Parâmetros hidrodinâmicos dos recursos hídricos subtrrâneos do município de São João do Polêsine, RS

Mercia Maria Vogel[1], José Luiz Silvério da Silva[2], Vanderlei Salles[3],

[1]Acadêmica do PPG em Geografia, Mestrado em Geografia, CCNE/UFSM
e-mail: merciavogel@mail.ufsm.br
[2]Orientador, Prof. Dr./Departamento de Geociências, CCNE
LABHIDROGEO/Laboratório de Hidrogeologia/Prédio 17, sala 1605
Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria,RS
e-mail: silverio@base.ufsm.br
[3]Acadêmico do PPG em Geociências, Especialista em Geociências, CCNE/UFSM
e-mail: vanderleisalles@mail.ufsm.br

Resumo

Do total de água doce disponível no planeta, 97% encontram-se armazenadas nos recursos hídricos subterrâneos, o que comprova a importância dessas reservas para a humanidade, especialmente com a poluição crescente e esgotamento gradual dos recursos hídricos superficiais. Assim, faz-se necessária a racionalidade de seu aproveitamento, evitando-se a sua contaminação. Este trabalho busca investigar os parâmetros hidrodinâmicos dos recursos hídricos subterrâneos do município de São João do Polêsine-RS, situado na Região Central do Estado, com área de 86 km^2, através de um levantamento e complementação das informações referentes a esses parâmetros, representando-os cartograficamente em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os dados foram obtidos no cadastro já existente de usuários de águas subterrâneas do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), fornecidos por órgãos públicos e através de trabalho de campo. Construiu-se um banco de dados com informações referentes a 16 poços tubulares, compreendendo uma avaliação dos seguintes parâmetros hidrodinâmicos: profundidade dos poços, nível estático e superfície potenciométrica. Dos 16 poços tubulares, 7 são de propriedade particular e 9 são públicos, os mesmos possuem profundidades de 60 a 220 m. No que se refere ao nível estático, à faixa de variação foi de 0 até 50 m,

predominando os poços com nível estático mais profundo, portanto, menos suscetíveis à contaminação a partir da superfície do terreno. A superfície potenciométrica situava-se entre 45 a 175 m, indicando a existência de um gradiente de mais de 100 m, influenciando na direção do fluxo subterrâneo, cujas direções de escoamento eram de oeste nordeste e pontualmente para sudeste. Em função da sua importância como reserva estratégica, salienta-se que é indispensável à adoção de instrumentos e pesquisas de monitoramento que venham a contribuir para o uso sustentável dos recursos hídricos subterrâneos para a atual e gerações futuras.
Palavras-chave: espacialização, poços tubulares, avaliação

Summary

Beyond 97% of the total available fresh water at Earth is presented at the groundwater. This proves the importance of those reservoirs for the humanity, especially when the surface hydric resources were crescent pollution and gradual exhaustion. Like this, it is done necessary the rationality use of them, avoiding its contamination. The aim of this work was investigate some hydrodynamic parameters of the groundwater at municipal district of *São João do Polêsine,* located in the Central Area of the Rio Grande do Sul State, southern Brazil. The studied area presented 86 km^2. The field work was made using Global Position System and the maps using Geographical Information System (GIS). Were used coordinates in the Universal Transverse of Mercator. Were used horizontal datum SAD 69 and vertical datum Imbituba Harbor. The data were obtained in the register at web about the Groundwater Information System beyond to *Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais,* public organs and too complemented by field work. A database was built using well's data. Were evaluated hydrodynamic parameters like depth of the wells, static level and potenciometric surface. Of the 16 groundwater wells studied, 7 were of private and 9 were public. They presented depths from 60 to 220 m. The range of static level was between 0 to 50 m. The deeper static level observed indicates minor groundwater susceptible to the contamination from the surface land. The potenciometric surface was between 45 to 175 m, indicating the existence of one gradient bigger than 100 m and influencing the direction of the groundwater flow to northeast. In function of the importance as strategic reservation, is pointed out that will be indispensable the adoption of some sustainable instruments. This work presented one contribution to groundwater uses and to preserve natural quality for the current and future generations.

1. Introdução

No atual estágio de desenvolvimento empreendido pelos seres humanos, tem-se observado uma intensa poluição dos recursos hídricos superficiais. Considerando-se a limitação dos mesmos, a situação é preocupante, pois embora a água seja um recurso renovável, os processos de contaminação comprometem gravemente a fração de água passível de utilização.

Já a exploração dos recursos hídricos subterrâneos têm se processado num ritmo crescente e bastante intenso, atingindo as raias da exploração indiscriminada. Faz-se necessário estabelecer formas de prevenção, para que os recursos hídricos subterrâneos não venham a sofrer um processo de contaminação análogo ao que vem ocorrendo com as águas superficiais.

Através do laboratório de hidrogeologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria foram desenvolvidos trabalhos prévios sobre recursos hídricos subterrâneos na região da Quarta Colônia de Imigração Italiana, localizada na região Central do Estado do Rio Grande do Sul. Destacam-se Salles (2004), Maziero (2005), Vogel (2006) e Salles (2007).

1.1 Localização do município de São João do Polêsine–RS

Têm-se como área em estudo o município de São João do Polêsine (Figura 1), que se localiza na Região Central do RS, entre as coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) de UTM E 251000 a 271000 espacializadas no eixo do (X) e UTM N 6710000 a 6725000 espacializadas no eixo dos (Y), apresentado uma área de aproximadamente 86 km² (IBGE, 2005).

Referente à geomorfologia, o município encontra-se inserido na Depressão Periférica, ocorrendo na região morros residuais, constituídos de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, em contato com arenitos eólicos e/ou intertrápicos, além de rochas sedimentares pertencentes à Bacia do Paraná, e em parte no Rebordo do Planalto. Esta se caracteriza como uma área de transição entre o Planalto e a Depressão Periférica (BARATTO, 1992).

No que se refere às formações litológicas, o município apresenta afloramentos das unidades hidroestratigráficas Caturrita e Santa Maria (Membro Alemoa) na sua zona urbana (CPRM, 2005). O clima, segundo a classificação de Köppen (1948) apud Ayoade (1986), é do tipo Cfa, subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas e média anual de 1.769 mm.

A população do município era de 2.923 habitantes, de acordo com estimativas do IBGE (2005). A economia do município está sustentada no setor primário, com pequenas propriedades e diversificação de culturas, com destaque para o arroz irrigado, milho, feijão, soja e fumo (KLAMT et al., 1997). Destes, as culturas de arroz irrigado, fumo e soja utilizam intensamente agroquímicos no seu manejo.

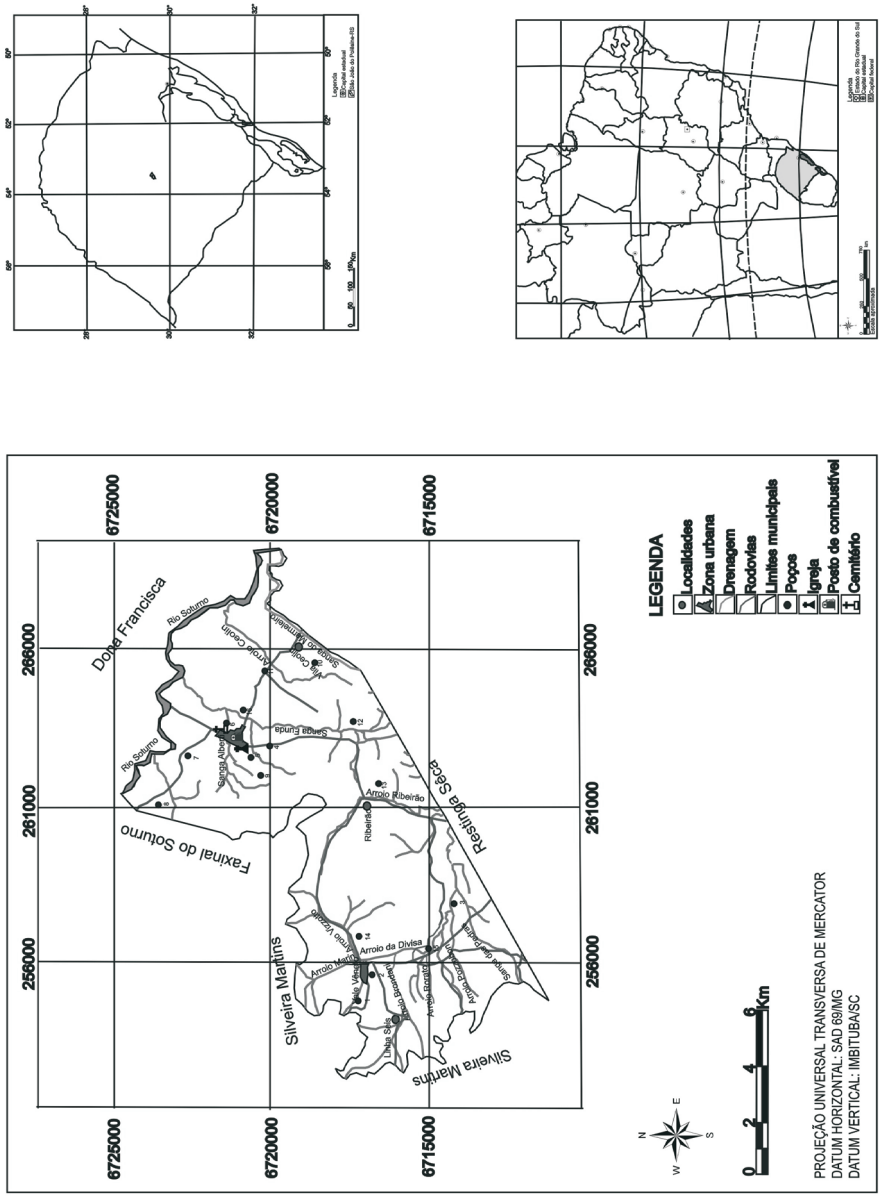

Figura 1. Localização do município de São João do Polêsine-RS.

2. Procedimentos metodológicos

Para delimitar a área de estudo deste trabalho, utilizou-se a divisão municipal do Estado do Rio Grande do Sul do ano de 2003, e as cartas topográficas de Faxinal do Soturno, Folha SH. 22-V-C-V-I, escala 1:50.000 e Camobi, Folha SH.22-V-C-IV-2, escala 1: 50.000, da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG), como bases cartográficas. Utilizou-se como datum horizontal SAD 69 Minas Gerais e datum vertical o Porto de Imbituba/Santa Catarina.

Como fonte de coleta de dados sobre os parâmetros hidrodinâmicos utilizou-se o cadastro já existente de usuários de águas subterrâneas do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) disponível no endereço eletrônico da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), informações fornecidas por órgãos públicos e através de trabalho de campo. Para a representação cartográfica em Sistema de Informações Geográficas/SIG dos parâmetros hidrodinâmicos empregou-se o *software* Surfer 8.0. No trabalho de campo utilizou-se o *Global Position System*/GPS Garmin Etrex, manual. A superfície potenciométrica foi obtida pela relação entre a cota altimétrica na *boca* do poço e o nível da água (nível estático), representa uma carga sobre o datum vertical indicando a direção preferencial do fluxo subterrâneo.

3. Resultados e discussão

O município de São João do Polêsine possui 86 km^2 de área (IBGE, 2005), contendo 16 poços tubulares cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS/CPRM). Destes, sete são de propriedade particular e nove são públicos, sendo que os últimos pertencem às associações comunitárias em áreas rurais ou ainda à prefeitura municipal.

A Figura 2 mostra o cartograma da profundidade dos poços tubulares do município de São João do Polêsine-RS. Observando-se o referido cartograma constata-se que, na classe de profundidade que varia de 60 a 100 m, ocorrem 7 poços, localizados nas porções leste, central e sul do cartograma.

Na classe de 100 a 140 m estão contidos 4 poços, distribuídos nos setores oeste, sudoeste, central e norte do cartograma, além de pontos isolados nos setores nordeste e sudeste, onde estão inseridos 2 poços.

Na classe de 140 a 180 m está inserido um poço, situado no setor central do cartograma, e na classe de 180 a 220 m de profundidade há um poço, localizado no setor oeste. Ainda, nota-se que as maiores profundidades encontram-se nesse setor, sendo que na classe de maior profundidade, com mais de 220 m não está localizado nenhum poço.

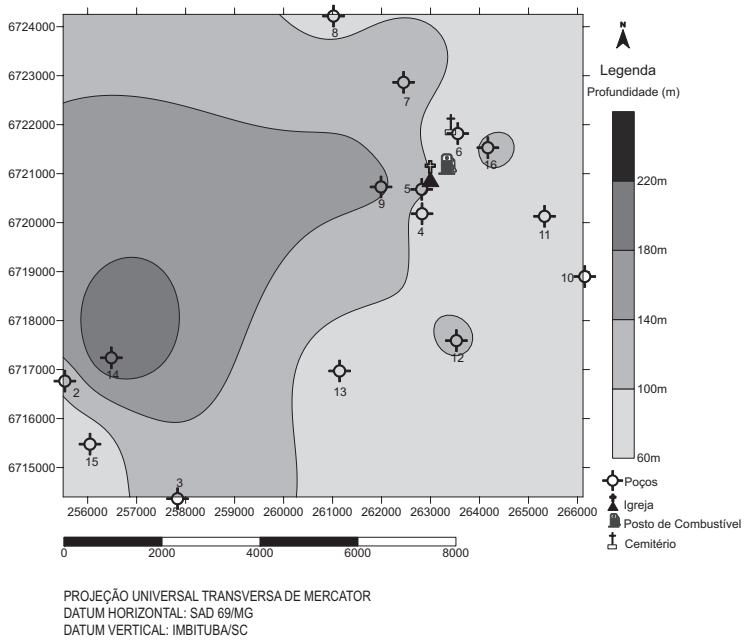

Figura 2. Cartograma da profundidade dos poços tubulares do município de São João do Polêsine-RS. A unidade da escala são metros.

A Figura 3 representa o cartograma do nível estático dos poços tubulares do município de São João do Polêsine, observando-o percebe-se que a faixa de variação do nível estático variou entre 0 até 55 m, dos 10 poços que possuíam essa informação.

De acordo com a ABNT/NBR 12212/2006 poço tubular: é uma obra de hidrogeologia de acesso a um ou mais aqüíferos, para captação de água subterrânea, executada com sonda perfuratriz mediante perfuração com diâmetro nominal de revestimento mínimo de 101,6 mm (4"), pode ser total ou parcialmente revestido em função da geologia local. Segundo a Resolução nº15 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos um aqüífero é um corpo hidrogeológico capaz de armazenar e transmitir água através de seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos. Silvério da Silva et al. (2004) discutiram alguns aspectos relativos aos aqüíferos porosos constituídos por rochas sedimentares clásticas ou terrígenas, em função de seus atributos, tais como: o grau de arredondamento dos grãos, o tamanho das partículas, o tamanho dos poros armazenadores de água, a ocorrência de fração silte e ou argila. Estes

parâmetros afetam a porosidade, isto é, a relação de armazenamento da água subterrânea, por outro lado a permeabilidade indica a facilidade de circulação de líquidos no meio aqüífero (capacidade de transmitir). Estas características naturais condicionam o armazenamento à transmissão de água, bem como influenciam nas características de proteção das águas subterrâneas em relação às alterações praticadas nas ações antrópicas. Nesta categoria incluem-se os cultivos agrícolas, a disposição de resíduos no subsolo (lixões, cemitérios, esgotos *in natura*, outros), considerados pontos potenciais de contaminação.

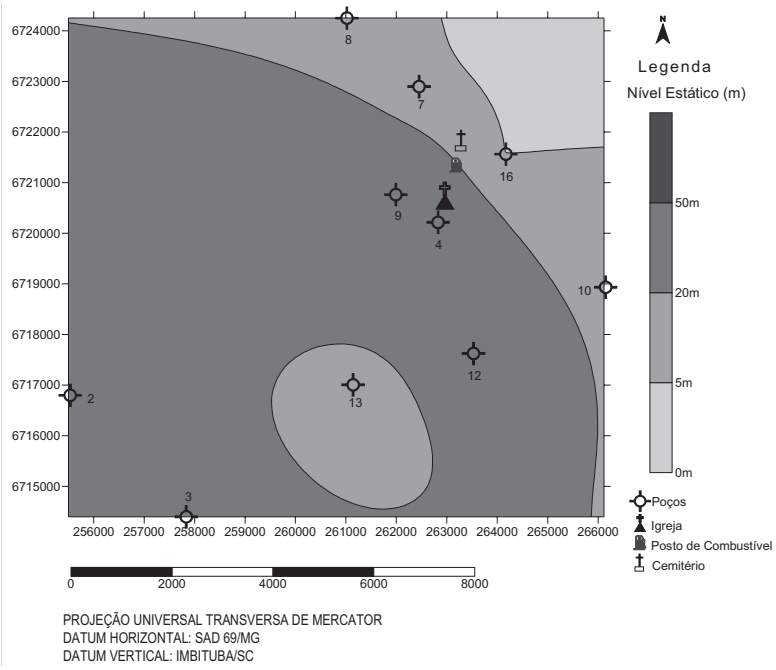

Figura 3. Cartograma do nível estático dos poços tubulares do município de São João do Polêsine-RS. A unidade da escala são metros.

Estes líquidos ou chorumes podem infiltrar-se no subsolo e atingir os lençóis freáticos e/ou artesianos (confinados) difundindo-se nos aqüíferos.

Na classe de 0 a 5 m de profundidade do nível estático, ou seja, com maior vulnerabilidade à contaminação do aqüífero, têm-se o poço 16, situado no setor nordeste do cartograma. A classe de variação de 5 a 20 m, possui quatro poços, distribuídos nos setores nordeste, norte, leste e sul do cartograma da Figura 3. Nesta classe está ilustrado o cemitério munici-

pal e o posto de combustível, representando um risco potencial de contaminação, de acordo com a Resolução nº 273/2000, além da Resolução nº 335/2003 e da Resolução nº 368/2006 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

A Resolução nº 273/2000 considera que toda a instalação e sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis, configuram-se como empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e ainda geradores de acidentes ambientais. Por outro lado as Resoluções nº 335/2003 e nº 368/2006 tratam do licenciamento ambiental para cemitérios, uma vez que eles representam pontos potenciais de contaminação do subsolo e das águas subterrâneas. Portanto torna-se indispensável o conhecimento do nível do lençol freático em poços tubulares e/ou escavados próximos destes empreendimentos, devido às características do aqüífero bem como da direção do fluxo subterrâneo, ilustrados na Figura 3 e na Figura 4.

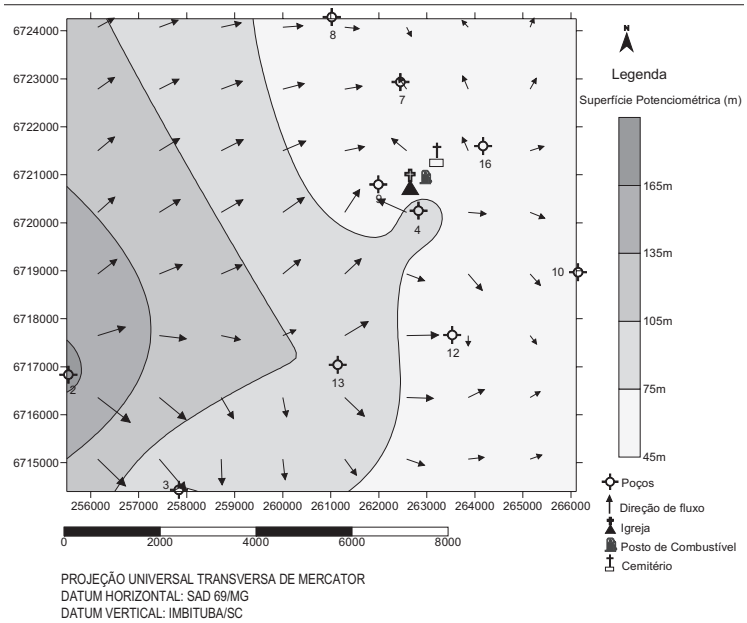

Figura 4. Cartograma da superfície potenciométrica dos poços tubulares do município de São João do Polêsine-RS. A unidade da escala são metros.

Os poços com nível estático mais profundo, que, portanto são menos suscetíveis à contaminação, estão inseridos nas classes de 20 a 50 m, apresentando cinco poços, identificados pelos números (2, 3, 4 , 9 e 12) da

Figura 3. Estes se encontram localizados esparsamente nos setores sudoeste, sul, sudeste e leste do cartograma.

A Figura 4 representa o cartograma da superfície potenciométrica, a qual representa o peso de uma coluna de águas sobre um datum (nível médio do mar, Porto de Imbituba) de dez poços tubulares pertencentes ao município de São João do Polêsine. Percebe-se que a variação da superfície potenciométrica apresentou uma faixa de variação entre 173 a 51 m.

Isso indica a existência de um gradiente de mais de 100 m, influenciando na direção do fluxo subterrâneo, a partir de um alto potenciométrico localizado a sudoeste. Portanto apresenta uma tendência geral de fluxo subterrâneo, preferencialmente de sudoeste para nordeste e também para sudeste, sendo que há uma maior concentração de poços na classe menor, entre valores 45 a 75 m, poços identificados com números (7, 8, 9, 10, 12 e 16).

Ainda, no setor central do cartograma nota-se que pode haver contribuição de necrochorumes do cemitério para os poços números (7 e 9), devido à direção do fluxo da água subterrânea, cuja direção geral é de sudoeste para nordeste e leste. Isto indica uma possível contribuição dos aqüíferos para a perenização da drenagem principalmente para o Rio Soturno, localizado a nordeste do cartograma. Não ilustrado nesta figura.

4. Considerações finais

Com a investigação dos parâmetros hidrodinâmicos dos recursos hídricos subterrâneos, constatou-se que a maioria dos poços tubulares possui profundidade do nível da água que podem facilitar a infiltração de contaminantes. Assim deve-se seguir as normas construtivas da ABNT 12.212/2006 como o selo sanitário em cimento.

Ainda no que se refere ao nível estático, percebeu-se pela Figura 3 que existem quatro poços tubulares, números (7, 8, 10 e 16), além do cemitério os quais se encontram inseridos em condição de menor profundidade, com nível da água entre zero até cinco metros, portanto, apresentando uma maior suscetibilidade à contaminação em relação a este parâmetro hidrodinâmico.

A direção do fluxo das águas subterrâneas, representando a superfície potenciométrica fig. 4, indica uma possível contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do nível de base regional, representado pela perenização dos cursos de águas tais como: de arroios, sangas e rios. Em caso de contaminação de origem antrópica na superfície do terreno, a direção do fluxo de contaminantes, acompanharia o fluxo subterrâneo de sudoeste para nordeste e pontualmente para sudeste e leste.

Salienta-se que nas áreas próximas aos poços tubulares com maior suscetibilidade natural à contaminação deve ser evitada a prática de atividades agrícolas com uso de agroquímicos ou de uso do subsolo. Estas atividades antrópicas podem vir a alterar a qualidade natural dos recursos hídricos subterrâneos (aqüíferos).

Ainda, trabalhos futuros poderão indicar com maior precisão o grau de contaminação dessas áreas e a localização das fontes potencialmente contaminantes.

As espacializações apresentadas em Sistema de Informações Geográficas, representadas na forma de cartogramas georreferenciados representam uma ferramenta eficaz para a identificação de áreas com possíveis riscos de alteração da qualidade natural das águas. Visam subsidiar o cadastro da Prefeitura Municipal de acordo com a legislação estadual, bem como os Planos de Bacia Hidrográfica além do uso e a ocupação dos solos, tanto na área urbana quanto rural.

5. Referências bibliográficas

ABNT NBR 12212:2006. *Poço tubular- Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea*. 10 páginas, Associação Brasileira de Normas Técnicas, março de 2006.

AYOADE, J. O. *Introdução à Climatologia para os Trópicos.* Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 1986.

BARATTO, J. *Organização do espaço geográfico dos municípios de Faxinal do Soturno e São João do Polêsine – RS.* Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 1992. 83F.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº. 15, de 11 de janeiro de 2001. *Delega competência a SINGRH e dá outras providências.* Brasília, 2001.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº. 273, de 18 de novembro de 2000.* "Dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços" - Data da legislação: 29/11/2000 - Publicação DOU: 08/01/2001. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em 20 de out. 2005.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº. 335, de 03 de abril de 2003.* Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios - Data da legislação: 03/04/2003 - Publicação DOU: 28/05/2003. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em 28 de out. 2005.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 368/2006* "Altera dispositivos da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios" - Data da legislação: 28/03/2006 - Publicação DOU: 29/03/2006. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em 28 de out. 2005.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. *Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul:* Relatório final. Porto Alegre: CPRM, 2005.

_____. *Sistema de Informações de Águas Subterrâneas.* Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/siagas>. Acesso em 03 set. 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Resumo municipal.* Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2005.

KLAMT, E. et al. *Solos do Município de São João do Polêsine:* características, classificação, distribuição geográfica e aptidão de uso. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997.

SALLES, V. *Vulnerabilidade natural das águas subterrâneas no Município de Ivorá/RS.* Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Geografia. Monografia da Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências, 2004. p. 68.

SALLES, V. *Avaliação da vulnerabilidade natural à contaminação dos Recursos Hídricos Subterrâneas do Município de Faxinal do Soturno.* Curso Especialização em Geografia e Geociências. Monografia da Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências, 2007. p. 113.

SILVERIO DA SILVA, J. L.; MAZIERO, L. e DOS SANTOS, E. F. *Impactos da atividade humana sobre o solo- Aqüíferos. Conhecendo os recursos hídricos subterrâneos.* I FÓRUM Solos & Meio Ambiente, UFSM, Centro de Ciências Rurais. Editora Palotti, Santa Maria. 2004. p. 145-167.

SURFER 8, Contouring and 3D Surface Mapping for Scientist and Engineers. User's Guide. Golden Software, Inc. 2002, p. 640.

VOGEL, M. M. *Vulnerabilidade natural e parâmetros hidrodinâmicos das águas subterrâneas do município de São João do Polêsine-RS*. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Geografia. Monografia da Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências, 2006. p. 79.