

IX-037 - PLUVIOMETRIA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO CAMPUS DA UFSM

José Luiz Silvério da Silva⁽¹⁾

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.

Carlos Alberto Löbler

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

Lucas Lasta

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

Iago Turba

Acadêmico do Curso de Geografia 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: silverioufsm@gmail.com

RESUMO

A atual condição envolvendo a qualidade e a quantidade das captações de águas subterrâneas, através de poços, surgem atualmente, diversas pesquisas que visam analisar a ocorrência ou a forma que tais processos ocorrem no meio ambiente subterrâneo (aquífero). Com isso, foi monitorada a condutividade elétrica de alguns poços do campus da UFSM entre os anos de 2013 e 2014. Esses parâmetros foram comparados com os dados de chuvas, obtidos em estação meteorológica do campus e ordenados com soma semanal. Dos quatro poços estudados, constatou-se a diminuição da CE em função das chuvas, em três deles desativados. Em um poço tubular ativo não houve relação direta, possivelmente, devido há exploração contínua de água das reservas aquíferas. Portanto, infere-se que a precipitação foi um fator de influência na CE das águas subterrâneas, na área do estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Aquífero, Condutividade Elétrica, Precipitação.

INTRODUÇÃO

Desde sua criação, em 1960, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) utiliza águas subterrâneas para o fornecimento de água à população acadêmica que reside e frequenta o Campus. Essas águas são exploradas da zona de afloramento (ZA) do Sistema Aquífero Guarani – SAG (OEA/PEA/PSAG, 2009). O abastecimento é complementado pela Companhia Rio-Grandense de Saneamento (CORSAN), responsável por fornecer água ao Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM).

O monitoramento quali-quantitativo de águas subterrâneas é uma importante ferramenta na gestão deste recurso. A Condutividade Elétrica (C.E.) é um parâmetro de fácil determinação e de suma importância. Ela pode indicar a carga de diferentes elementos na água. Os valores são representados pela carga de cátions (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , M^{2+}) e ânions (NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) presentes, e pode variar, dentre vários fatores devido ao material geológico de origem penetrado em cada poço. Os valores de C.E. são expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}$. A CE da água subterrânea também é um indicador de salinização ou perda de sais do solo, pelo processo de lixiviação, intemperismo e translocação. Trabalhos de Amorim et al. (2010), Andrade et al. (2012) e Silva et al. (2014) apresentaram dados e discussões sobre o tema, mostrando o importante papel do seu monitoramento que vai da qualidade da água até a evolução da salinidade no solo.

O presente estudo tem por objetivo relacionar as variáveis condutividade elétrica e as precipitações pluviométricas nas águas subterrâneas captadas em 4 poços de abastecimento no campus da Universidade Federal de Santa Maria-RS, nos anos de 2012 e 2013.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O Campus da Universidade Federal de Santa Maria está localizado no Bairro Camobi, na porção leste do Município de Santa Maria, no Estado do Rio Grande do Sul, conforme mostra a Figura 1. Ela possui uma circulação diária de aproximadamente 25.000 pessoas (*site* da UFSM, 2013).

Pode-se observar, no mapa da Figura 2, três classes litológicas na (ZA) SAG no Campus da UFSM, duas unidades sedimentares clásticas, provenientes da Formação Santa Maria depositados na era Mesozóica e no período Triássico superior que são: Membro Alemoa, Membro Passos das Tropas e uma terceira classe foi formada na era Cenozóica, no período Quaternário e na época/ano Pleistoceno, que são os Terraços Fluviais. O Membro Passo das Tropas é a litologia que concentra (onde os poços captam a água) a maior parte dos poços monitorados (mesmo não aflorante, ocorrem em bolsões em subsuperfície). Essa geologia caracteriza o aquífero estudado como sendo de natureza livre e, portanto mais susceptíveis as ações climáticas (Giardini & Facini (2004); Silvério da Silva et al, 2012).

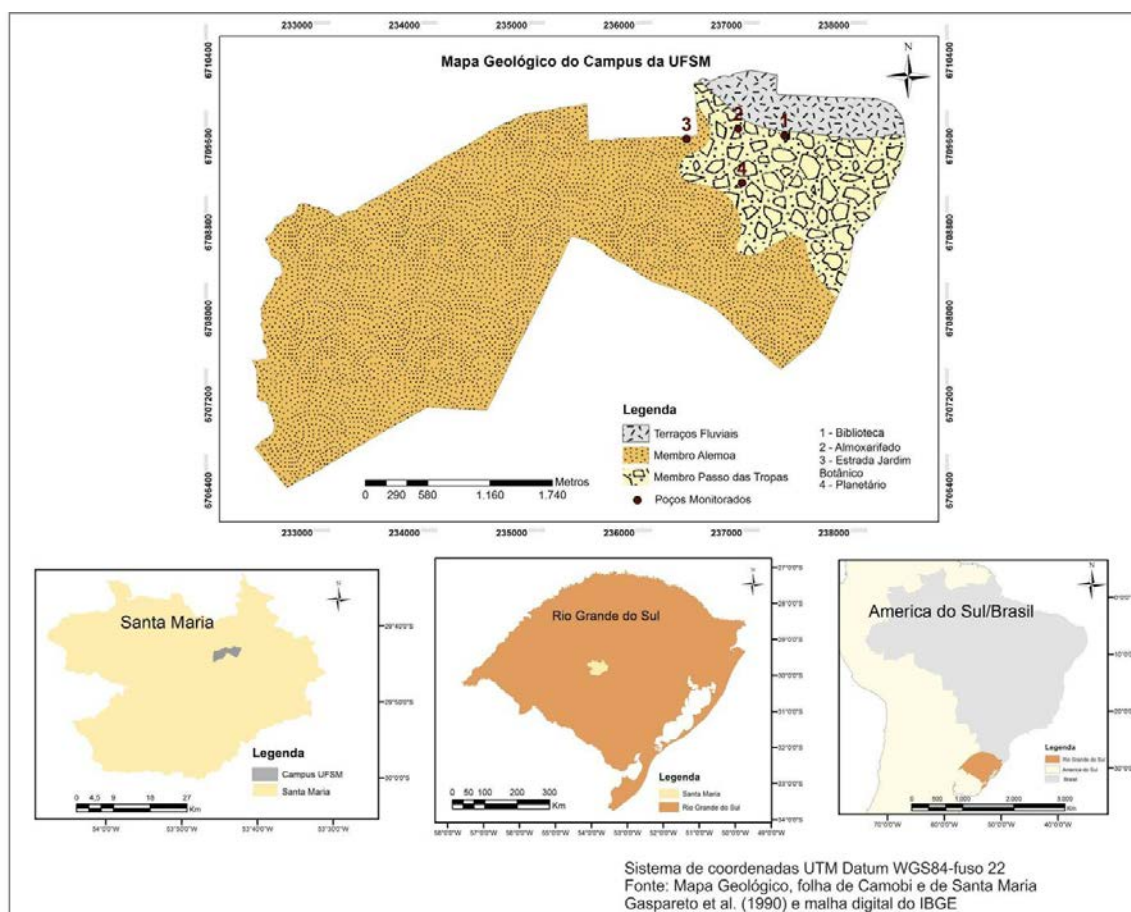


Figura 1 - Localização da área de estudo, com as litologias da zona aflorante (ZA) SAG.

Pode-se observar, no mapa da Figura 2, três classes litológicas na (ZA) SAG no Campus da UFSM, duas unidades sedimentares clásticas, provenientes da Formação Santa Maria depositados na era Mesozóica e no período Triássico superior que são:

- Membro Alemoa: Constituído por Siltitos argilosos maciços de cor vermelha. Com níveis esbranquiçados de concreções calcárias sub-horizontais de ambiente continental, com calcetes.

- Membro Passos das Tropas: Constituído por Arenitos feldspáticos médios a grosseiros, por vezes conglomeráticos, com estratificação cruzada acanalada na base, seguidos de siltitos arenosos roxo-avermelhados de ambiente fluvial, além de arenitos finos e siltitos laminados, de cor rosa a lilás de ambiente flúvio lacustre, contendo localmente impressões de restos da flora triássica. Segundo Gaspareto et al., (1990) tal membro forma um excelente aquífero.

A terceira classe foi formada na era Cenozóica, no período Quaternário e na época/ano Pleistoceno, que são os Terraços Fluviais os quais apresentam conglomerados, arenitos médios argilosos com estratificação cruzada e planar e siltitos arenosos de cores cinza-clara, rosa e amarela de ambiente fluvial.

O Membro Passo das Tropas é a litologia que concentra a maior parte dos poços monitorados no estudo (mesmo onde não está aflorante esses ocorrem em bolsões em subsuperfície), mesmo que o poço Estrada do Jardim Botânico esteja no afloramento do membro Alemoa em subsuperfície o poço penetra na sua maior parte o Membro passo das tropas. Essa geologia caracteriza o aquífero estudado como sendo de natureza livre e, portanto mais susceptíveis as ações climáticas (GIARDINI e FACINI, 2004; SILVÉRIO DA SILVA et al., 2012).

Procedimentos técnicos e análise estatística

A coleta dos dados foi realizada através de verificações de campo efetuadas semanalmente com auxílio de um freatímetro sonoro TLC (Temperatura, Nível, Condutividade Elétrica) da marca Solinst. O monitoramento foi efetuado em quatro poços do Campus da UFSM, que são: Almoxarifado, Biblioteca e Planetário (desativados) e ainda o Estrada Jardim Botânico (ativo). O período definido para esta análise foi de Janeiro de 2012 até Dezembro de 2013. O registro da C.E foi efetuado no nível da água no aquífero.

Os dados de precipitação foram coletados junto ao sítio do INMET (Instituto Nacional de Meteorológica) (<http://www.inmet.gov.br/portal/>) na estação meteorológica instalada no Campus da UFSM, o qual possui boa aproximação geográfica com os poços estudados.

Com relação à análise estatística, foi utilizado o Programa *Statistica 7*, através da matriz de correlação de Pearson, com “p” significativo <0,005, onde a magnitude é descrita pelos valores de r de 0,10 a 0,30 (fraco); 0,40 a 0,60 (moderado) e de 0,70 a 1,00 (forte). Com isso, os valores foram comparados à metodologia descrita, comparando-se os valores de precipitação e de concentração de CE dos poços.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à precipitação na área e os valores de C.E. nos quatros poços tubulares do Campus da UFSM estão apresentados na Figura 2. Como pode ser observado, a precipitação teve influência “visual” na condutividade elétrica, visto que os eventos chuvosos reduzem os valores de condutividade elétrica. Por outro lado, nos períodos de estiagem coincidem com a elevação da C.E. nas águas dos poços.

Tal situação pode ser explicada porque a origem dos sais dissolvidos nas águas superficiais e nas subterrâneas são causadas pela precipitação direta que causa a liberação de elementos químicos das rochas que são os reservatórios do aquífero, o aumento da concentração salina é produzido por efeito da evaporação, a qual deixa a água mais concentrada de sais

A recarga do aquífero com água menos salinas faz portanto diminuir a concentração de CE (Souza Filho, 2004). Com isso, a ação da água da chuva, ocorre a dissolução dos sais presentes na água, quando não ocorre precipitação, não se tem a dissolução dos sais, podendo aumentar sua concentração.

Destaca-se ainda os trabalhos de Silva et al. (2008) e Rodrigues et al. (2009), que realizaram estudos envolvendo a relação entre a precipitação e a qualidade da água em geral, sendo que em ambos apontaram relação direta entre as duas variáveis avaliadas.

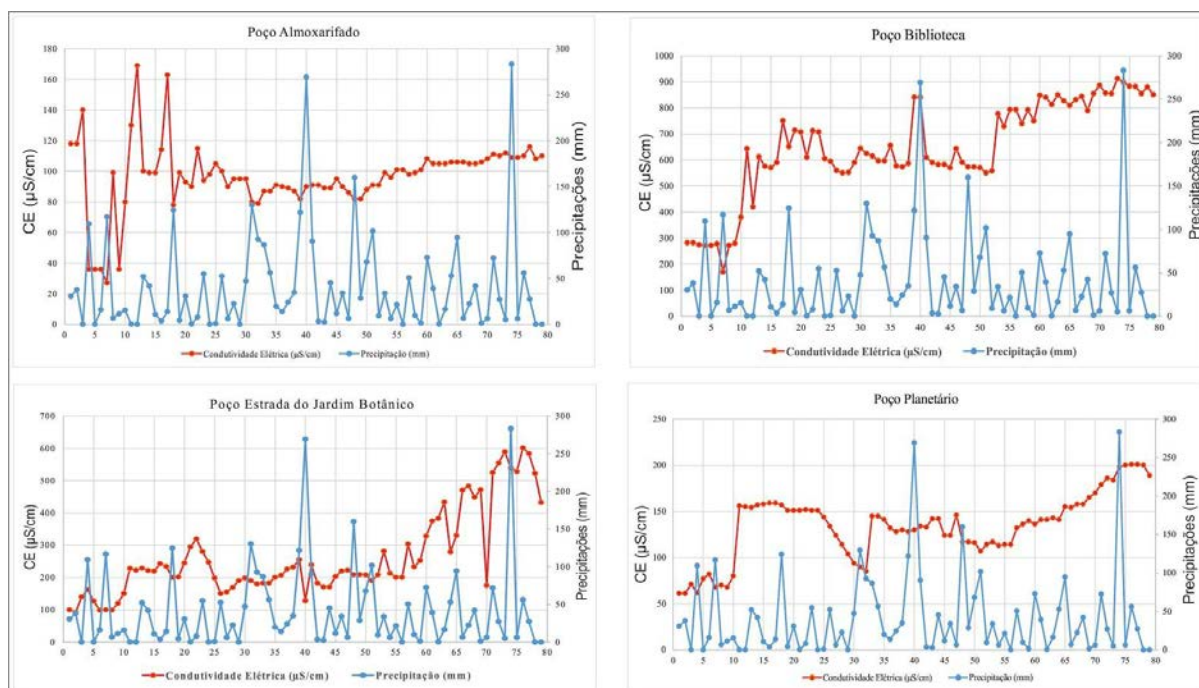


Figura 2: Relação entre a Precipitação e a Condutividade Elétrica no período de Janeiro de 2012 a Dezembro de 2013 nos 4 poços do Campus da UFSM.

A Figura 3 mostra a relação linear presente entre as variáveis precipitação e a C.E. da água subterrânea, evidenciando que quando ocorre a precipitação ou quanto maiores forem os volumes de água precipitados, os valores de condutividade elétrica diminuem. Quando há um menor volume precipitado a C.E. tende a diminuir. Cabe salientar que tal fenômeno não foi identificado no poço ativo Estrada do Jardim Botânico, esse acontecimento pode ser explicado, pelo fato do poço estar em bombeamento, o que pode anular a interferência da precipitação na condutividade elétrica.

Como pode ser observado, a precipitação teve influência “visual” na condutividade elétrica, visto que os eventos chuvosos reduzem os valores de condutividade elétrica. Por outro lado, nos períodos de estiagem coincidem com a elevação da CE nas águas dos poços.

Tal situação pode ser explicada porque a origem dos sais dissolvidos nas águas superficiais e nas subterrâneas são causadas pela precipitação direta que causa a liberação de elementos químicos das rochas que são os reservatórios do aquífero, o aumento da concentração salina é produzido por efeito da evaporação, a qual deixa a água mais concentrada de sais, e a diminuição por dissolução de cátions e ânions na zona aerada. Essa zona é constituída por uma camada de solo de diferentes soluções e por distintas camadas de rochas sedimentares (caso do Campus da UFSM), as quais são constituídas por diferentes frações de areia, silte e argila. Os argilosminerais que fazem parte dessas rochas e solos apresentam diferentes capacidades de trocas de cátions e de trocas de ânions.

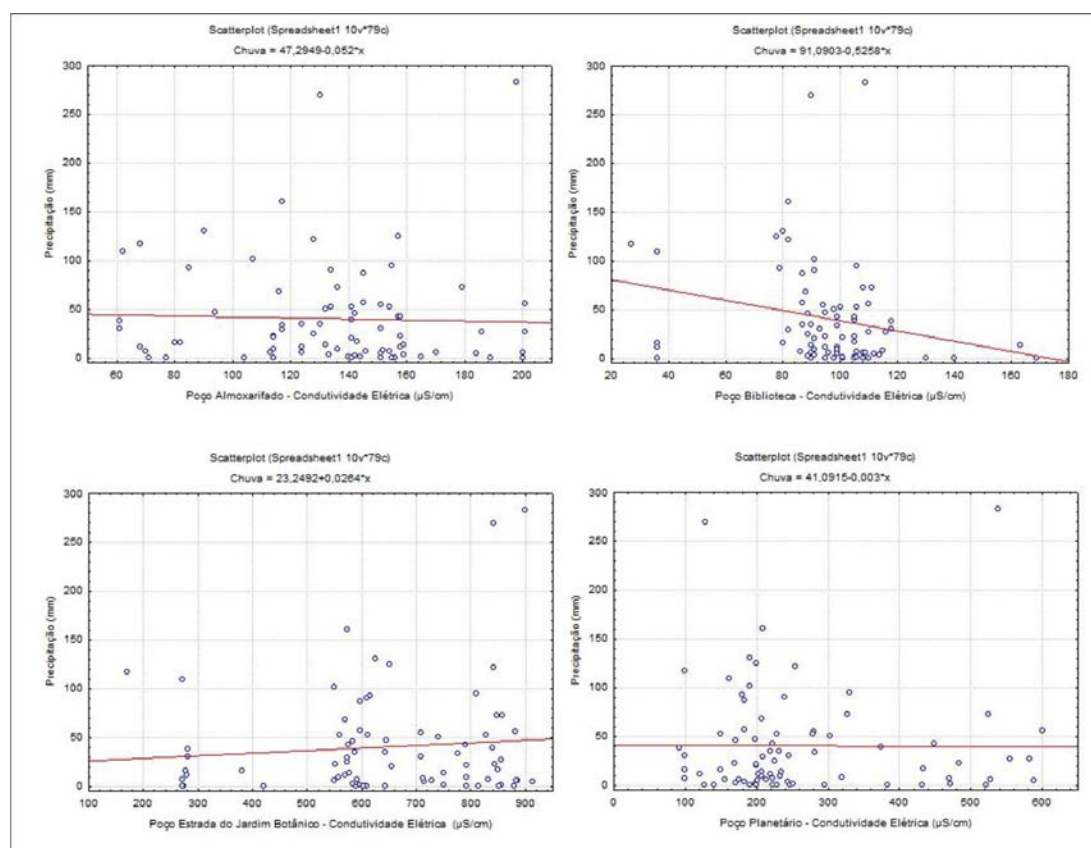


Figura 3: Regressão linear simples entre os parâmetros Precipitação e CE nos 4 poços analisados.

A Tabela 1 ilustra a correlação estatística de Pearson entre os parâmetros Precipitação e os valores de C.E. dos 4 poços. Os valores destacados (*) apresentaram correlação significativa com $p < 0,05$.

Tabela 1: Correlação estatística de Pearson para os parâmetros analisados, com $p < 0,05$.

Variáveis	Precipitação	P. Almojarifado	P. Biblioteca	P. E. Jardim Botânico	P. Planetário
Precipitação	1,00				
P. Almojarifado	-0,22	1,00			
P. Biblioteca	0,09	0,44*	1,00		
P. E. Jardim Botânico	-0,01	0,37*	0,75*	1,00	
P. Planetário	-0,03	0,49*	0,78*	0,77*	1,00

*Correlação significativa para $p < 0,05000$, $N=79$

Seguindo-se o critério adotado por Dancy e Reidey (2006), onde o Poço Almojarifado apresentou uma correlação positiva moderada (0,44; 0,37 e 0,49) com os poços da Biblioteca, Estrada do Jardim Botânico e Planetário, respectivamente. Já o Poço Biblioteca apresentou uma forte correlação positiva (0,75 e 0,78) com os poços da Estrada do Jardim Botânico e Planetário, respectivamente, o mesmo foi identificado entre os poços da Estrada do Jardim Botânico e do Planetário (0,77).

Contudo a correlação de Pearson não provou haver significativa relação entre os valores de precipitação e os valores de C.E. dos poços. Apenas o método mostrou que os poços apresentaram o mesmo padrão de variação durante o período estudado.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e discutidos, infere-se que a precipitação é fator de influência na C.E. de águas subterrâneas no Campus da UFSM. Para extrapolar esse resultado para outras áreas é necessário o estudo geológico prévio e identificação das unidades.

A matriz de correlação linear mostrou um resultado satisfatório, mostrando-se mais sensível com os dados do que a Correlação de Pearson. A qual não indicou uma direta relação entre os dados de precipitação e C.E. Sugere-se series históricas mais longas de monitoramento para comparar a relação dessas variáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DANCEY, C.; REIDY, J. Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. Porto Alegre: Artmed, 2006.
2. GASPARETO, N. V. L.; MEDEIROS, E. R.; VEIGA, P.; MACIEL FILHO, C. L.; SARTORI, P. L. P.; MENEGOTTO, E. Carta Geológica de Camobi, 1:50.000. FINEP/UFSM, 1990.
3. GIARDIN, A.; FACCINI, U. Complexidade hidroestratigráfica e estrutural do Sistema Aquífero Guarani: abordagem metodológica aplicada ao exemplo da área de Santa Maria-RS, Brasil. Águas Subterrâneas, v. 18, 2004.
4. OEA/PEA/2009. Programa Estratégico de Ação/PEA. Aquífero Guarani. Síntese Hidrogeológica do Sistema Aquífero Guarani. Série Manuais e documentos Técnicos do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani. [s.l]: OEA/PEA, 2009.
5. RODRIGUES, D. F. B.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA, T. P. N.; PONCIANO, I. M.; SILVA, J. J. N.; GUSMAO, M. A. M.; ARAUJO, V. T. Influência da pluviometria na condutividade elétrica da água subterrânea da um vale aluvial no agreste de Pernambuco. IX JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE. 2009. Anais. Recife, 2009.
6. SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; MOREIRA, C. M. D.; LÖBLER, C. A.; OSORIO, Q. da S. Captações de Água Subterrânea no Campus da UFSM, Santa Maria - RS. Revista Monografias Ambientais, v. 9, p.1953-1969, 2012.
7. SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAN, A. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. Acta Amazônica (Impresso), v. 38, p. 733-742, 2008.
8. SOUZA FILHO, O. A. de; VERÍSSIMO, L. S.; SILVA, C. M. S. V.; SANTIAGO, M. M. F. Medidas hidroquímicas nas águas subterrâneas da região de Irauçuba, norte do Ceará. XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. 2004. Anais. Cuiabá, 2004.
9. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. UFSM em números. Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em: 26 Ago. 2014.