



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA - 2019

CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO CENTRO INDUSTRIAL DO SUBAÉ EM DIFERENTES ESTADOS DE COMPACTAÇÃO, COM FLUXO DE ÁGUA E DIESEL

Maíke Matias Dias¹ e Riseuda Pereira de Sousa²

1. Bolsista PROBIC, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

maikematias@hotmail.br

2. Orientadora, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

riseuda.sousa@gmail.com.br

PALAVRAS-CHAVE: coeficiente de permeabilidade a água e ao diesel; compactação.

INTRODUÇÃO

A contaminação de solos por derivados de petróleo, rejeitos de indústrias químicas e de esgotos domésticos são responsáveis por inúmeros problemas ambientais. O fluxo destes produtos na superfície do solo pode resultar numa migração para o lençol freático ocasionando a contaminação dos aquíferos, fonte de água potável para população.

Na tentativa de preservação dos recursos hídricos estudos intensos são realizados por grupos como os da Área de Geotecnia Ambiental/Mecânica dos Solos Não Saturados, que busca através da análise comportamental do meio percolante e de ações mitigadoras evitar que este contaminante, uma vez disposto no meio ambiente, atinja o lençol freático. A realização deste tipo de estudo requer conhecimento não só das características físicas do solo e do fluido, mas também das características hidráulica do meio percolante. Uma destas propriedades de uma importância é o coeficiente de permeabilidade, também denominado de condutividade hidráulica, a qual devido, tanto a dependência apresenta em relação a estrutura do solo, como a relevância nos estudos de fluxo em meios porosos e ambientes impactados por contaminantes de diferentes naturezas, precisa ser quantificada. Como o projeto que abriga esta pesquisa visa o estudo de contaminação do solo do Centro Industrial de Subaé (CIA), neste trabalho foi estudado o coeficiente de permeabilidade que o do solo do CIS, em diferentes estados de compactação, apresenta à água e ao diesel.

MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização física do material, composta de: peso específico dos grãos, granulometria conjunta, compactação, limite de liquidez e limite de plasticidade, foram realizadas no laboratório de Mecânica dos Solos da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), seguindo as normas da ABNT - NBR 6457 (1986), 6459 (1984), 6508 (1984), 7180 (1984), 7181 (1984), 7182 (1986), 14545 (2000).

A caracterização química e mineralógica composta de: análises de natureza qualitativa e quantitativa das espécies químicas presentes no solo forma realizadas por meio da fluorescência de raios-X, no Laboratório de Geotecnia Ambiental da Universidade Federal da Bahia (GEOAMB – UFBA) utilizando um analisador de Fluorescência de Raio X portátil (X-MET 7500, Oxford Instruments, USA), empregando-se o método de análise Soil LE FP, por 15 segundos. Enquanto a presença dos argilominerais foi determinado por difração de raio-x, no Laboratório de Ensaio em Durabilidade dos Materiais (LEDma) da UFBA, utilizando um difratômetro de raio-X, (D2 Phaser, Bruker, USA) com tubo de cobre ($\lambda=1,5418\text{\AA}$), velocidade de $2^\circ/\text{min}$, rotação de $15^\circ/\text{min}$, potência de 30KV e corrente de 10mA.

A caracterização dos fluidos utilizados (água coletada das torneiras da UEFS, proveniente de poços artesianos e óleo diesel BS 500, adquirida no Posto Contorno LTDA-Petrobras) envolveu as determinações de: massa específica, utilizando picnômetros; viscosidade, utilizado viscosímetro Cannon Faske e pH utilizando pHmetro.

Para determinação dos coeficientes de permeabilidade do solo à água e ao óleo diesel foram montados, no Laboratório de Fluidos e Hidráulica/LABOTEC/UEFS, dois sistemas cujos croquis e imagens dos permeâmetros são vistos nas Figuras 1 e 2. Nestes sistemas constavam permeâmetros de paredes rígidas, confeccionados no modelo de Cardoso (2011) e Sousa (2012), onde os solos foram compactado com densidades nas condições de Proctor Normal e de campo, seguindo o procedimento adotado em Sousa (2012), e submetido a ensaios de permeabilidade à carga variável utilizando água e óleo diesel como fluido percolante:



Figura 1- Ensaio de permeabilidade à água: A-croqui do sistema e B-permeâmetros.

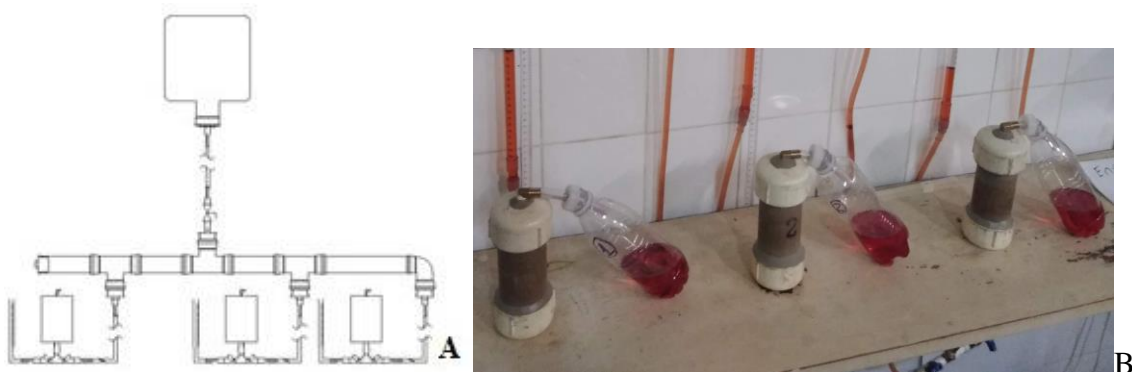


Figura 2- Ensaio de permeabilidade ao diesel: A-croqui do sistema e B-permeâmetros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo do CIS é uma areia argilosa de alta plasticidade (21%), que traz na sua composição física, pedregulho (3,6%), areia grossa (9,9%), areia média (21,5), areia fina (17%), silte (4,5%) e argila (43,5%); A presença de altos teores de Sílica (63,78%) e Alumínio (32,7), substâncias que são responsáveis pela presença do mineral quartzo e os argilominerais haloisita e caulinita. Já para os fluidos utilizados foram obtidos os valores vistos na Tabela 1.

Tabela 1- Características Químicas do solo

Fluido	Propriedade do Fluido à 20°C				
	Massa específica gcm ⁻³	Viscosidade cm ² s ⁻¹	pH (-)	Teor de água por Karl Fischer mgkg ⁻¹	Constante dielétrica (-)
Água	1,01	4,87x10 ⁻³	6,4	-	80,08**
Óleo Diesel	0,89	4,40x10 ⁻²	6,3	247,8 *	2,13**

*Dado da tabela do fornecedor; Dado de Oliveira a T=20°C de Oliveira (2001)

A Tabela 2 apresenta os resultados dos ensaios de permeabilidade água e óleo diesel e os índices pós ensaios obtidos.

Tabela 2- Coeficiente de permeabilidade a água e ao diesel e os índices após ensaios

Fluido	Condições de compactação	ρ_d por P gcm ⁻³	Nº do P/ Nº de E (-)	Coeficiente de Permeabilidade (K)			ρ_d médio gcm ⁻³
				Média de K por P cms ⁻¹	K médio cms ⁻¹	DP (-)	
Água	Densidade de campo na umidade higroscópica	1,50	01/04	8,73E-05	8,61E-05	4,03E-06	1,63
		1,68	02/04	5,41E-05		5,24E-06	
		1,71	03/04	1,17E-04		2,57E-05	
Água	Densidade na umidade ótima, Proctor Normal	1,75	02/01	2,85E-06	1,34E-06	-	1,78
		1,78	03/03	1,67E-07		1,31E-06	
		1,82	01/01	1,01E-06		-	
Diesel	Densidade de campo na umidade higroscópica	1,73	01/04	1,88E-05	2,31E-05	1,22E-05	1,75
		1,80	02/04	2,10E-05		1,30E-05	
		1,73	03/04	2,95E-05		1,56E-05	
Diesel	Densidade na umidade ótima, Proctor Normal	1,87*	01/01	2,53E-06	1,00E-06	-	2,01
		2,06*	02/01	4,11E-07		-	
		2,11*	03/01	6,02E-08		-	

Legenda: ρ_d =Massa específica seca; P=permeâmetro; E=Ensaio; DP= Desvio padrão; *=na condição de compactação

Os ensaios de permeabilidade mostraram que nas condições de campo o solo apresenta uma permeabilidade a água de 8,61E-05 cm/s e nas condições de Proctor Normal o valor é 1,34E-06 cm/s. Já para os ensaios com óleo diesel o valor obtido nas condições de campo foi de 2,31E-05 cm/s, e nas condições de Proctor Normal, e 1,00E-06cm/s, para os ensaios realizados. Valores previsto para solo com teores de argila e silte.

Conforme esperado amostras do solo compactados com a densidade de campo apresentaram coeficiente de permeabilidade maior (ordem de grandeza na faixa de 10E-05), que os solos compactados nas condições de Proctor Normal, (ordem de grandeza na faixa de 10E-06). Apesar da água ser um fluido menos viscoso o coeficiente de permeabilidade se mostrou apenas levemente maior que do óleo diesel (fluido mais viscoso). Isto deve-se a alta afinidade da água pelos argilominerais presentes no solo (caulinita e haloisita no teor total de 43,5%) que diante da sua polarização molecular lhe proporciona uma constante dielétrica próxima de 80, ao passo que a natureza apolar do diesel lhe concede uma constante dielétrica de 2,13. Os resultados indicam a viabilidade dos sistemas e permeâmetros montados para ensaios de permeabilidade dos fluidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados com valores na ordem de 10E-05 a 10E-06 para os coeficiente de permeabilidade nas condições de densidade de campo e de Proctor Normal, para água e óleo diesel, estão condizente com as características do solo estudado, um areno-argiloso que apresenta em sua composição 43,5% de argila; 4,5% de silte; 17% de areia fina 21,5% de areia média; 9,9% de areia grossa e 3,6% de pedregulho.

Por seu turno, a proximidade dos valores obtido para o coeficiente de permeabilidade à água (fluido menos viscoso) e ao diesel(fluido mais viscoso) tanto para o solo compactado nas condições de campo (água 8,61E-05 cm/s e diesel 2,31E-05 cm/s) como para o solo compactado nas condições de Proctor Normal (água 1,34E-06 cm/s e diesel 1,00E-06 cm/s) deve-se a presença do argilominerais caulinita e haloisita (teor total de 43,5%) e da polaridade da molécula da água, que tem o seu fluxo reduzido diante do elevado valor da constante dielétrica 80 ao contrário do diesel um fluido apolar cuja constante dielétrica é de 2,13.

REFERÊNCIAS

- ABNT: NBR 6457 (1986). Amostras de solo – preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT: NBR 6459 (1984). Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT: NBR 6508 (1984). Grãos que passam na peneira de 4,8 mm – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT: NBR 7180 (1984). Solo: Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT: NBR 7181 (1984). Solo – Análise granulométrica – Método de ensaio. Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT: NBR 7182 (1986). Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT: NBR 14545 (2000). Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável. Rio de Janeiro, Brasil
- CARDOSO, L. S. P. (2011). Estudo do transporte de poluentes imiscíveis em solos. Tese (Doutorado). Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- OLIVEIRA, J. C. S. (2001). Contaminação dos solos argilosos por líquidos orgânicos: problema de avaliação da permeabilidade. 205f. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- SOUSA, R. P (2012). Estudos dos fluxos de óleo diesel e água em solos não saturados: desenvolvimento experimental e modelagem matemática. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial), Universidade Federal da Bahia, Salvador.