

IX-039 - VARIABILIDADE DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E TEMPERATURA NA COLUNA DE ÁGUA EM DOIS POÇOS TUBULARES DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI

Carlos Alberto Löbler⁽¹⁾

Geógrafo pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

José Luiz Silvério da Silva

Geólogo pela Universidade do Vale do Sinos - UNISINOS, Mestre em Geociências pela Universidade Federal Fluminense - UFF, Doutor em Geociências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM.

Willian Fernando de Borba

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – PPGEAmb/UFSM.

Thiago Boeno Patrício Luiz

Acadêmico do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Roraima, Número 1000- Bairro Camobi- Santa Maria - RS - CEP: 97105-150 - Brasil-
Tel: +55 (55) 3220-8638 - e-mail: carloslobler@gmail.com

RESUMO

O Campus da Universidade Federal de Santa Maria é abastecido principalmente por águas subterrâneas, sendo essas captadas em Zona de Afloramentos (ZA) do Sistema Aquífero Guarani (SAG). O presente estudo tem por objetivo analisar duas variáveis, uma física que é a temperatura e uma química que é a Condutividade Elétrica (CE) na coluna da água em dois poços tubulares dedicados a pesquisa no Campus da UFSM. Estatisticamente, nas duas datas distintas de coletas, os dados apresentaram bastante uniformidade, sendo que a CE caracteriza pelo incremento do seu valor na medida em que se desce na coluna da água e a temperatura tende a decair à medida que se aprofunda na coluna da água. Houve algumas pequenas variações entre as diferentes datas de coleta para os mesmos poços, contudo constatou-se que prevaleceu a uniformidade dos dados na maioria dos casos.

PALAVRAS-CHAVE: Aquífero, Coluna de Água, Condutividade Elétrica, Temperatura.

INTRODUÇÃO

A água subterrânea é parte importante do ciclo hidrológico (Custodio e Silva Júnior 2008). Sendo a que ocorre abaixo do nível de saturação ou nível freático, presentes nas formações geológicas aflorantes e parcialmente saturadas, e nas formações geológicas profundas totalmente saturadas. O abastecimento de água do Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) é realizado principalmente por águas subterrâneas, as quais são captadas em Zona de Afloramentos (ZA) do Sistema Aquífero Guarani (SAG) (Silvério da Silva et al. 2012) em especial na unidade hidroestratigráfica Passo das tropas.

Segundo (Machado 2005) a constituição litológica do Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul corresponde predominantemente de uma sucessão de camadas areníticas, intercaladas por outras mais argilosas plano-paralelas ou em forma de lente, e isto leva a uma dedução de que não se está em presença de um único aquífero, mas sim de um "sistema aquífero", onde suas camadas são intercalações de camadas com diferentes origens, ocasionando situações de diferentes porosidades/permeabilidades com mais ou menos água disponíveis e que também irão influenciar em suas características físicas.

Diversos trabalhos testando diferentes metodologias têm sido utilizados em pesquisas de águas subterrâneas em poços ativos, e em poços dedicados no Campus da UFSM, destacando-se os trabalhos coordenados ou apoiados pelo LABHIDROGEO do departamento de Geociências da UFSM. As captações de águas subterrâneas foram estudadas por Moreira (2005), Marion (2007 e 2009), D' Ávila (2009), Santiago (2010),

Löbner *et al.* (2010, 2011, 2012, 2013), Silvério da Silva *et al.* (2012), Reckziegel (2012), Luiz (2013a, 2013b) Schuster (2013) e Löbner (2015). Os quais de uma maneira geral apontaram o uso crescente das águas subterrâneas e ainda localmente com despejos de poluentes como os esgotos domésticos *in natura*.

O presente trabalho tem por objetivo analisar as variações de condutividade elétrica e da temperatura na coluna da água em dois poços tubulares desativados no Campus da UFSM, com espaço temporal de um ano. Para tanto se elaborará uma tabela estatística para auxiliar na interpretação dos dados coletados.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O Campus da UFSM está localizado no bairro Camobi, na porção leste do município de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul (RS), conforme é apresentado na figura 1. O Campus está inserido em uma sub-bacia com rios afluentes do rio Vacacaí Mirim, fazendo parte da bacia hidrográfica dos rios Vacacaí-Vacacaí-Mirim (G60/SEMA/RS, 2005). Localizado na Depressão Central do estado na borda da Bacia Sedimentar do Paraná, em uma zona de transição entre os biomas Campos Sulinos (Pampa) e Mata Atlântica (VALENTINI, 2010). Ainda podem-se observar algumas espécies vegetais remanescentes dos dois biomas na área da Bacia. Quanto à climatologia da área, conforme classificação de Köppen (KÖPPEN; GEIGER, 1928), o clima é subtropical úmido, tipo Cfa. Segundo Heldwein *et al.* (2009) as precipitações, através da base histórica de medidas entre os anos 1914-2009, registradas na estação meteorológica da UFSM, conveniada da rede INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), apontam para médias anuais históricas de 1.712 mm e chuvas distribuídas para todos os meses do ano.

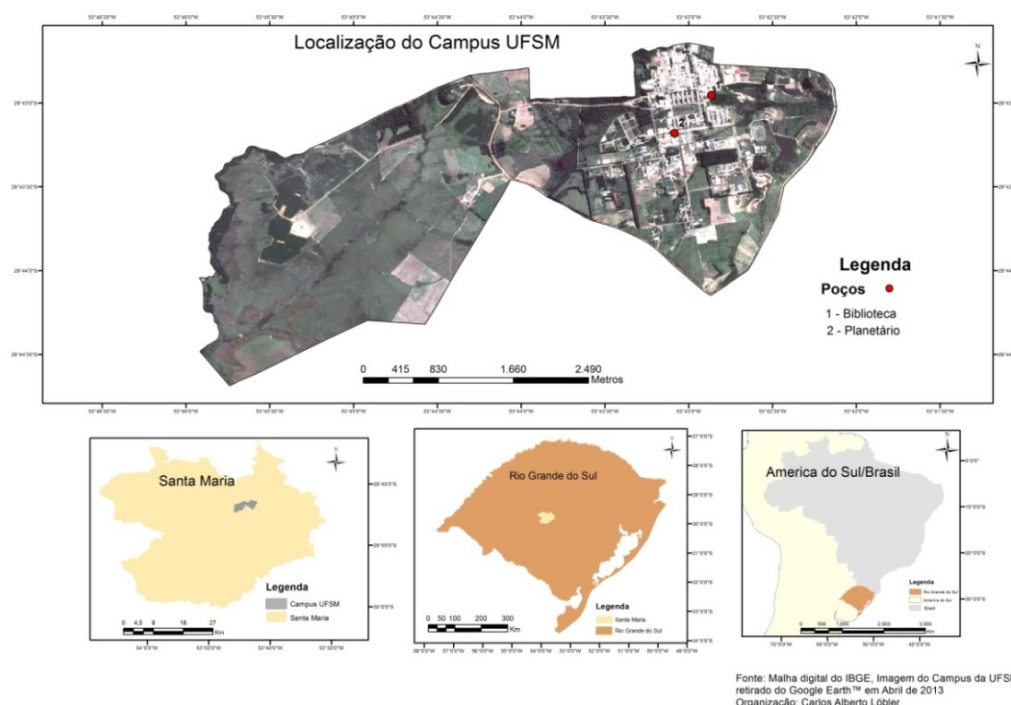


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo com indicação dos poços dedicados.

Obtenção das informações

Os dados utilizados para análise são os registros de níveis da lâmina d'água, referentes à condutividade elétrica e à temperatura em cada metro da coluna de água até atingir o fundo da perfuração. As medições foram feitas em dois poços tubulares desativados do Campus: poço do Planetário e poço Biblioteca, os quais são poços dedicados a pesquisa, com profundidades 50 metros, (figura 2). Para realizar as medições usou-se o aparelho freatímetro sonoro TLC *Solinst*, de cabo de 100m (Figura 2). Este aparelho é capaz de medir três diferentes parâmetros físicos: Condutividade Elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$); Temperatura ($^{\circ}\text{C}$); e o Nível d'água (m).



Figura 2: 1 Poço Planetário, 2 Poço da Biblioteca e 3 aparelho freatímetro sonoro TLC Solinst usado nas medições dos parâmetros na coluna de água dos poços.

Fonte: 1 e 2 Arquivo pessoal, 3 <http://www.solinst.com/products/level-measurement-devices/107-tlc-meter/>

A metodologia utilizada para este estudo consiste na análise do comportamento de dois parâmetros, um físico que é a temperatura da água e um químico que é a CE, buscando-se através da análise estatística estabelecer um modelo hidrogeológico conceitual preliminar. Procura-se conhecer a dinâmica da água subterrânea inferindo o seu comportamento hidrodinâmico em duas datas distintas, ambas na estação do inverno. As datas foram: primeira coleta no dia 16 de Julho de 2013 e a segunda coleta em 23 de agosto de 2014, portanto com espaço temporal de um ano entre os dois aferimentos. Executou-se com o auxílio do programa Microsoft Office Excel 2010 as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos trabalhos de campo realizados, em datas distintas nos anos de 2013 e 2014, nos dois poços, foi possível a construção da tabela 1 e os gráficos das figuras 3, 4, 5, 6. Nela apresenta-se a média dos dados avaliados, o desvio padrão, o máximo valor, o mínimo valor e a amplitude da variação (diferença entre o maior e o menor valor).

Tabela 1: Dados medidos na coluna de água nos poços: Planetário e Biblioteca no Campus da UFSM no dia 16 de Junho de 2013 e 23 de Agosto de 2014.

Poços	Poço Biblioteca				Poço Planetário			
Data	16/07/2013		23/08/2014		16/07/2013		23/08/2014	
Parâmetros	*CE	**T (°C)	CE	T (°C)	CE	T (°C)	CE	T (°C)
Média	1020,2	24,7	466,0	23,1	509,3	25,7	160,4	23,9
Desvio Padrão	67,0	0,18	47,6	0,4	152,0	0,18	53,99	0,27
Máximo	1087,0	25,0	533,0	24,0	601,0	25,9	259,0	24,5
Mínimo	799,0	24,5	298,0	22,7	136,0	25,4	78,0	23,60
Amplitude	288,0	0,5	235,0	1,3	465,0	0,5	181,0	0,9
R ²	0,53	0,90	0,71	0,86	0,31	0,93	0,83	0,96
Correlação com o nível	0,730	-0,948	0,843	-0,930	0,555	-0,966	0,910	-0,980
Correlação CE e T	-0,709		-0,896		-0,440		-0,905	

* Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) ** Temperatura (°C).

Fonte: Trabalhos de campo realizados em junho de 2013 e agosto de 2014.

De maneira geral os dados de CE na primeira campanha de coleta dos dados (julho de 2013) apresentaram-se em média mais elevados do que na segunda campanha (agosto de 2014). Isso pode ser explicado por inúmeros fatores, entre eles o volume das chuvas ocorridas no período de aferimento nas datas, uma vez que um maior volume de recarga de água no aquífero provoca a diluição da água existente, tendendo a baixar a concentração de sais e consequentemente diminuir a CE.

Em relação à amplitude dos dados, que é a diferença entre o maior e o menor valor da amostragem, observa-se que os dados de CE e de temperatura nos dois poços nas duas campanhas de coletas, apresentaram resultados semelhantes quanto ao seu comportamento na coluna da água, sendo que os dados variaram de um máximo de $465 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ a um mínimo de $181 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, sendo que esses valores extremos de CE foram encontrados no poço Planetário. Em relação a temperatura os dados variaram de $0,5^\circ\text{C}$ a $1,3^\circ\text{C}$ e foram encontrados no poço Biblioteca.

A variação de CE, geralmente, é dada em uma evolução crescente no perfil da coluna da água, ou seja, à medida que se vai baixando o sensor tem-se um aumento no valor de condutividade. Essa característica deve ser melhor estudada em outros períodos do ano, principalmente levando em conta o perfil geológico do poço, podendo indicar diferentes entradas de água. Outro fator relevante é quanto os níveis de sais presentes na água, que podem indicar desde perdas de nutrientes do solo até processos de salinização do solo/rocha e da água. As correlações observadas para os dados mostraram serem positivas para a maioria dos dados, sendo que as mais significativas correlações foram entre temperaturas e os níveis da água em todas as campanhas. Ainda para CE e níveis nos poços Biblioteca e Planetário na campanha do dia 23/08/2014, também foi elevada a correlação entre a CE e as temperaturas registradas nessas datas.

Nos gráficos das figuras 3, 4, 5 e 6 observa-se o comportamento das variáveis ao longo da coluna da água. Pode-se observar neles, como já foi comentada a tendência da CE em aumentar na coluna da água e a temperatura diminuir ao longo da coluna em função do aprofundamento no poço.

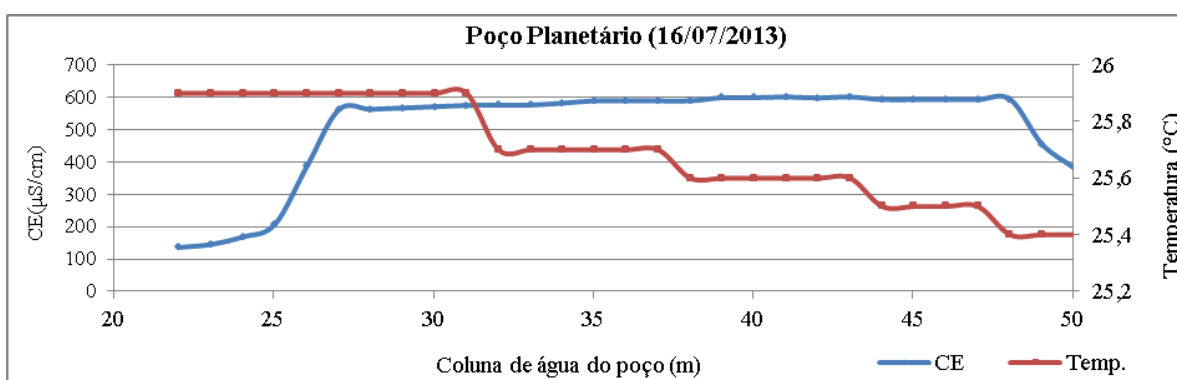


Figura 3: Variação de CE e temperatura da água ao longo da coluna da água no poço Planetário no dia 16/07/2013

Fonte: Trabalho de campo, julho de 2013.

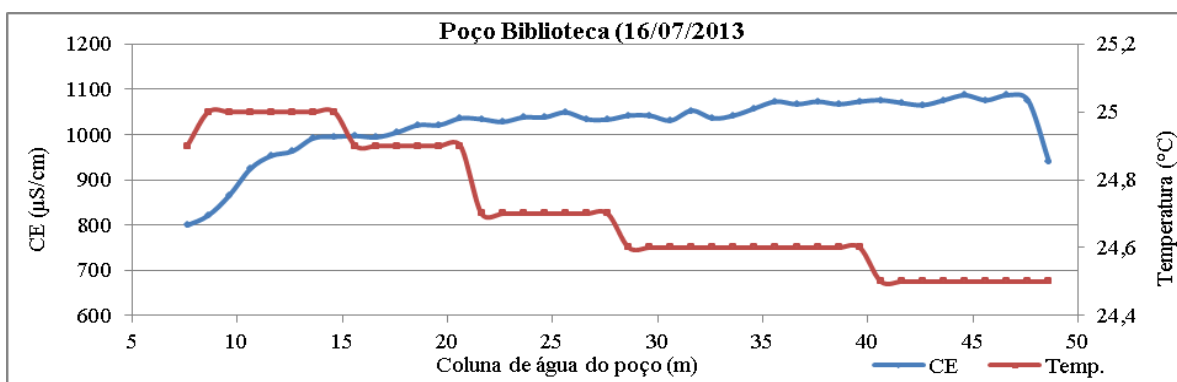


Figura 4: Variação de CE e temperatura da água ao longo da coluna da água no poço Biblioteca no dia 16/07/2013

Fonte: Trabalho de campo, julho de 2013.

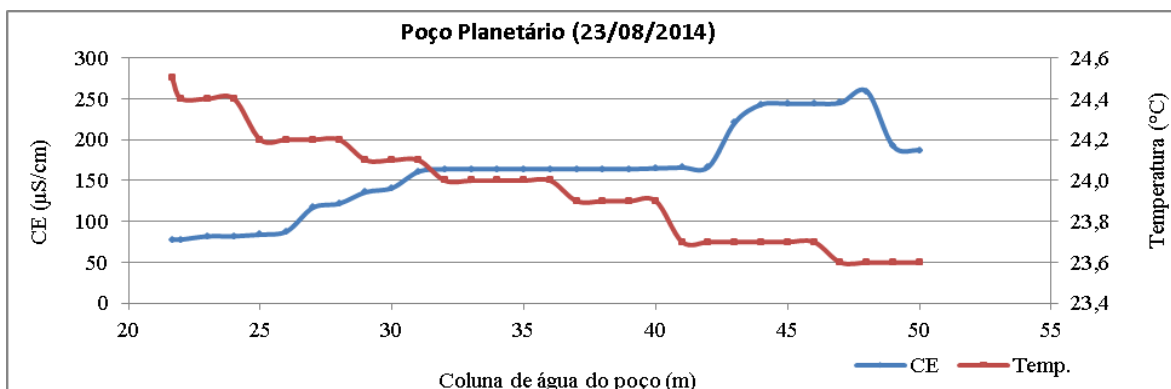


Figura 5: Variação de CE e temperatura da água ao longo da coluna da água no poço Planetário no dia 23/08/2014.

Fonte: Trabalho de campo, agosto de 2014.

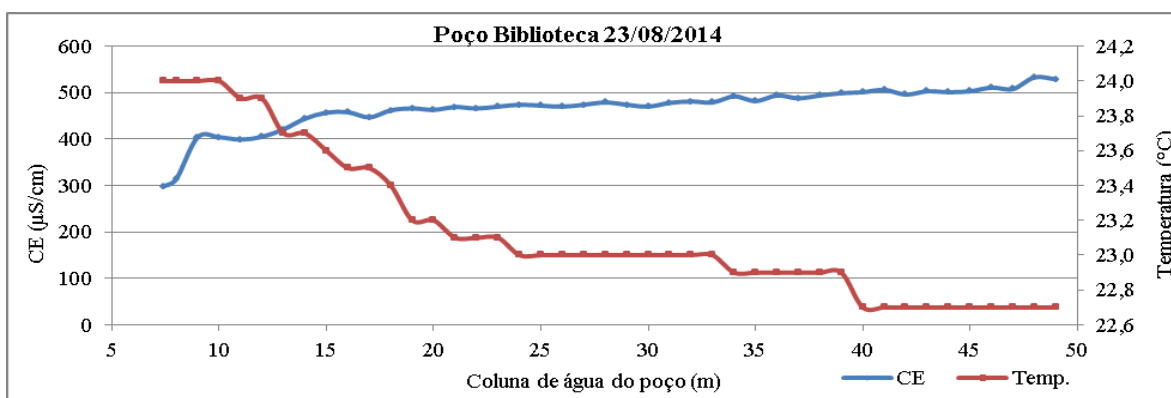


Figura 6: Variação de CE e temperatura da água ao longo da coluna da água no poço Biblioteca no dia 23/08/2014

Fonte: Trabalho de campo, agosto de 2014.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir com o trabalho, que houve uma variação significativa nos parâmetros CE e temperatura na coluna de água no poço, sendo que essa variação se dá de forma crescente para a CE na coluna da água e decrescente para a temperatura.

Houveram algumas pequenas variações entre as diferentes datas de coleta para os mesmos poços, contudo constatou-se que prevaleceu a uniformidade dos dados na maioria dos casos.

Sugere-se para futuros trabalhos campanhas em datas nas diferentes estações climáticas do ano, buscando-se avaliar possíveis efeitos sazonais. Ainda sugere-se uma maior cobertura estatística dos dados e estudo do material geológico do perfil do poço captado, complementando com análises químicas para a determinação do teor de íons.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CUSTODIO, E.; SILVA JUNIOR, G. C. DA. Conceptos básicos sobre o papel ambiental das águas subterrâneas e os efeitos da sua exploração. Boletín Geológico y Minero, v. 119, p. 93-106, 2008.
2. D'AVILA, R. F. Ensaio metodológico de avaliação de impacto antrópico da Bacia Hidrográfica da UFSM/RS. Santa Maria. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

3. LUIZ, T. B. P.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. Variabilidade em parâmetros hidrodinâmicos e físico-químicos em poços de monitoramento no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS. XXVIII JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2013. Anais. Santa Maria, 2013a.
4. LUIZ, T. B. P.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. Variabilidade da condutividade elétrica em poços de monitoramento do Campus da UFSM. XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2013. Anais. Bento Gonçalves, 2013b.
5. LÖBLER, C. A.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; BORTOLOTO R. W.; TOSCANI, R. R. Avaliações dos Níveis dos Poços de Abastecimento do Campus da UFSM. XXV JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2010. Anais. Santa Maria, 2010.
6. LÖBLER, C. A.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; TOSCANI, R. R. Monitoramento dos Poços Tubulares do Campus da UFSM. XXVI JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2011. Anais. Santa Maria, 2011.
7. LÖBLER, C. A.; ERTEL, T.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. Relação entre os índices de precipitação e recarga nos poços tubulares do Campus da UFSM. XXVII JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2012. Anais. Santa Maria, 2012.
8. LÖBLER, C. A.; ERTEL, T.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. Estimativas de recarga das águas subterrâneas no Campus da UFSM. XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2013. Anais. Bento Gonçalves, 2013.
9. LÖBLER, C. A. Avaliação quantitativa da recarga das águas subterrâneas na Bacia Escola do Campus da Universidade Federal de Santa Maria. Dissertação de Mestrado (Engenharia Ambiental) Universidade Federal de Santa Maria. 2015.
10. MACHADO, J. L. F. Compartimentação espacial e arcabouço hidroestratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul. São Leopoldo. 2005. Tese de Doutorado. Universidade do Vale dos Sinos, São Leopoldo, 2005.
11. MOREIRA, C. M. D. Aspectos qualitativos da Água subterrânea no Campus da UFSM. Santa Maria. 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
12. MARION, F. A.; CAPOANE, V.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. Avaliação da qualidade da água subterrânea em poço do Campus da UFSM, Santa Maria, RS. Revista Ciência e Natura, v.29, n.1, p. 97-109, 2007.
13. MARION, F. A. Avaliação da vulnerabilidade das águas subterrâneas por geoprocessamento, no Campus da UFSM – RS. Santa Maria. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
14. RECKZIEGEL, T. Modelo Conceitual de Contaminação por Emissão de Efluente no Solo – Bacia Escola CAMPUS/UFSM. Santa Maria. 2012. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
15. SANTIAGO, M. R. Análises das Ocorrências Anômalas de Flúor em Águas Subterrâneas. Santa Maria. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
16. SCHUSTER, S. L.; ERTEL, T.; LÖBLER, C. A.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. Comparação de variáveis quantitativas e qualitativas dos poços tubulares Planetário e Biblioteca do Campus da UFSM. XXVIII JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 2013. Anais. Santa Maria, 2013.
17. SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; MOREIRA, C. M. D.; OSORIO, Q. da S.; LÖBLER, C. A. Captações de água subterrânea no Campus da UFSM, Santa Maria-RS. Revista Monografias Ambientais. v.9, p.1953-1969, 2012.