

IV-106 – VARIAÇÃO DA SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA EM PIEZÔMETROS DE MONITORAMENTO NA REGIÃO NOROESTE DO RS

Willian Fernando de Borba ⁽¹⁾

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

José Luiz Silvério da Silva ⁽²⁾

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

Thiago Boeno Patrício Luiz ⁽³⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela UFSM. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil na área de concentração de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

Carlos Alberto Löbler ⁽⁴⁾

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

Gabriel D'Ávila Fernandes ⁽⁵⁾

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

Endereço⁽¹⁾: Avenida Roraima, 1000 - Camobi – Santa Maria - RS - CEP: 97105-900 - Brasil - Tel: (55) 3220-8638 - e-mail: borbawf@gmail.com

RESUMO

No Brasil, somente no ano de 2010, com a implementação da Lei Federal 12305/2010 que a questão envolvendo os resíduos sólidos urbanos começou a ser debatida, não somente em âmbito local, mas principalmente em âmbito nacional. Aliado a isso, surgem pesquisas que visam analisar as áreas destinadas a disposição desses resíduos, sendo que esses estudos envolvem diversos aspectos (geotécnicos, qualidade da água, contaminação de solo, dentre muitos). Esse estudo tem por objetivo analisar a flutuação do nível da água na área de um aterro sanitário localizado na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Para isso, foram realizadas 10 leituras do nível da água de 4 poços de monitoramento localizados na área do aterro sanitário, durante 10 meses. A partir dessas leituras foi possível determinar a superfície potenciométrica dos poços analisados, onde os valores variaram de 516,65 (poço P3 na leitura 6) a 538,48 (poço P2 na leitura 9). A partir da análise no período, foi possível identificar um comportamento semelhante entre o P1 e o P2, porém indicando que o P1 possui um maior potencial de recarga, visto que a diferença de cota topográfica entre eles é de 3,6 m. A SP na área de estudo apresentou um comportamento similar entre os piezômetros de jusante (P1 e P2) e maiores (P3 e P5) de montante

PALAVRAS-CHAVE: Água Subterrânea, Aterro Sanitário, Nível da Água, Resíduos Sólidos.

INTRODUÇÃO

A contaminação dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) é uma questão que atinge, normalmente, os países em desenvolvimento, como o Brasil, por exemplo. Esse fato, ocorre devido a vários fatores, sendo que na maioria das vezes falhas operacionais ou de suporte do meio a operação das atividades são as principais causas.

Os debates sobre a questão dos resíduos sólidos tornaram-se mais enfáticos nos últimos anos, a partir da lei federal nº 12.305 (Brasil, 2010), a qual implementou a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Sendo uma das metas dessa legislação a extinção e recuperação das formas inadequadas de disposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU), como os lixões. Esses depósitos ainda ocorrem em muitas cidades brasileiras, com risco potencial de afetar os recursos hídricos superficiais e/ou subterrâneos.

Dentre as mais variadas atividades potencialmente causadoras de impactos ambientais, se tem as áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos como uma dessas. Sendo que, essas áreas podem acarretar sérios problemas de contaminação não somente do solo, mas também da água subterrânea. Nesse contexto, a NBR 15849/2010 (ABNT, 2010) diz que as áreas de aterros sanitários devem realizar o monitoramento da água subterrânea através de poços, no mínimo em um poço localizado a montante e três a jusante do empreendimento. A partir disso, destaca-se a importância do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas nessas áreas, visto que a partir disso, é possível identificar possíveis alterações nesses parâmetros

Os aterros sanitários, como toda e qualquer obra de engenharia, causa impactos no meio ambiente. Tressoldi e Consoni (1998) dizem que “a proteção do meio em relação a disposição de resíduos envolve duas questões, englobando a análise da migração dos contaminantes e também a garantia da estabilidade do local utilizado para a disposição desses resíduos”.

Assim, este estudo tem por objetivo analisar a flutuação do nível da água em quatro piezômetros localizados em um aterro sanitário. Sendo possível assim, avaliar durante dez meses a superfície potenciométrica da área, além do fluxo subterrâneo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Seberi está localizado na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Abrange uma área de 301 km², apresenta uma altitude média de 546 m em relação ao nível do mar. Possui uma população de 11.098 habitantes IBGE (2010). Em relação a hidrografia o município está inserido na Região Hidrográfica do Uruguai (U), Bacia Hidrográfica do Rio da Várzea (U – 100), segundo dados da SEMA (2004).

Geomorfologicamente, a área em estudo pertence a Bacia do Paraná associada ao Planalto da Serra Geral constituído por derrames vulcânicos de composição variada. Em relação a geologia a CPRM (2007), tem-se a Formação Serra Geral, Fácies Paranapanema, oriunda de derrames basálticos (rochas vulcânicas). Já em relação a hidrogeologia, conforme Machado e Freitas (2005) essa unidade hidroestratigráfica, forma o Sistema Aquífero Serra Geral I, caracterizado por litologias basálticas, amigdalóides e fraturadas. Existe um aquífero superior, constituído pelos Argissolos e/ou manto de intemperismo, que localmente pode atingir até 20 m de espessura e vem sendo considerado do tipo livre a semi-confinado. Já o aquífero principal é constituído de rochas cristalinas, do tipo fissural e confinado. Na região em estudo não são penetrados dos arenitos pertencentes ao Sistema Aquífero Guarani/SAG (OEA/PEA/2009).

A área desse estudo pertence a um aterro sanitário. Ele foi licenciado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Luis Henrique Roessler (FEPAM), localizado no município de Seberi-RS, nas margens da BR 386, no distrito de Osvaldo Cruz. A unidade é um consórcio público de 30 municípios, atendendo cerca de 160 mil habitantes. O empreendimento, recebe entorno de 1.200 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) mensalmente (Kemerich et al., 2013). Sendo que, realiza o processo de triagem, compostagem e disposição final ambientalmente adequada dos RSUs em células constituídas por Argissolos/Latossolos e produtos de intemperismo de rochas vulcânicas ou Litossolos.

Na área de estudo, tem-se quatro piezômetros para monitoramento da água subterrânea. Esses foram construídos no ano 2007, seguindo as normas propostas pela NBR 13895/1997 (ABNT, 1997), substituída pela NBR 15495 – 1 e 2/2007 (ABNT, 2007). Em relação a profundidade dos piezômetros, os valores estão ilustrados na tabela 1.

Tabela 1: Profundidade dos piezômetros na área do estudo.

Piezômetro	Profundidade (m)	Cota altimétrica (m)
P1	5,30	537,9
P2	4,20	541,5
P3	3,70	521,1
P5	4,50	526,6

Fonte: Elaboração própria.

Essas profundidades variáveis indicam a existência de rocha dura não penetrada com trado. Dois outros poços estão atulhados e não puderam ser medidos os níveis da água. Os poços se localizam P1 montante (branco) e outros três de jusante na direção do fluxo subterrâneo.

PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

De acordo com Heath (1982) a superfície potenciométrica representa a carga total em um aquífero, ou seja, ela representa a altura acima do *Datum* de referência a qual a água se eleva num poço bem vedado que penetra o aquífero. A determinação da superfície potenciométrica (SP) foi obtida através da diferença da cota altimétrica “boca do poço” e o nível da água medido com o freatímetro sonoro. Com isso, a cota altimétrica dos piezômetros foi adquirida com auxílio de um GPS (*Global Position System*), utilizando o *South American Datum* 1969 (SAD 69) como *Datum* horizontal e o Porto de Imbituba Santa Catarina, como *Datum* Vertical. As cotas altimétricas dos quatro piezômetros estão ilustradas na tabela 1.

Já os níveis da água (NA) foram adquiridos com auxílio de freatímetro sonoro *Solinst* em 10 diferentes datas de leitura. As datas que foram realizadas as leituras estão ilustradas na Tabela 2. Na região em estudo a precipitação média anual é de cerca de 1.900 mm (Sotério et al., 2005) e as precipitações são bem distribuídas ao longo das estações climáticas.

Tabela 2: Datas das leituras referentes aos NA nos quatro piezômetros.

Leitura	Data	Estação Climática
1	04/02/2015	Verão
2	01/05/2015	Outono
3	20/06/2015	Outono
4	22/07/2015	Inverno
5	15/08/2015	Inverno
6	07/09/2015	Inverno
7	16/10/2015	Primavera
8	13/11/2015	Primavera
9	28/11/2015	Primavera
10	21/12/2015	Primavera

Fonte: Elaboração própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3 ilustra o NA e a SP nos quatro piezômetros analisados durante as 10 leituras realizadas. Já a figura 2 ilustra a variação da SP nos quatro piezômetros.

Monteiro (2003) diz que os maiores valores de SP expressam as zonas de recarga, já os menores indicam as zonas de descarga do aquífero. Como pode ser observado na Figura 1, os menores valores de SP coincidem, com os piezômetros que apresentam as menores cotas topográficas (P3 e P5) localizados a jusante. Porém, verifica-se que na oitava coleta, o valor de SP entre o P1 e o P2 foi praticamente o mesmo (537,5 m), indicando que o P1 possui um maior potencial de recarga, visto que a diferença entre as cotas entre eles é de 3,6 m. Em relação aos piezômetros restantes, a variação foi semelhante entre o período analisado.

Sendo assim, os piezômetros P1 e P2 estão localizados em zonas de recarga, já os piezômetros P3 e P5 localizam-se em zonas de descarga. Ambas essas zonas podem apresentar problemas relacionados principalmente a contaminação não somente do aquífero (zonas de recarga), mas também dos demais recursos hídricos ou fontes de abastecimento.

Tabela 3: Variação do NA e SP nos quatro piezômetros em 1 ano hidrológico.

Leituras	NA (m)							
	P1	SP1	P2	SP2	P3	SP3	P5	SP5
1	4,21	533,77	4,11	537,47	4,09	517,06	4,50	522,18
2	4,09	533,89	4,20	537,73	4,36	516,79	4,50	522,18
3	2,57	535,41	3,85	538,81	2,85	518,30	3,90	522,78
4	1,62	536,36	2,77	537,47	0,62	520,53	1,87	524,81
5	4,60	533,38	4,11	537,48	4,29	516,86	4,50	522,18
6	3,03	534,95	4,10	537,58	4,50	516,65	4,10	522,58
7	2,70	535,28	4,00	537,67	2,90	518,25	3,85	522,83
8	0,45	537,53	3,91	537,51	1,91	519,24	2,50	523,38
9	2,00	535,98	4,07	538,48	2,60	518,55	3,14	523,54
10	2,00	535,98	3,01	537,47	1,06	520,10	2,00	524,68

Fonte: Elaboração própria

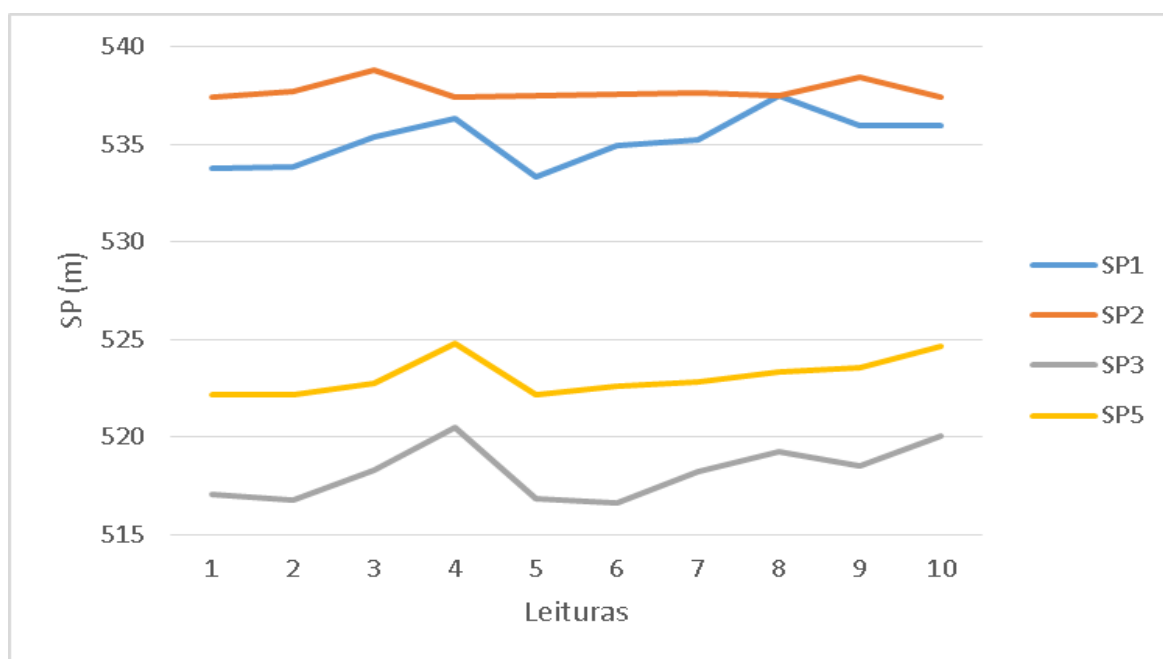


Figura 1: Variação da SP nos quatro piezômetros analisados em 1 ano hidrológico.

Fonte: Elaboração própria.

CONCLUSÕES

As observações no período de um ano hidrológico mostraram que a flutuação do nível da água foi diferente nos quatro poços. Foi maior no poço P3 de 3,88 m, localizado à jusante enquanto que, a menor faixa de variação, aconteceu no poço P2 de 1,43 m, localizado à montante. A amplitude de flutuação do nível da água foi $P3 > P1 > P5 > P2$.

O nível mais raso ou de recuperação ocorreu de forma diferente nos quatro poços, sendo o P1 na primavera e os restantes no inverno. Já o nível da água mais baixo ocorreu em distintas estações climáticas; no verão no P1, no outono no P2, no inverno no P3 e variável no P5 (verão, outono e inverno). A SP na área de estudo apresentou um comportamento similar entre os piezômetros de jusante (P1 e P2) e maiores (P3 e P5) de montante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13895: Construção de poços de monitoramento e amostragem. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 21p.
2. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. NBR 15495-1: Poços de monitoramento de águas subterrâneas de aquíferos granulares. Parte 1 – Projetos e construção. Rio de Janeiro: ABNT, 2007. 25p.
3. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15849: Resíduos sólidos urbanos – aterros sanitários de pequeno porte – diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. 24p.
4. BRASIL. Lei Federal nº 12305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 agos. 2014. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 10 fev. 2015.
5. CPRM. COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Mapa geológico do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000. CPRM: Brasília, 2006.
6. HEATH, R. C. Basic ground-water hydrology. USGS Water Supply Paper 2220, 1982, 84p.
7. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso: 12 mar. 2015.
8. KEMERICH, P. D. C.; FLORES, C. E. B.; BORBA, W. F.; FLORES, B. A.; PRETO, P. R. P.; DESCOVI FILHO, L. L. V.; BARROS, G.; RODRIGUES, A. C. Variação espacial das concentrações de cádmio e manganês em solo ocupado por aterro sanitário. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 17, n. 17, p. 3336-3345, Dez. 2013.
9. MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. Projeto mapa hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul: escala 1:750.000, relatório final. Porto Alegre: CPRM, 2005.
10. MONTEIRO, R. C. Estimativa espaço-temporal da superfície potenciométrica do Sistema Aquífero Guarani na cidade de Ribeirão Preto (SP). 2003. 233f. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
11. OEA/PEA/GEF. ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS/GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY/PROGRAMA ESTRATÉGICO DE AÇÃO. Projeto de proteção ambiental e desenvolvimento sustentável do Sistema Aquífero Guarani. [S.l.], 102 p.
12. SEMA. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Mapa das bacias hidrográficas e municípios do Rio Grande do Sul. POA: SEMA, 2004.
13. SOTÉRIO, P. W.; PEDROLLO, M. C. R.; ANDRIOTTI, J. L. Mapa de isoietas do Rio Grande do Sul. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005, João Pessoa/PB. Anais... João Pessoa/PB: ABRH, 2005.
14. TRESSOLDI, M; CONSONI, A. J. Disposição de resíduos. In: OLIVEIRA, A. M. dos S; BRITO, S. N. A de. Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, 1998. Cap. 21.