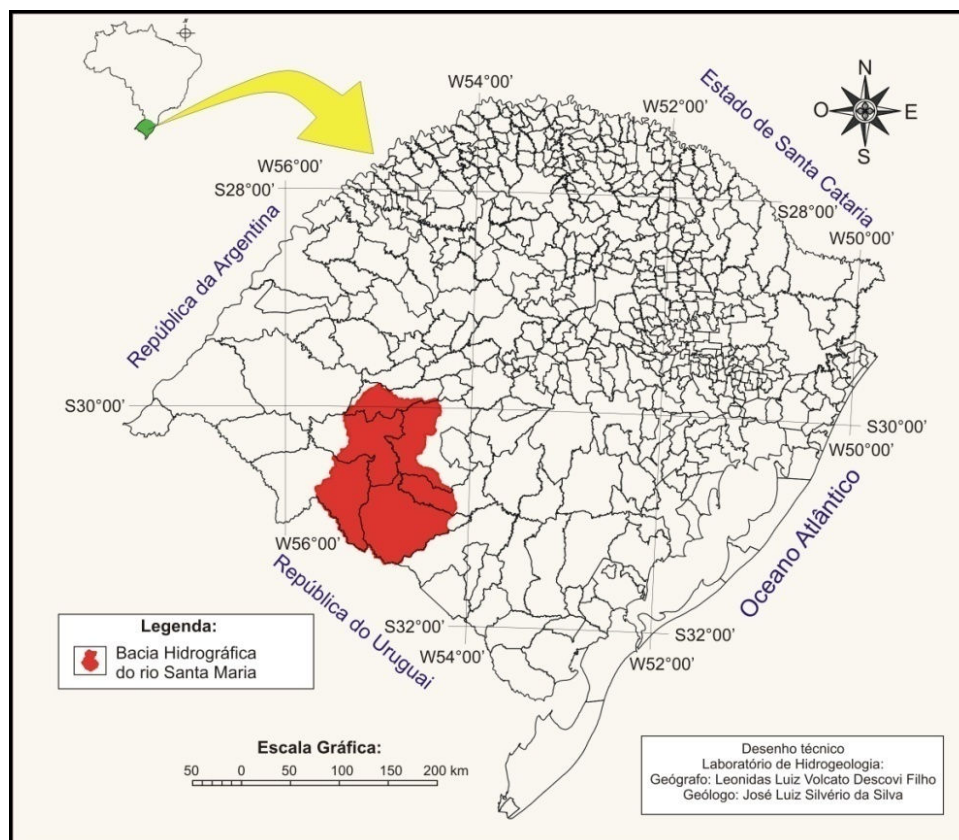


Figura 1 - Localização da BHRSM/RS. Fonte: Descovi Filho et al. (2008)[1].

A área em estudo está localizada sobre a região de transição entre o Escudo Cristalino (Escudo Cristalino Uruguaio-Sul-Riograndense), a leste, e a Depressão Central, em sua porção central, e ainda o Planalto da Serra Geral, no extremo oeste (Carraro *et al.*,1974)[2]. As rochas dominantes são as sedimentares do tipo arenitos, pertencentes às formações Botucatu, Guará, Sanga do Cabral e Rosário do Sul. Nesses arenitos localiza-se um pacote hidrogeológico, conhecido internacionalmente como Sistema Aquífero Guarani (SAG), de dimensões continentais. Esse sistema aquífero ocupa parte de oito estados brasileiros (RS, SC, PR, SP, MS, MT, MG e GO), bem como parte do Uruguai, da Argentina e do Paraguai (PSAG, 2009)[3].

## 1.2 - Geologia

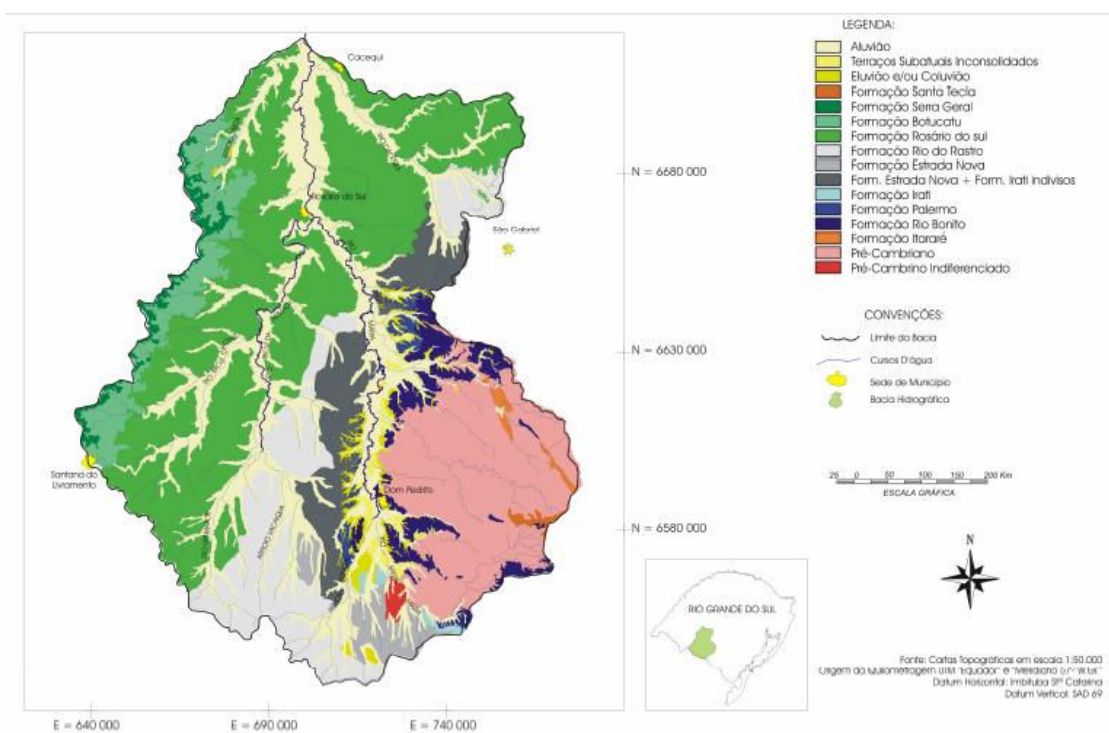
As unidades litoestratigráficas reconhecidas nos levantamentos exploratórios e nos mapeamentos elaborados até o ano de 2004, identificavam as seguintes unidades ilustradas no Quadro 1.

Quadro 1 - Unidades Litoestratigráficas aflorantes na bacia hidrográfica do rio Santa Maria. Fonte: CPRM (1986)[4], Silveira *et al.*(2003)[5], Pavão (2004)[6].

Unidades Litoestratigráficas aflorantes na BHSM	Era/Idade	Área em (km <sup>2</sup> )	(%) da área total da bacia
Depósitos aluvionares recentes	Quaternário	3401,8	21,4
Terraços subatuais inconsolidados	Quaternário	129,5	0,8
Eluvião e/ou coluvião	Quaternário	267,6	1,7
Formação Santa Tecla	Terciário	41,1	0,3
Formação Serra Geral	Juro-Cretáceo	205,4	1,3
Formação Botucatu	Jurássico	800,4	5,0
Formação Rosário do Sul	Triássico	4924,0	31,1
Formação Rio do Rasto	Paleozóico	1488,5	9,3
Formação Estrada Nova	Paleozóico	298,9	1,9
Formação Estrada Nova + Fm. Iratí (indivisos)	Paleozóico	953,0	6,0
Formação Iratí	Paleozóico	45,3	0,3
Formação Palermo	Paleozóico	137,4	0,9
Formação Rio Bonito	Paleozóico	574,4	3,6
Formação Itararé	Paleozóico	62,9	0,4
Formação Cambaí, Complexo Granito-Gnáissico, Complexo Gnáissico-Migmatítico	Pré-Cambriano	2529,5	16,0

Desse quadro nota-se que cerca de (36%) da área total da BHRSM compreende afloramentos de arenitos do SAG (Formação Rosário do Sul + Formação Botucatu).

No Mapa Geológico da BHRSM Silveira *et al.* (2003)[5], foram consideradas 16 formações geológicas Figura 2.



FONTE: Silveira *et al.*, (2003), adaptado por Pavão, A.D.M.

Figura 2 - Mapa Geológico da BHRSM/RS. Fonte: Silveira *et al.*, (2003)[5], adaptado por Pavão (2004)[6].

### 1.3 - Hidrogeologia

Hausman (1995)[7] separou o Estado do Rio Grande do Sul em quatro Províncias Litológicas, as quais constituem o embasamento físico para o desenvolvimento das Províncias Geomorfológicas, que, por sua vez, evoluíram numa escala de Tempo Geológico, determinando o relevo, e condicionando a drenagem superficial e/ou subterrânea. A definição das províncias está associada a diversos fatores, dentre os quais se destacam: principais linhas tectônicas, formação dos paleoambientes (suas texturas, tamanhos de grãos, composição, geometria), parâmetros hidráulicos dos aquíferos subterrâneos, sua qualidade físico-química, e também, dentro de um sistema maior, a quantidade de chuva precipitada, os tipos de vegetação, os quais, em conjunto, formam um sistema, fazendo parte do Ciclo Hidrológico. Portanto, todas estas variáveis ambientais devem ser consideradas em sua totalidade na avaliação das potencialidades e reservas de águas superficiais e/ou subterrâneas.

De acordo com Hausman (1995)[7], devido à correlação existente entre a litologia e a geomorfologia, no Estado do Rio Grande do Sul, as províncias foram distribuídas em:

- Província litológica do Cristalino, desenvolvida sob a ação dos elementos morfológicos, o que geomorfologicamente se denomina de Escudo ou Maciço;
- Província das Sedimentares Gondwânicas, originando a Depressão Periférica;
- Província Basáltica, que deu origem a três feições morfológicas distintas: o Planalto, a Borda do Planalto, e a Cuesta;
- Província das Sedimentares Litorâneas, formando a Planície Litorânea.

Esta correlação determina as linhas mestras do comportamento dos aquíferos, os quais são distribuídos em províncias e sub-províncias hidrogeológicas. A bacia do Rio Santa Maria (UFSM, 2004)[8] apresenta três grandes Províncias Hidrogeológicas, subdivididas em sete sub-províncias, conforme se apresenta a seguir:

- Província Escudo

Sub-Província Cristalina

Sub-Província Cretáceo-Paleozóica

- Província Gondwânica

Sub-Província Permo-Carbonífera

Sub-Província Rosário do Sul

Sub-Província Botucatu

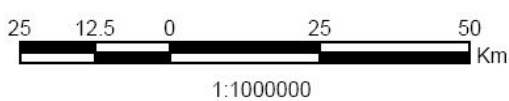
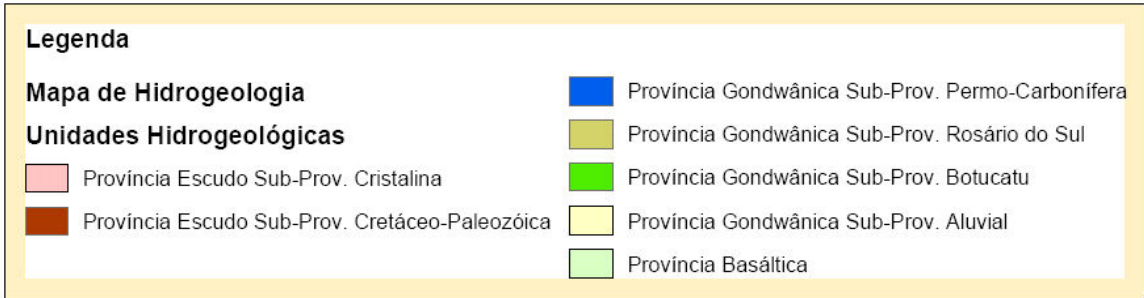
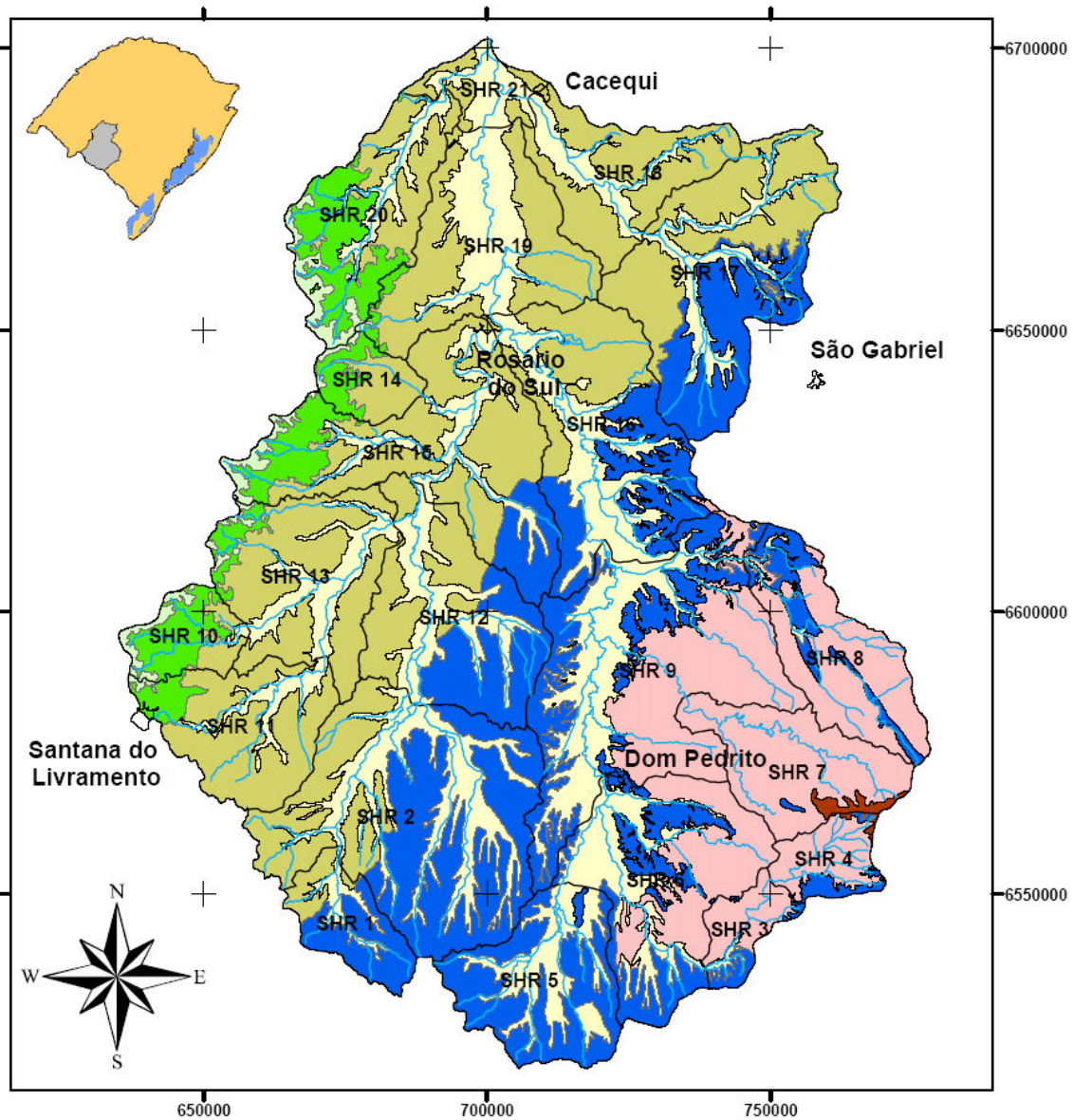
Sub-Província Aluvial

- Província Basáltica

Sub-Província da Cuesta

#### **1.4 - Caracterização das Províncias e Sub-províncias hidrogeológicas**

Conforme apresentado em UFSM (2004)[8], pode-se descrever, de modo sucinto, as sub-províncias hidrogeológicas da BHRSM. Para tanto, foi confeccionado o Mapa Hidrogeológico de acordo com as Províncias Hidrogeológicas propostas por Hausman (1995)[7], pode-se visualizá-lo na Figura 3.



Projeção Transversa de Mercator, Fuso 21S  
 South American Datum 1969 (SAD69)  
 Fonte: Mapa digital da Hidrogeologia do Rio Grande do Sul  
 de acordo com a CPRM.

Figura 3 - Mapa Hidrogeológico da bacia do Rio Santa Maria. Fonte: Descovi Filho (2009)[9].

Nesta figura pode-se visualizar as 21 seções Hidrológicas de referência/ SHRs Silveira et al. (2003)[5] e UFSM/SEMA (2004)[8]. Utilizando-se o conceito de Províncias e Sub-províncias de Hausman (1995)[7], foram obtidas três províncias para a BHRSM Pavão (2004)[6]: Província Escudo, Província Gondwânica e Província Basáltica.

#### 1.4.1 - I – Província Escudo

- I.1 – A sub-província Cristalina constitui-se de rochas granitóides (ígneas e metamórficas) e Aquíferos Fissurais, ocupando 2.466,650 km<sup>2</sup> da área total, ou seja, 15,62% da BHRSM;
- I.2 – A sub-província Creta-Paleozóica constitui-se de seqüência de rochas. Ocupa 41,120 km<sup>2</sup> da área total ao seja 0,26% da BHRSM.

#### 1.4.2 - II – Província Gondwânica

- II.1 – A sub-província Permo-Carbonífera ocupa 3.560,490 km<sup>2</sup> da área total, representando cerca de 22,54% da BHRSM;
- II.2 – A sub-província Rosário do Sul ocupa 4.924,000 km<sup>2</sup>, representando 31,17% da BHRSM;
- II.3 – A sub-província Botucatu ocupa 800,410 km<sup>2</sup>, equivalente a 5,07% da área da BHRSM;
- II.4 – A sub-província Aluvial ocupa 3.798,870 km<sup>2</sup>, representando 24,04% da área total da BHRSM.
- 

#### 1.4.3 - III – Província Basáltica

- III.1 – A sub-província Cuesta ocupa 205,360 km<sup>2</sup> representando 1,30% da área da bacia.

### 1.5 - Sistemas Hidroestratigráficos

Nesta pesquisa utilizou-se os níveis de abrangência para a integração dos instrumentos de outorga, enquadramento e cobrança, projeto este desenvolvido pela UFCG/UFAL/UFSM. Este sugere uma avaliação nos níveis de abrangência global, regional e local. Dessa forma, foram consideradas em escala de bacia hidrográfica (Global) sete unidades hidroestratigráficas de acordo com Freitas *et al.* (2004)[10]:

- Aquíferos Fissurais do Escudo Cristalino – aquíferos descontínuos, relacionados a rochas ígneas e metamórficas fraturadas do escudo cristalino;
- Aquíferos Porosos Permianos – aquíferos contínuos intergranulares relacionados às formações areníticas Rio Bonito e Grupo Itararé;

- Aquitardos Permianos – aquitardos relacionados aos sedimentitos finos (argilitos e siltitos) das formações Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto;
- Aquíferos Porosos Triássicos - aquíferos contínuos intergranulares relacionados às formações arenosas Pirambóia, Sanga do Cabral e Santa Maria;
- Aquíferos Porosos Eo-Cretáceos - aquíferos contínuos intergranulares relacionados às formações areníticas Guará e Botucatu;
- Aquíferos Fissurais Serra Geral – aquíferos descontínuos relacionados às lavas básicas e ácidas da Formação Serra Geral;
- Aquíferos Porosos Cenozóicos Aluvionares – aquíferos intergranulares relacionados aos espessos depósitos aluvionares recentes.

A Figura 4 ilustra um esboço preliminar da seção hidrogeológica num corte NW-SE, na BHRSM, a partir do uso dos sistemas propostos por Freitas *et al.* 2004[10].

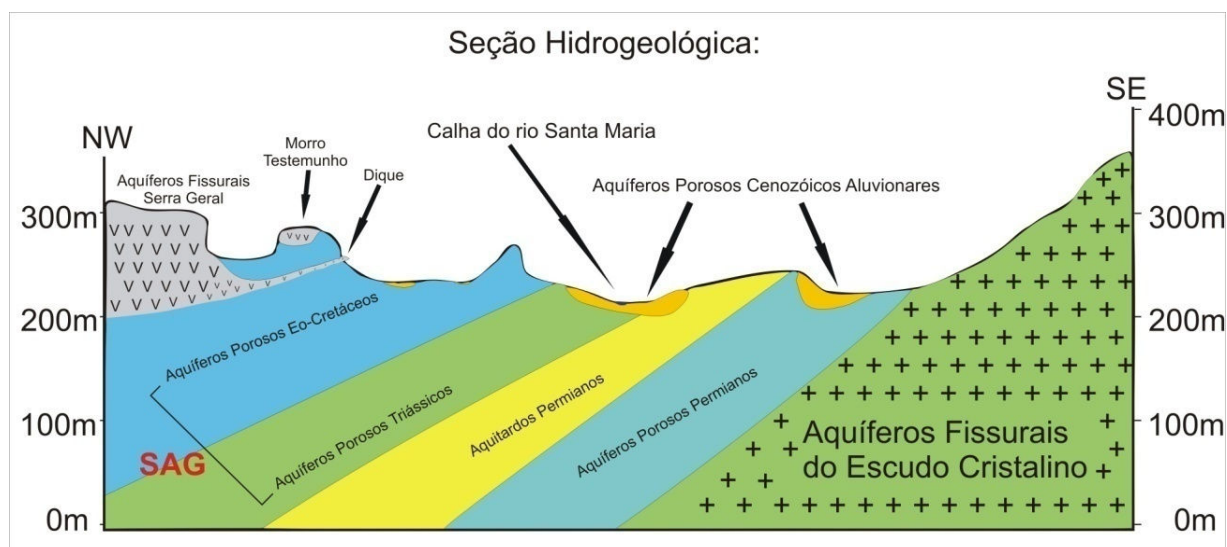


Figura 4 - Esboço preliminar da hidrogeologia de um perfil NW- SE, na BHRSM. Fonte: DESCOVI FILHO, et al., 2008[1], adaptado de Freitas *et al.* 2004[10].

Já Machado (2005 apud Maxey, 1964)[11], propôs que as unidades hidroestratigráficas fôssem definidas como “corpos de rocha com extensão lateral considerável compondo um arcabouço geológico que funciona razoavelmente como um sistema hidrológico distinto” (p.64). Nos estudos realizados por esse autor (Ibid.), há a definição de nove unidades hidroestratigráficas para o Sistema Aquífero Guarani no Estado do Rio Grande do Sul, entre elas: Pirambóia, Sanga do Cabral, Passo das Tropas 1 e 2, Alemoa, Caturrita, Arenito Mata, Guará e Botucatu, as quais se encontram aflorantes na BHRSM apenas três. As formações Pirambóia, Sanga do Cabral e Botucatu ocorrem no BHRSM em área aflorante considerada de recarga e/ou descarga do SAG.



## 1.6 - Domínios Hidrogeológicos

O conceito de domínio hidrogeológico foi definido como representativo de um conjunto de unidades geológicas com afinidades hidrogeológicas, tendo como base principal as características litológicas das rochas.

A Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM, 2007)[12] subdividiu o país em sete grandes domínios hidrogeológicos, a saber:

1. Formações Cenozóicas;
2. Bacias Sedimentares;
3. Poroso/Fissural;
4. Metassedimentos/Metavulcânicas
5. Vulcânicas
6. Cristalino
7. Carbonatos/Metacarbonatos

## 2 – MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizando-se o conceito de domínios hidrogeológicos (CPRM, 2007)[12] numa escala pequena de observação 1:2.500.000, considerou-se como nível de abrangência global na bacia hidrográfica das informações hidrogeológicas.

Utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG) SM-SIG1 de UFSM, (2004)[8], mais especificamente o *shapefile* referente à geologia da BHRSM.

Assim, agrupou-se as dezesseis Unidades Geológicas descritas por Silveira *et al.* (2003)[5] e Pavão (2004)[6] adaptando-se aos e os estudos geológicos e hidrogeológicos realizados por Freitas *et al.* (2004)[10], espacializando-os por Domínios Hidrogeológicos CPRM (2007)[12].

Desta forma foram considerados sete sistemas hidroestratigráficos de acordo com proposta original de Freitas *et al.* (2004)[10] para a BHRSM, adaptado por Descovi Filho *et al.* (2008)[1] conforme ilustração da Figura 4, pertencentes a quatro Domínios Hidrogeológicos (CPRM, 2007)[12]:

- Domínio 1 – Formações Cenozóicas (Aquíferos intergranulares), constituídas por três reservatórios geológicos: Depósitos Quaternários de/Aluviões<sup>2</sup> + Terraços

---

<sup>2</sup> De acordo com Guerra (1997)[14], os detritos ou sedimentos clásticos de qualquer natureza são carregados e depositados pelos rios. Este material é arrancado das margens e das vertentes, sendo levado em suspensão pelas águas dos rios que acumulam em bancos, constituindo os depósitos aluvionares.

Subatuais inconsolidados + Eluvião<sup>3</sup> e Coluvião<sup>4</sup>. Segundo Freitas *et al.* (2004)[10], este domínio é aquele que corresponde aos Aquíferos Porosos Cenozóicos Aluvionares;

- Domínio 2 – Bacias Sedimentares (Aquíferos e Aquitardos intergranulares), neste caso pertencente à Bacia Sedimentar do Paraná com dimensões da ordem de 1.200.000 km<sup>2</sup> Araújo *et al.* (1999)[13]. Constituída na BHRSM por dez formações geológicas (Santa Tecla + Botucatu + Rosário do Sul + Rio do Rasto + Estrada Nova + Iratí e Estrada Nova indivisos + Iratí + Palermo + Rio Bonito + Itararé). Para Freitas *et al.* (2004)[10] incluiriam-se (Aquitardos Permianos + Aquíferos Porosos Permianos + Aquíferos Porosos Triássicos + Aquíferos Porosos Eo-Cretáceos). Neste inclui-se o Sistema Aquífero Guarani (SAG);
- Domínio 5 – Vulcânicas (Aquíferos fissurais), constituídas pelos derrames vulcânicos de composição básica (basaltos) e ácida (granófiros, riólitos) pertencentes à Formação Serra Geral, mais especificamente as fácies Gramado<sup>5</sup> e Alegrete<sup>6</sup> (CPRM, 2008)[15]. Segundo Freitas *et al.* (2004)[10] este domínio coincidiria com os Aquíferos Fissural Serra Geral;
- Domínio 6 – Cristalino (Aquíferos fissurais), constituído na BHRSM por duas unidades geológicas (o Pré-Cambriano e o Pré-Cambriano indiferenciado). Este domínio coincidiria com o Aquífero Fissurais do Escudo Cristalino de Freitas *et al.* (2004)[10].

A elaboração do Mapa de Domínios da BHRSM realizou-se pelo agrupamento das litologias pertencentes a cada domínio. Foi realizado com uso do programa ArcGIS 9.3, ferramenta Editor. Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), Datum SAD-69, fuso 21, Sul do Equador, Datum vertical o Porto de Imbituba/SC.

### 3 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Devido à ocorrência de reservatórios de diferentes arcabouços, de diferentes Domínios Hidrogeológicos, eles são tratados ora como porosos ora como fissurais. Assim, são reunidas formações geológicas como características composicionais, estruturais, com semelhante

<sup>3</sup> Depósito detrítico ou simples capa de detritos resultantes da desintegração da rocha matriz permanecendo *in situ*. O termo eluvião é o oposto do material transportado pelas águas dos rios, isto é, aluvião (GUERRA, 1997)[14].

<sup>4</sup> Material transportado de um local para outro, principalmente por efeito da gravidade. O material coluvial só aparece no sopé de vertentes ou em lugares pouco afastados de declives que lhe estão acima (GUERRA, 1997)[14].

<sup>5</sup> Fácies Gramado – CPRM (2008)[15] basaltos, ígneas, vulcânicas básicas.

<sup>6</sup> Fácies Alegrete – CPRM (2008)[15] andesitos, riódacitos (ácidas).

composição físico-química e características hidrodinâmicas semelhantes em termos de vazão, vazão específica, transmissividade, e outros.

Deste modo considerou-se a existência de quatro grandes domínios na BHRSM, a saber:

- Domínio 1 – Formações Cenozóicas (Aquíferos intergranulares);
- Domínio 2 – Bacias Sedimentares (Aquíferos intergranulares);
- Domínio 5 – Vulcânicas (Aquífero fissural);
- Domínio 6 – Cristalino (Aquíferos fissurais).

A Figura 5 ilustra os quatro Domínios ocorrentes na BHRSM segundo a geologia de superfície descrita pela CPRM (1986)[4], Silveira *et al.* (2003)[5] e Pavão (2004)[6].

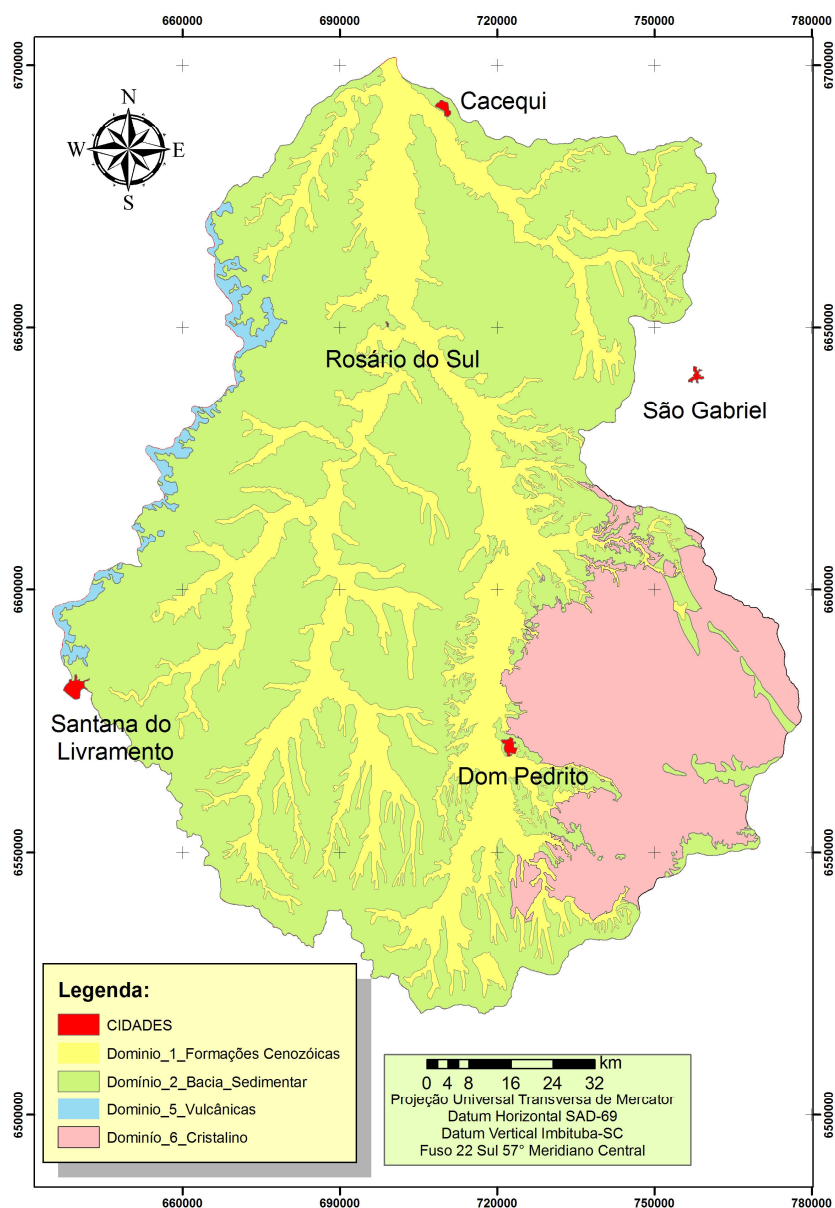


Figura 5 - Mapa dos Domínios Hidrogeológicos CPRM (2007)[12] a partir da geologia da CPRM (1986)[4], Silveira *et al.* (2003)[5] e Pavão (2004)[6]. Fonte: Descovi Filho (2009)[9].

Notou-se que o principal Domínio Hidrogeológico existente na bacia em termos de potencial aquífero é de área pertencente ao Domínio 2 = Bacias Sedimentares CPRM, (2007)[12]. Este domínio apresenta formações geológicas com boa capacidade aquífera e com qualidades variáveis de boa a ruim, ou seja, águas próprias para o consumo humano em algumas formações geológicas (ex.: Fm. Botucatu) e outras impróprias para o consumo humano (ex.: Fm. Iratí), com teores elevados de sais dissolvidos nas águas subterrâneas (salobras). Estas últimas são consideradas impróprias para o consumo humano e foram observadas em várias captações visitadas DESCOVI FILHO (2009)[9].

O Domínio 6 = Cristalino CPRM, (2007)[12], representado pelo Escudo Cristalino ou Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense, apresenta baixas capacidades específicas, e geralmente apresenta aproveitamento por fontes/nascentes, pois a perfuração de poços tubulares torna-se muitas vezes, inviável devido a sua composição granítica e sua baixa produtividade enquanto aquífero.

Os outros Domínios existentes na BHRSM são o Domínio 1 = Formações Cenozóicas e o Domínio 5 = Vulcânicas CPRM, (2007)[12]. As captações em ambos Domínios geralmente ultrapassam-nos e atingem Domínios sobrejacentes, ou seja, o Domínio 2 = Bacias Sedimentares, que apresentam maior produtividade em termos de volume de águas consideradas doces e por tanto potáveis para o consumo humano.

#### **4 – CONCLUSÃO**

Através deste trabalho, buscou-se condições de reconhecer e espacializar os Domínios Hidrogeológicos existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria através do uso do Sistema de Informações Geográficas/SIG.

Reconheceu-se a existência de quatro Domínios Hidrogeológicos, (Formações Cenozóicas, Bacia Sedimentar, Vulcânica e Cristalino), relevantes para a Bacia.

Notou-se que o Domínio mais importante em termos de área e potencial aquífero, existente na BHRSM é o Domínio 2 = Bacia Sedimentar (Bacia do Paraná), neste domínio encontram-se a área de recarga e descarga do Sistema Aquífero Guarani (SAG), bem como direta ou indiretamente localizam-se as principais captações existentes na bacia.

Agradecimentos: à Financiadora de Estudos e Projetos-FINEP pelo financiamento do Projeto Chamada Pública MCT/FINEP/CT-HIDRO IGRH 01/2007 "Integração dos instrumentos de outorga, enquadramento e cobrança para a gestão das águas subterrâneas" (2008-2011), processo institucional CNPq/CT-HIDRO 52.0129/2008-3, pelos auxílios e bolsa DTI.

## 5 – BIBLOGRAFIAS

- ARAÚJO, L. M., França, A. B. e Potter, P. E., 1999. Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná and Chaco-Paraná Basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget aquifer system, USA. *Hydrogeology Journal* 7:317–336. [13]
- CARRARO, C., Gamermann, N. e Eick, N. C., 1974. Mapa geológico do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Instituto de Geociências/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mapa nº 8, 29 p., escala 1: 1.000.000. [2]
- COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS, CPRM. 1986. 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. [4]
- COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS, CPRM. 2007. Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil. Escala 1:2.500.000. CPRM, 1 CD – ROM. 2007. [12]
- COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS, CPRM. 2008. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:750.000. CPRM, 1 CD – ROM. 2008. [15]
- DESCOVI FILHO, L. L. V., Silvério da Silva, J. L., Forgiarini, F. R. e Silveira, G. L. da, 2008. 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. [1]
- DESCOVI FILHO, L. L. V., 2009. 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. [9]
- 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., Marques, J. L., Goffermann, M. e Silva, P. R. R. da, 2004. 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. p. 1-14. [10]
- GUERRA, A. T., 1997. Novo dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 648 p. [14]
- HAUSMAN, A., 1995. 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. [7]

- MACHADO, J. L. F. e Freitas, M. A. de., 2005. Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: relatório final. Porto Alegre: CPRM, 65p.: il. [11]
- PAVÃO, A. D. M., 2004. Avaliação do índice de vulnerabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria – RS. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria, 107p. [6]
- PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI/PSAG. Disponível em <<http://www.sg-guarani.org.br>> acesso em: 18 de Março de 2009. [3]
- SILVEIRA G. L.; Cruz, J. C.; Silvério da Silva, J. L.; Cruz, R. C. e 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. [5]
- UFSM/SEMA, 2004. Desenvolvimento de ações para implantação de Outorga na Bacia do Rio Santa Maria – Relatório Técnico 1. Convênio SEMA-FRH/RS-UFSM-RS nº 02/01. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria/RS, 186 p. [8]