

## A INTERFERÊNCIA GRANULOMÉTRICA DO SOLO PARA A PERCOLAÇÃO DE CONTAMINANTES NO CEMITÉRIO MUNICIPAL DO BAIRRO PETRÓPOLIS NA CIDADE DE PASSO FUNDO/RS-BRASIL

Débora Balbinot (\*), Miriam Zilli 2, Alcindo Neckel 3, Aline Ferrão Custodio Passini 4, Daiane Folle 5

\* Faculdade Meridional – IMED. Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo. Passo Fundo/RS-Brasil. E-mail: deborabalbinot@hotmail.com

### RESUMO

Os cemitérios representam um cenário de possíveis contaminações à população urbana. O que justifica a realização de pesquisas em ambientes cemiteriais, já que, nota-se a existência de contaminantes que se propagam pelo solo devido a decomposição de cadáveres. A pesquisa tem o objetivo de analisar a interferência granulométrica do solo para a percolação de contaminantes no Cemitério municipal do Bairro Petrópolis na cidade de Passo Fundo/RS-Brasil. Metodologicamente realizaram-se ensaios de compactação do solo nas dependências internas do cemitério e ao redor. Pois de acordo com as resoluções do CONAMA 335/03 e a 402/08, os cemitérios necessitam mitigar situações que coloquem a vida populacional em risco. Os resultados mostraram a presença de um solo compactado, o que pode diminuir os riscos da contaminação por necrochorume encontre diretamente o lençol freático através da percolação no solo, mas que esteja se deslocando por lixiviação, contaminando residências e outros recursos hídricos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cemitérios, percolação, necrochorume, compactação, lixiviação.

### INTRODUÇÃO

No decorrer da Idade Média, eram comum enterrar nos porões ou próximas as igrejas, segundo Trindade e Neckel (2014), isso favorecia a relação de aproximação, entre vivos e mortos. Essa prática desencadeou uma incidência de doenças entre a população, fazendo assim com que a sociedade ficasse adversa a esta prática. Nessa época o sepultamento era apenas recobrimento do solo, de uma profundidade que variava de 1 a 2m.

Trindade e Neckel (2014) contextualizam que durante a metade do século XVIII, houve a proibição de sepultar os entes queridos em locais habituais, decorrente das doenças provocadas pela contaminação do solo e dos recursos hídricos. Mas não se mudou as práticas de sepultamento, que segundo Pereira et al. (2014) e Pretti (2015) destacam também, que nas condições do ambiente, como substâncias líquidas, a cadaverina (102,178 g.mol<sup>-1</sup> (T.F. 9°C; T.E. 178-180°C)), ou a putrescina (88,152 g.mol<sup>-1</sup> (T.F. 27°C; T.E. 158-160°C)) são responsáveis pela transmissão de doenças infecto-contagiosas (hepatite A e a Febre Tifóide) e pode se proliferar em um raio superior a 400 metros de distância do cemitério.

Tendo em vista a proximidade do cemitério municipal do Bairro Petrópolis com a própria população do entorno, a sua topografia torna-se favorável para a lixiviação em direção ao Rio Passo Fundo/RS. Assim, torna-se necessária essa pesquisa, pelo reconhecimento real das interferências na qualidade da granulométrica do solo, o que poderá impactar de forma direta os recursos hídricos do local estudado por necrochorume, através da lixiviação do solo.

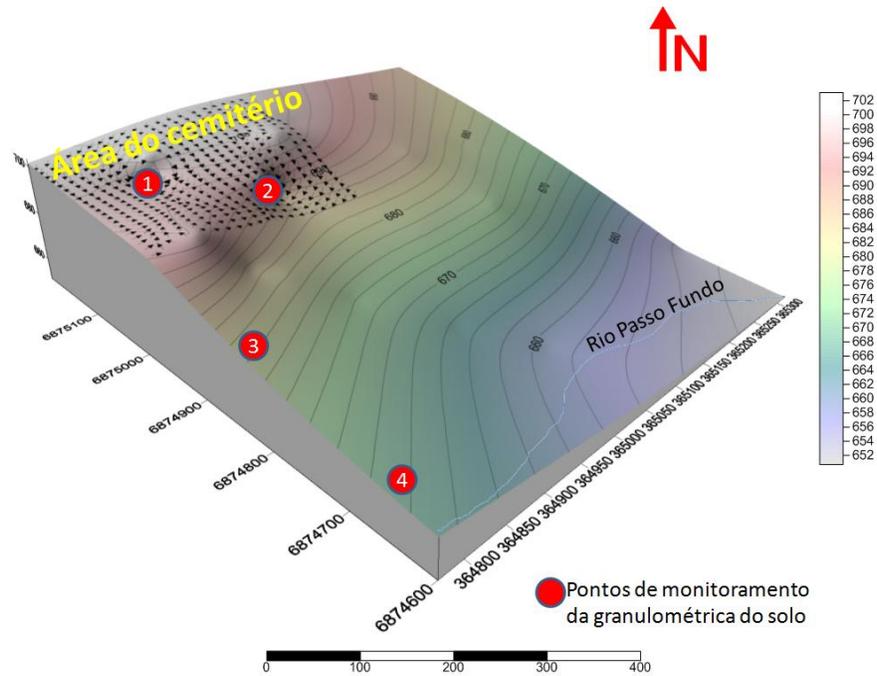
### METODOLOGIA

O cemitério analisado está localizado na cidade de Passo Fundo/RS, no Bairro Petrópolis. O local é rodeado por residências, a maioria de classe média a baixa, é próximo também a algumas empresas. Está inserido num local alto da cidade, possui uma área de aproximadamente 25.000,00m<sup>2</sup>. Segundo o zelador, são enterradas em média de 11 a 20 pessoas por mês, totalizando, desde sua implantação um total próximo a 40 mil corpos.

Foram realizadas visitas no cemitério municipal do Bairro Petrópolis, onde foram recolhidas amostras de terra em 02 pontos diferentes dentro do cemitério além de outros 02 no percurso até o Rio Passo Fundo/RS. As amostras foram analisadas pelo laboratório da Faculdade IMED, onde foi identificado o tipo de granulométrica do solo.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da Figura 1 pode ser visualizada as medições realizadas com o auxílio do *software Surfer 11* e do *Google Maps*. Sendo que o ponto de maior altitude do cemitério, em relação ao nível do Rio Passo Fundo, há uma diferença de 50 metros, fazendo assim com que a água das chuvas chegue ao solo, o que lixívia diretamente para o rio.



**Figura 1: Nivelamento planialtimétrico do terreno do cemitério em relação ao entorno.**

Em relação aos pontos amostrados, conforme a topografia do terreno analisado (Quadro 1) percebe-se que as médias obtidas entre os 04 pontos amostrados, pode-se observar que o ponto 02 localizado dentro do cemitério apresenta maior compactação. O solo compactado dificulta a penetração da água no solo, e contribui para a para a lixiviação e erosão. Dessa forma, este ponto é o mais exposto para contaminação por estar localizado dentro da área cemitierial.

**Quadro 1: Representação da amostragem da densidade do solo em cada ponto de coleta.**

	SOLO 01	SOLO 02	SOLO 03	SOLO 04
TEMPO	densidade	densidade	densidade	densidade
30s	1,030	1,0385	1,031	1,023
1min	1,030	1,0375	1,031	1,021
2min	1,029	1,037	1,031	1,021
4min	1,028	1,037	1,031	1,021
8min	1,028	1,035	1,030	1,021
15min	1,027	1,035	1,029	1,02
30min	1,026	1,034	1,028	1,0185
1hr	1,024	1,032	1,027	1,0175
2hr	1,023	1,028	1,026	1,017
4hr	1,021	1,030	1,025	1,015
8hr	1,020	1,030	1,024	1,014
24hr	1,019	1,030	1,023	1,013
MÉDIA OBTIDA	1,025	1,034	1,028	1,019

Quanto a granulometria, que é o estudo que diz respeito ao tamanho dos grãos (sedimentos). A granulometria informa também à porcentagem que eles se encontram e é mostrada através da curva granulométrica. As Figuras 2, 3, 4 e 5 seguem as curvas dos 4 pontos analisados.

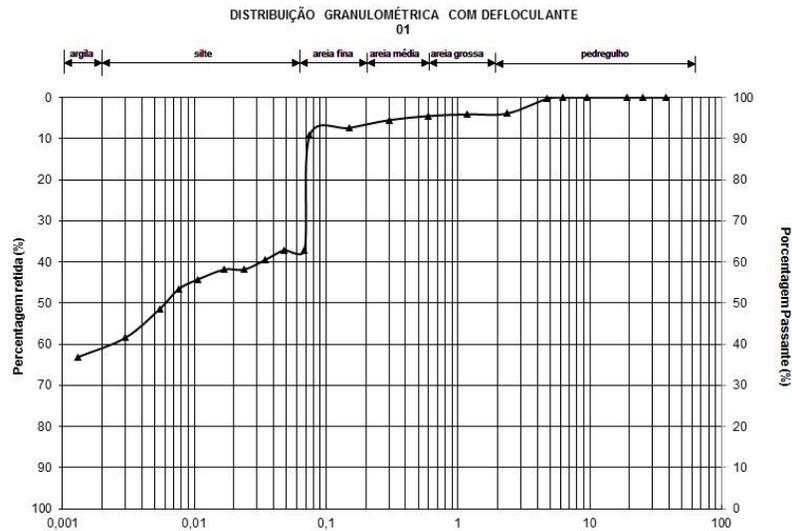


Figura 2: Curva de distribuição granulométrica no ponto 1.

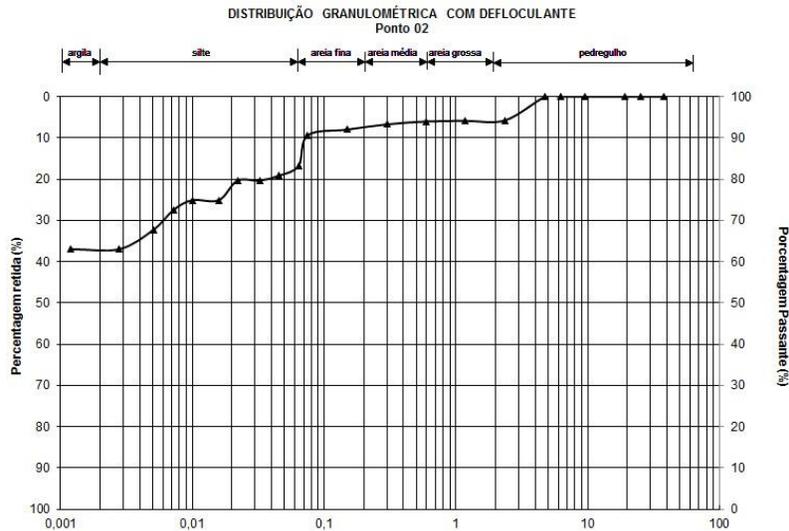


Figura 3: Curva de distribuição granulométrica no ponto 2.

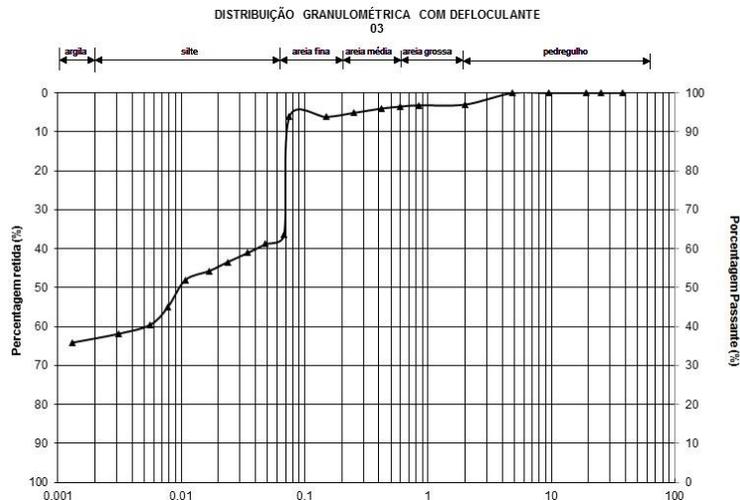
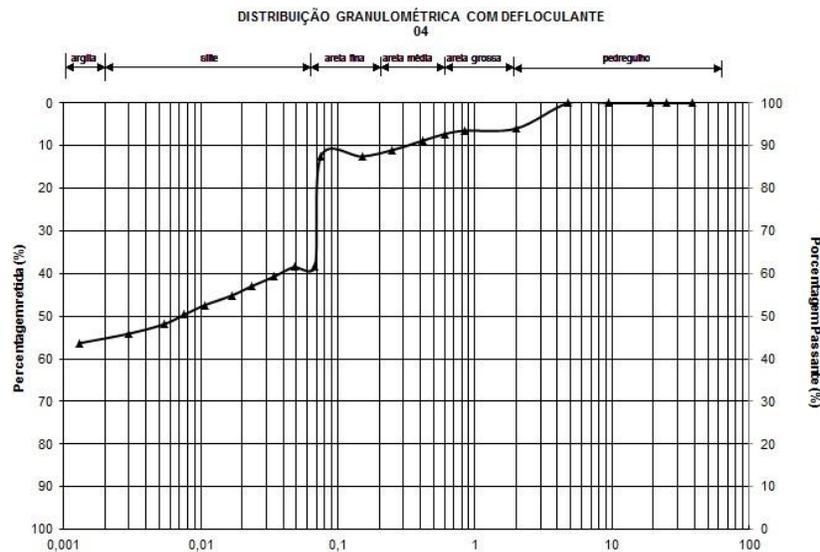


Figura 4: Curva de distribuição granulométrica no ponto 03.



**Figura 5: Curva de distribuição granulométrica no ponto 4.**

Segundo a EMBRAPA (1999), solos com teor de argila acima de 40% apresentam baixa permeabilidade e alta capacidade de retenção de água e contaminantes. De acordo com os gráficos de distribuição granulométrica mostrados acima, tem-se um solo argiloso nos pontos 1, 3 e 4. Entretanto no ponto 2 que é dentro do cemitério o terreno é mais arenoso podendo haver uma fácil infiltração da água, que lixívia no cemitério para o lençol freático.

Segundo Pacheco (2000, p. 52), quando um cemitério possui terra argilosa eleva em sua consistência o teor de umidade, que o é absolutamente inadmissível. Mas também, a argila serve como mantas protetoras não deixando que os odores da putrefação atinjam a superfície.

Os microrganismos não podem se desenvolver na ausência de água, sofrendo igualmente a influência da presença do ar atmosférico. Elevados teores de água no solo estimulam os processos anaeróbios, indicando que os processos oxidativos que degradam a matéria orgânica se desenvolvem melhor nos solos relativamente seco. Assim, o Limite de Liquidez é definido como o teor de umidade do solo com qual a ranhura nela feita requer 25 golpes para se fechar a concha. Conforme análises geotécnicas realizadas junto ao laboratório da Faculdade Meridional, Passo Fundo, RS, este solo apresenta teor de umidade: na amostra do ponto 1: 33%, amostra ponto 2: 60%, amostra ponto 3: 44%, e a amostra de ponto 4: 41%.

O Limite de Plasticidade é definido como o menor teor de umidade com o qual se consegue moldar o cilindro de 3mm de diâmetro. As amostras coletadas apresentaram: solo no ponto 1 de: 31,03%, 47,10% no ponto 2, solo do ponto 3: 36,89%, e no solo do ponto 4 apresentou 28,83%.

## CONCLUSÃO

A cultura de enterrar pessoas mortas é feita em todo o planeta. Os cemitérios são fontes diretas de poluição e contaminação, tanto de solo, quanto de águas, sejam elas subterrâneas ou mananciais. Assim, a saúde das pessoas também é afetada.

Existem outros métodos para guardar os entes queridos, a cremação, por exemplo, é a queima do corpo, uma alternativa que oferece menos risco ao meio ambiente, do que sepultar em covas. Outra maneira é a compostagem póstuma, é algo muito semelhante ao método tradicional, porem de maneira ecológica, utilizando caixões biodegradáveis para o enterro. E por fim os cemitérios ecológicos e sustentáveis, que são aqueles que obedecem alguns parâmetros e estão de acordo com as resoluções do CONAMA 335/03 e a 402/08.

Nos cemitérios, a ocorrência da compactação do solo é boa quando o mesmo está instalado longe de rios ou lagos, pois se a terra for compactada em locais próximos a estes, ocorre a lixiviação, fazendo com que a água proveniente das chuvas escorra e leve consigo toda a poluição causada pelos cemitérios para os mananciais. Sendo que uma pessoa morta com 70kg produz 30 litros de substâncias contaminantes em seu processo de decomposição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 335, de 2003. Diário Oficial da República, Brasília, DF, 2003.



2. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 402, de 2008. Diário Oficial da República, Brasília, DF, 2008.
3. EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. – Brasília: Embrapa produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
4. GOLDEN SOFTWARE. Surfer version 11: surface mapping system. Colorado, USA: Golden Software, 2015. CD Rom.
5. PACHECO, A.; MENDES, J.M.B. Cemitérios e Meio Ambiente. Revista Tecnológica do Ambiente. Lisboa, Portugal, ano 7, n.33, p.13-15. 2000.
6. PEREIRA, Franco et al. Genotoxic effects of diamine putrescine assessed by comet assay in Wistar rats. Toxicology Letters, Hong Kong, v. 229, n. 3, p.114-114, 28 set. 2014.
7. PRETTI, Marco Antônio. Cadaverina (C<sub>5</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>) e Putrescina (C<sub>4</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>). 2015. Disponível em: <[http://qnint.sbq.org.br/qni/popup\\_visualizarMolecula.php?id=yIEibWJ\\_JADHSv2psd5MNZ03bSvbp5qEk9j8z3bwJ6w0glCRz2hl2pD8Cgv8r437AQeCUt5-OF\\_1-UqvXNaIOg](http://qnint.sbq.org.br/qni/popup_visualizarMolecula.php?id=yIEibWJ_JADHSv2psd5MNZ03bSvbp5qEk9j8z3bwJ6w0glCRz2hl2pD8Cgv8r437AQeCUt5-OF_1-UqvXNaIOg)>. Acesso em: 25 mar. 2015.
8. TRINDADE, Fábio Remedi; NECKEL, Alcindo. **Meio ambiente e cemitérios**. 2. ed. Passo Fundo: Goellner, 2014. 78 p.