

Avaliação da qualidade da água subterrânea em poço no campus da UFSM, Santa Maria - RS*

Fabiano André Marion¹, Viviane Capoane²,
José Luiz Silvério da Silva³

¹Geógrafo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geomática/UFSM
fabianomarion@mail.ufsm.br

²Acadêmica Geografia - bacharelado/UFSM

³Geólogo Dr., Professor do Depto. Geociências/CCNE/UFSM
silverio@base.ufsm.br

Resumo

O artigo é resultado de uma pesquisa de iniciação científica que teve por objetivo monitorar a qualidade pontual da água subterrânea no Campus da Universidade Federal de Santa Maria - RS, através da avaliação de parâmetros físico-químicos, analisados em 37 amostras coletadas semanalmente na "boca do poço" PB 20, um dos 20 poços responsáveis pelo abastecimento do Campus Universitário durante a realização da pesquisa. Embora os resultados tenham sofrido oscilações, encontram-se dentro das condições hidro-sanitárias e dos limites e normas exigidas para o consumo humano de acordo com a Portaria 518/2005 do Ministério da Saúde.

Palavras-chave: qualidade da água, água subterrânea, aspectos físico-químicos.

Abstract

The article results of a research of scientific initiation which objective is to monitorate the punctual quality of the groundwater in the Campus of Universidade Federal de Santa Maria - RS, through the evaluation of physiochemical parameters, analyzed in 37 samples collected weekly in the "well top" PB 20, one of the 20 wells that at that time were in

*Trabalho de pesquisa e extensão desenvolvido no Laboratório de Hidrogeologia, Departamento de Geociências/CCNE/UFSM, sala 1605, Campus Camobi - Santa Maria/RS, telefone (55) 3220.8638.

activity for the provisioning of the Campus. Although the results have suffered oscillations, they are inside of the hidro-sanitary conditions and of the limits and norms demanded for the human consumption in agreement with the Entrance 518/2005 of Brazilian Health Ministry.

Keywords: water quality, groundwater, physiochemical parameters.

1. Introdução

Essencial à vida, a água é um recurso necessário para praticamente todas as atividades humanas. Entretanto, a escassez de água potável é uma realidade em diversas regiões do mundo e em muitos casos, fruto da utilização predatória dos recursos hídricos e da intensificação das atividades de caráter poluidor. Isso tem impulsionado a ocorrência de problemas relacionados à falta desse recurso, em condições adequadas de quantidade e qualidade até para o atendimento das necessidades mais elementares das populações. Frente a isso tudo, atualmente, há um aumento significativo do consumo das águas subterrâneas¹, uma vez que para Rebouças (2002), o uso dessas para atividades humanas apresenta baixo custo e excelente qualidade natural.

O Campus da UFSM, seguindo essa tendência, utiliza água subterrânea do Sistema Aquífero Guarani (SAG) para as mais diversas finalidades, sendo o Hospital Universitário (HUSM), um dos principais consumidores. Ao longo dos anos, foram perfurados 40 poços tubulares para abastecer cerca de 17.000² pessoas, além de outros serviços disponibilizados no campus, embora a metade desses encontravam-se desativados durante a realização das pesquisas.

O poço PB 20, que se localiza próximo ao prédio 21 do Campus da UFSM, é responsável por parte do abastecimento do Hospital Universitário (HUSM). Foi construído pela CPRM (Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais), no ano de 1996 e tem como coordenada N 6.709.200 m e coordenada E 237.100 m, Fuso 22 S, segundo a Projeção Universal Transversa de Mercator, adotada para o Mapeamento Sistemático Brasileiro.

Assim, a partir de amostras semanais coletadas diretamente da "boca do poço", buscou-se monitorar a qualidade físico-química da água subterrânea do poço PB 20 do Campus da UFSM, através da análise dos

¹De acordo com a Resolução nº 15/2001 do CNRH são águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo.

²Número de pessoas que circulam pelo Campus da UFSM, segundo dados da Prefeitura da Cidade Universitária, 2005.

seguintes parâmetros: temperatura do ar e da água, Condutividade Elétrica (CE), Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Oxigênio Dissolvido (OD), pH (potencial hidrogeniônico) e a Alcalinidade total, sendo os resultados comparados com as normas reguladoras, visando a construção de um banco de dados, a fim de auxiliar no monitoramento na melhoria da qualidade da água disponível no Campus da UFSM - RS.

2. Fundamentação teórica

A recarga dos aquíferos pode ocorrer através da precipitação pluviométrica direta, pela infiltração e também devido à conexão hidráulica do sistema aquífero poroso e permeável. Os poros apresentam intercomunicação dependente das variações granulométricas que afetam a porosidade e a permeabilidade e condicionam o fluxo subterrâneo. Assim, em estudos como este que envolvem águas subterrâneas, faz-se de fundamental importância o conhecimento dos aspectos físicos da área.

2.1 Caracterização da área em estudo

O Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localiza-se no bairro Camobí, Município de Santa Maria, região central do Estado do Rio Grande do Sul.

Segundo a CPRM (1996), o poço PB 20 foi construído com diâmetro de 311,15 mm, identificado sob número 4300000556 no Sistema de Informações de Água Subterrânea - SIAGAS/CPRM, e foi perfurado com 102 m, atingindo a Formação Rosário do Sul. Esta Formação geológica aquífera³ de acordo com Gasparetto *et al* (1988), constitui-se de arenitos finos micáceos bem consolidados, de cor rosa a vermelha na base, passando a amarelo-acinzentada e lilás em direção ao topo, apresentando estratificação cruzada acanalada e planar de origem fluvial. A descrição litológica segundo a CPRM (1996) é de 0 a 55 m arenito argiloso, entre 55-60 m arenito médio e entre 60 até 102 m um arenito argiloso. Conforme dados de 2005, o nível estático da água do poço encontrava-se em torno de 21,5 metros e a vazão em torno de 8,0 m³/h. (MOREIRA, 2005).

³Segundo o CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos - na Resolução nº 15, é o corpo hidrogeológico com capacidade de acumular (reservatório) e transmitir água através de seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carregamento de materiais rochosos.

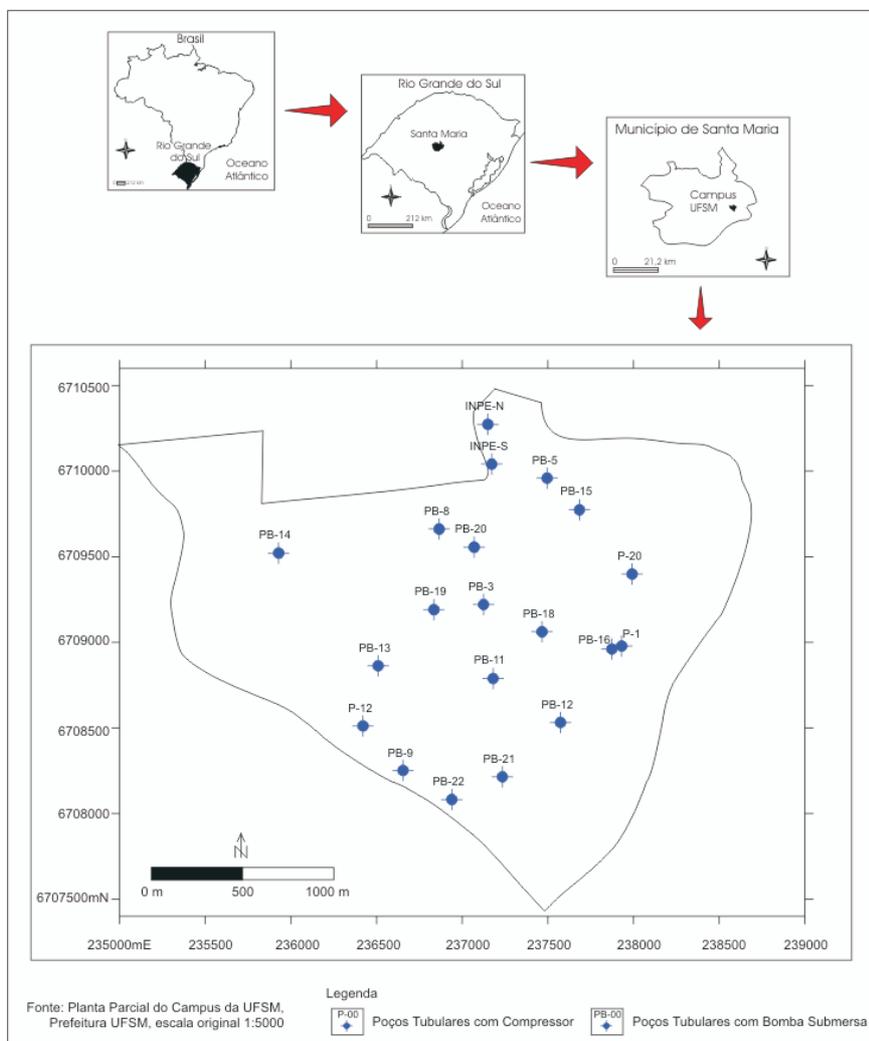


Figura 1: Localização geográfica do Campus da UFSM e dos poços tubulares que o abastecem.
 Fonte: Moreira, 2005, p. 4.

Segundo Giardin; Faccini (2004), no Campus Universitário da UFSM, afloram rochas sedimentares do Grupo Rosário do Sul, que se compõem da Formação Sanga do Cabral e da Formação Santa Maria (Membro Passo das Tropas e Membro Alemoa), de constituição arenosa a silte-argi-

losa, além de camadas sedimentares consolidadas do Cenozóico. Segundo a CPRM (1996), a melhor fração litológica para a captação da água é a parte mais superficial do perfil do poço em estudo, que correlaciona-se ao Membro Passo das Tropas da Formação Santa Maria.

Geomorfologicamente, a área em estudo pertence à Depressão Central, constituída de rochas sedimentares de idade Mezozóica, fazendo parte da zona de borda da Bacia do Paraná, constituída por altitudes da ordem de 40m até cerca de 200m, incluindo-se as Planícies aluviais arenosas. Ao Norte, distribuem-se os contrafortes do Planalto da Serra Geral, constituída por derrames vulcânicos (basálticos/ácidos, riólitos e granófiros).

Segundo a classificação de Nimmer (1990), o clima é do tipo mesotérmico brando. A precipitação média anual é de 1769mm e os meses de maio, junho e setembro são os mais chuvosos, enquanto que os meses de novembro e dezembro são os mais secos. Estes índices são importantes na estimativa da recarga direta pela infiltração das águas meteóricas no subsolo, pois de acordo com Gregorashuk (2001), a maioria dos pesquisadores concorda com uma infiltração de 1 a 3% da precipitação média anual. Assim, estima-se que entre 18 a 54 mm de chuvas infiltram na região para abastecer os aquíferos. No campus da UFSM, de acordo com Dutra (2005), a área totaliza 11,29 km². A partir dessas estimativas, podemos concluir que infiltrem nesta área cerca de 2032,2 m³/ano.

2.2 Qualidade da água

O estudo hidrogeoquímico tem por finalidade identificar e quantificar as principais propriedades e constituintes químicos presentes nas águas subterrâneas, procurando estabelecer-se uma relação com o meio físico rochoso. Os processos e fatores que influenciam na evolução da qualidade das águas subterrâneas podem ser intrínsecos e extrínsecos ao aquífero. A água subterrânea tende a aumentar a concentração de substâncias dissolvidas à medida que percola os diferentes aquíferos, mas muitos outros fatores interferem, tais como: o clima, a composição da água da recarga, o tempo de contato/meio físico entre outros, além da contaminação antropica (FENZEL, 1986).

Do ponto de vista hidrogeológico, a qualidade da água subterrânea é tão importante quanto o aspecto quantitativo da mesma. A disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos para determinados tipos de uso, depende fundamentalmente da qualidade físico-química, biológica e radiológica (FEITOSA; MANOEL FILHO, 1997).

A avaliação de parâmetros físico-químico fornece uma idéia da

qualidade da água subterrânea de um determinado local. A estimativa dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD), obtida através da Condutividade Elétrica dá uma idéia da potabilidade da água. Quando a estimativa for igual ou maior que 1000 mg/L, as águas são salobras e/ou podem estar contaminadas. Segundo Feitosa; Manoel Filho (1997), na maioria das águas subterrâneas naturais, a Condutividade Elétrica da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,58 a 0,75, gera uma boa estimativa dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD) na água.

Segundo Fenzel (1986), a Condutividade Elétrica é o valor recíproco da resistividade elétrica. A condutividade da água é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. É a capacidade de a água transmitir a corrente elétrica. Os sais dissolvidos e ionizados presentes na água transformam-na num eletrólito capaz de conduzir a corrente elétrica. Como há uma relação de proporcionalidade entre o teor de Sais Dissolvidos e a Condutividade Elétrica, pode-se estimar o teor de sais pela medida da condutividade de uma água. A medida é feita através do condutivímetro e a unidade usada é o micromhos/cm, a uma dada temperatura em graus Celsius.

A Alcalinidade da água é sua capacidade de neutralização de um ácido, sendo que a alcalinidade não significa necessariamente que o pH do meio deve ser superior a 7. A água subterrânea com pH abaixo de 7 pode conter alguns sais que neutralizam ácidos e, portanto, ter alguma alcalinidade mensurável. Os íons carbonato e bicarbonato contribuem para a Alcalinidade da água, já os íons cloreto, sulfato e nitrato não.

3. Materiais e método

O presente trabalho realizou uma avaliação de parâmetros físico-químicos d'água subterrânea do poço PB 20 do Campus da UFSM, município de Santa Maria-RS. O poço em estudo foi escolhido entre 20 poços em atividade, pela maior facilidade na realização das coletas d'água, uma vez que possui uma torneira junto à "boca do poço", permitindo assim, a coleta das amostras de água antes de sofrerem o tratamento químico por cloração.

Para isso, avaliou-se semanalmente a temperatura do ar e da água, a Condutividade Elétrica (CE) e através desta, a estimativa dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD), o Oxigênio Dissolvido (OD), o pH (potencial hidrogeniônico) e a Alcalinidade total. Foram realizadas 37 coletas semanais, iniciadas a partir de 06 de abril até o dia 14 de dezembro de 2005.

Para a realização das medições, utilizou-se água recolhida de uma torneira na "boca do poço" PB 20, sendo as análises realizadas em seguida. Os materiais utilizados na realização destes foram o condutivímetro Hanna

HI 930000, o pH/OD *Meter* Horiba D55, termômetro de temperatura externa, bureta graduada, água deionizada para a lavagem dos materiais, ácido sulfúrico 0,002 N e como titulantes Fenofaleína alcoólica e Alaranjado de metila.

Devido à Condutividade Elétrica aumentar com a temperatura, usa-se 25°C de temperatura padrão. Como o condutivímetro utilizado não faz a correção automaticamente, a mesma foi realizada em função da temperatura obtida no termômetro na hora da coleta, seguindo a tabela de correção proposta por Feitosa; Manoel Filho (1997).

Todos os resultados são visualizados direto nos aparelhos, através da introdução do eletrodo na amostra, com exceção da Alcalinidade total que é determinada juntando-se uma solução ácida padrão à água. A quantidade de ácido em ml utilizada é que vai determinar a alcalinidade da mesma, obtida através da aplicação da fórmula: Alcalinidade = Volume NaOH 0,02N x 10.

4. Resultados

Os resultados obtidos no período de avaliação do projeto estão ilustrados conforme a Tabela 1, em anexo.

A variação da temperatura da água subterrânea entre 18 a 23,2 °C, com uma média de 21,5 °C, foi menor do que a do ar, 11,8 a 33,2 °C, com uma média de 22,8 °C, sendo que algumas vezes, nos meses de inverno, a temperatura da mesma encontra-se mais elevada, quando comparada com a do ar, como podemos perceber na figura 2. Isso ocorre devido à disposição de camadas de solo e rochas acima do lençol freático, que protegem a mesma do contato direto com a superfície do ar, resultando numa menor variação da sua temperatura diária e mensal.

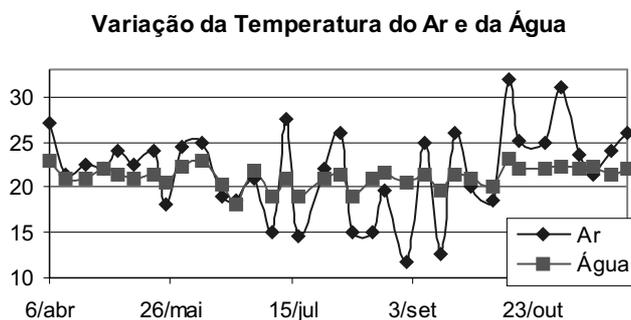


Figura 2: Faixa de variação da temperatura, entre abril a dezembro de 2005.

As estimativas dos Sólidos Totais Dissolvidos (STD), obtidas através da Condutividade Elétrica, variaram entre 247 a 410 mg/L, com média de 295 mg/L. Assim, as amostras de acordo com a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde são consideradas como potáveis, uma vez que os resultados estão abaixo de 1000 mg/L e como doce, segundo a Resolução 357/2005 do CONAMA, que estipula até 500 mg/L de sais como parâmetro máximo para a água ser considerada como doce. Esta observação mostra que existiram variações na constituição de cátions e ânions na água subterrânea no período avaliado, o que indica que ocorrem variações sazonais na composição físico-química como já identificado por Silvério da Silva *et al.* (2006).

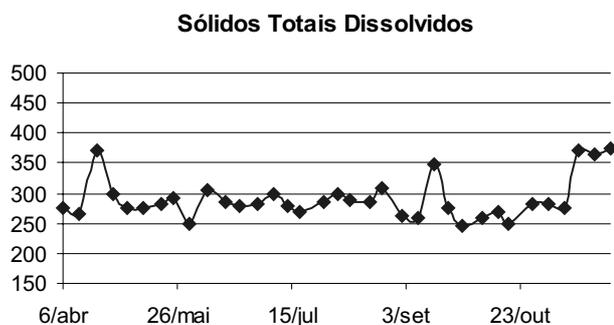


Figura 3: Faixa de variação, STD entre abril a dezembro de 2005.

O pH (potencial hidrogeniônico) da água, variou entre 6,79 a 8,28, com média de 7,63 (ver figura 4), sendo os valores acima de 8,2 indicativos da alcalinidade também para íons carbonato e/ou hidróxidos. Os valores do pH estão dentro dos limites da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece valores entre 6,0 a 9,5 para serem adequados ao consumo humano.

Com relação ao Oxigênio Dissolvido (OD), algumas amostras tiveram resultados acima do valor normalmente encontrado em águas subterrâneas (zero a 5 mg/L, segundo Feitosa; Manoel Filho, 1997), ficando o OD das amostras entre 3,88 e 5,68 mg/L, com média de 4,94 mg/L (ver figura 5). Apesar de algumas amostras estarem acima do valor normalmente encontrado, a média das amostras ficou enquadrada dentro do estipulado por Feitosa; Manoel Filho (1997) como normalmente encontrado em águas subterrâneas. Esse parâmetro não é estipulado pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

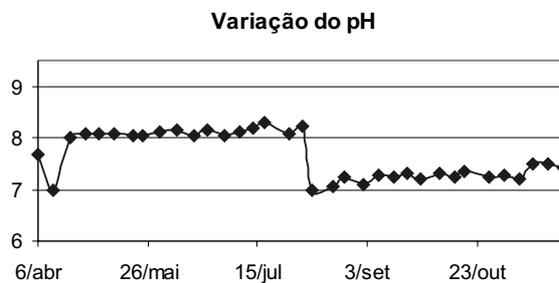


Figura 4: Faixa de variação do pH entre abril a dezembro de 2005.

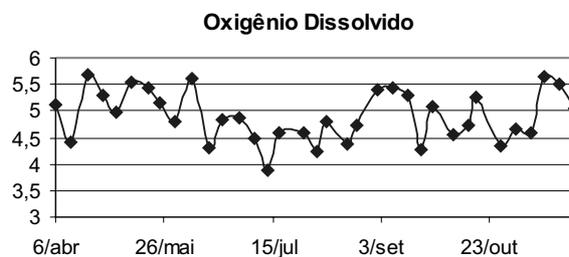


Figura 5: Faixa de variação do OD entre abril a dezembro de 2005.

A Alcalinidade total avaliada, refere-se principalmente a presença de ânions bicarbonato obtido através da titulação. Variou entre 134 e 209 mg/L, com média de 189,45 mg/L, sendo algumas vezes necessária a correção, o que pode indicar pH elevado. Para a avaliação da Alcalinidade total, foram realizadas as coletas até o dia 11 de novembro.

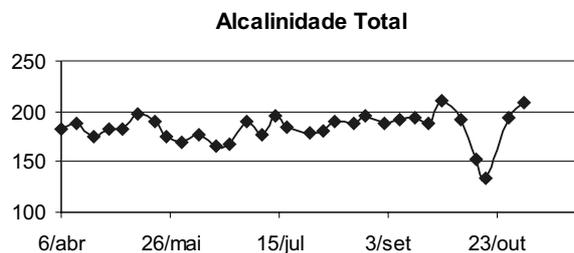


Figura 6: Faixa de variação da alcalinidade entre abril a novembro de 2005.

5. Discussão

Notoriamente, nas últimas décadas a utilização da água subterrânea para o consumo humano aumentou significativamente em relação às águas superficiais, e isto tem afetado gravemente a disponibilidade deste recurso para um futuro bem próximo, principalmente pela sua utilização desenfreada, embora, exista uma preocupação com relação aos padrões de qualidade da água que é consumida e, este fato, não foge a realidade no campus da UFSM. Nesse contexto, investigou-se a situação de potabilidade de um poço, o qual foi escolhido pela facilidade na coleta das amostras.

Esta pesquisa contribui para o monitoramento do poço tubular avaliado, subsidiando-se séries históricas de coletas de dados com amostragem semanal no período entre abril a dezembro de 2005. Avaliando-se as condições físico-químicas das águas do poço PB-20, durante o período entre abril (outono) a dezembro (verão), do ano de 2005, concluiu-se que os resultados são aceitáveis de acordo com as condições hidro-sanitárias e com as normas exigidas para o consumo humano, segundo a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Notou-se também, que a composição da água sofreu alterações em todos os parâmetros avaliados. Isto indica que ocorreram flutuações sazonais na sua qualidade, o que pode relacionar-se com diferenças de entradas de água na coluna do próprio poço, ocorridas possivelmente devido à alimentação dos poços por diferentes aquíferos. Este comportamento indica que as águas subterrâneas nesse local não apresentam ao longo do ano uma composição estável, uma vez que os equipamentos e os analistas foram sempre os mesmos.

Recomenda-se que o mesmo tipo de pesquisa se estenda aos outros poços do Campus. No entanto, para que isso ocorra, é preciso que seja realizada a instalação de torneiras junto à "boca do poço", que facilitem a coleta das amostras de água, antes das mesmas passarem pelo tratamento químico, avaliando-se assim a qualidade natural das águas.

6. Agradecimentos

Ao Fundo de Incentivo à Extensão (FIEEX) pelo custeio do projeto nº 017376 e ao Prof. Dr. José Luiz Silvério da Silva pela orientação no projeto. À equipe do Laboratório de Química Ambiental e Industrial (LAQIA) e ao Prof. Éder Lisandro de Moraes Flores pela disponibilidade de materiais e reagentes para a análise de alcalinidade e aos colegas do Laboratório de Hidrogeologia/CCNE pelo apoio na realização do trabalho.

7. Bibliografia

- CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - Resolução N° 15, de 11 de janeiro de 2001. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/deliberar/resoluções/R015.htm>>. Acesso em 17 dez. 2005.
- CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. Relatório do Poço PB - 20 - UFSM. Superintendência Regional de Porto Alegre. Diretoria de Recursos Minerais. Diretoria de Recursos Minerais. Departamento de Exploração. Fev/1996. 17 p.
- FEITOSA, A. C. F.; MANOEL FILHO, J. Hidrogeologia - conceitos e aplicações. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Editora Gráfica LCR: Fortaleza, 1997. 389p.
- FOSTER, S. et. al. Determinação de riscos de contaminação das águas subterrâneas: uma metodologia embasada em dados pré-existentes. São Paulo: instituto Geológico, 1993. 87 p.
- FENZEL, N. Introdução á hidrogeoquímica. Belém: UFP, 1986. 189 p.
- GASPARETTO, N. V. L. et al. Mapa Geológico da Folha de Santa Maria. FINEP - UFSM, 1998.
- GREGORASHUK, J. de los S. Estudio Del uso actual y potencial Del acuífero guaraní: enero 2001. Disponível em <<http://www.sg-guarani.org.pdf>>. Acesso em 02 mar. 2005.
- GIARDIN, A.; FACCINI, U. Complexidade hidroestratigráfica e estrutural do Sistema Aqüífero Guarani: abordagem metodológica aplicada ao exemplo da área de Santa Maria-RS, Brasil. Revista Águas Subterrâneas. n°18 ABAS. 01/2004 p.39-53.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria N° 518, de 25 de março de 2004. Atualiza as disposições da Portaria N° 1469, de 29 de dezembro de 2000. Brasília, 2004.
- MOREIRA, C. M. D. Aspectos qualitativos da água subterrânea no Campus da UFSM, Santa Maria - RS. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005. 174 p.
- NIMER, E. Clima. In: Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990 v. 2. p. 153-187.
- REBOUÇAS, A. da, C. Águas Subterrâneas. BRAGA, B.; REBOUÇAS, A. da, C; TUNDISI, J. G. (Org). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p 119 - 149.

SEMA, SECRETARIA DO MEIO-AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Recursos hídricos. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/rechidro.htm>> Acesso em 15 mar. 2006.

SILVA, J. L. S. da. et al. 2006. Relatório Final do Projeto. N ° 10/OEA/GEF/SG.pdf, 195p

Tabela 1: Aspectos físico-químicos analisados e resultados

Data	Hora	Temp. Ar°C ¹	Temp. Água °C ¹	Temp. Água°C ²	pH	C.E uS/m	STD mg/L	OD mg/L	Alcalinide mg/L
06/04/05	10:15	27	23		8,0	422	274	5,13	183
13/04/05	15:15	21,5	21		7,0	406	264	4,42	188
21/04/05	09:45	22,5	21	21,9	8,0	569	370	5,68	175,5
28/04/05	12:00	22	22	22,6	8,0	457	297	5,28	182
04/05/05	16:50	24	21,5	22,1	8,1	426	277	4,97	182
11/05/05	16:30	22,5	21	21,9	8,1	426	277	5,55	198
19/05/05	16:35	24	21,5	22,5	8,0	434	282	5,44	190
24/05/05	17:40	18	20,5		8,0	447	291	5,16	175
31/05/05	16:13	24,5	22,2	22,2	8,1	384	250	4,8	170
08/06/05	16:50	24,9	23	22,3	8,1	470	305	5,62	177
16/06/05	10:15	18,9	20,3		8,0	440	286	4,32	166
22/06/05	15:16	18,5	18		8,1	429	279	4,83	167
30/06/05	11:08	21	21,9		8,0	435	283	5,68	191
07/07/05	14:08	15,1	19	21,3	8,1	458	298	4,48	177
13/07/05	15:17	27,5	21	21,7	8,2	430	280	3,88	195
18/07/05	10:33	14,5	19	21	8,3	416	270	4,6	185
29/07/05	11:10	22	21	22,4	8,0	437	284	4,58	178
04/08/05	10:20	26	21,4	22,8	8,2	460	299	4,22	182
09/08/05	11:00	15,1	19	20,6	7,0	445	289	4,79	190
18/08/05	12:15	15	21	21,2	7,1	439	285	4,38	188
23/08/05	11:25	19,6	21,7	21	7,2	477	310	4,72	195
01/09/05	15:10	11,8	20,5	17,8	7,1	405	263	5,4	189
08/09/05	15:43	25	21,5	21,8	7,3	398	259	5,43	191
15/09/05	14:30	12,7	19,7	20,6	7,3	534	347	5,3	193
21/09/05	16:24	26	21,5	22,1	7,3	425	276	4,27	188
27/09/05	11:00	20	21	22	7,2	380	247	5,10	209
06/10/05	09:50	18,5	20	22	7,3	401	261	4,56	191
13/10/05	13:53	32	23,2	23,2	7,3	413	268	4,74	152
17/10/05	15:31	25,1	22	22,4	7,3	385	250	5,26	134
25/10/05	16:44	24,8	22	22,3	7,2	435	283	4,35	193
04/11/05	15:40	31	22,3	23,4	7,3	436	283	4,66	209
11/11/05	10:00	23,5	22	22,5	7,2	423	275	4,58	
17/11/05	14:20	21,5	22,3	21	7,5	570	370	5,64	
24/11/05	09:55	24	21,5	22,5	7,5	562	365	5,5	
01/12/05	17:15	26	22	22,7	7,4	574	373	5,04	
07/12/05	11:10	27,5	22,4	24,8	7,4	534	347	5,46	
14/12/05	16:05	33,2	22,5	23,8	7,0	631	410	4,84	
MEDIA		22,8	21,5	21,7	7,6	454	295	4,94	189,5

Obs.: ¹Obtido por termômetro de temperatura externa. ²Obtido através do aparelho pH/OD Meter Horiba D55. Condutividade Elétrica obtida com Condutivímetro Hanna HI 97000.

