



## Resistência ao cisalhamento em condições naturais e inundadas do solo residual de basalto da UFFS - *Campus Erechim/RS*

Pedro Eugênio Gomes Boehl

Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim/RS, Brasil, pedro.boehl@uffs.edu.br

Franciel Biavati

Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim/RS, Brasil, franciel.biavati@yahoo.com

Mauro Leandro Menegotto

Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó/SC, Brasil, mauro.menegotto@uffs.edu.br

Érika Barp

Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim/RS, Brasil, erikabarp@hotmail.com

Élen Luize Lemos

Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim/RS, Brasil, elenlemos9@gmail.com

**RESUMO:** A região norte do estado do Rio Grande do Sul está assentada sobre a Formação Serra Geral, do Grupo São Bento pertencente à Bacia do Paraná. O material rochoso dominante na região é constituído por espesso derrame basáltico e a sua evolução resulta na formação de solos de textura argilosa e coloração avermelhada. Assim, este trabalho apresenta os resultados da caracterização e dos parâmetros de resistência do solo residual basáltico do Alto Uruguai. Foram extraídas amostras indeformadas e deformadas em um corte na Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim/RS. O solo foi classificado como uma argila siltosa com base na curva granulométrica, como A-7-5 pelo sistema HRB, MH pelo sistema unificado de classificação de solos e considerado uma argila inativa pelo índice de atividade de 0,19. Os parâmetros de resistência foram obtidos por meio do ensaio de cisalhamento direto em amostras na condição de umidade natural e inundada. Obtiveram-se valores de 29,5 kPa para a coesão e 22,15° para o ângulo de atrito, na condição natural, e de 17,5 kPa e 18,26°, para a condição inundada. A diferença na resistência ocorre principalmente devido à redução da coesão aparente durante a inundação. Os resultados fornecem informações de parâmetros do solo local, necessários para futuras análises geotécnicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização de solos, Classificação de solos, Ensaio de cisalhamento direto.

### 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a NBR 6502 (ABNT, 1995) o solo é um material que se origina da desintegração e decomposição das rochas através da ação contínua do intemperismo, que pode ser por agentes físicos e/ou químicos, podendo ou não possuir matéria orgânica.

Os produtos gerados pelo intemperismo podem ser carregados por diversos agentes de transporte e depositados em regiões afastadas em relação às de sua origem. Assim estes materiais são passivos de sofrer alterações em sua composição e dar origem a diversos tipos de solos (VARGAS, 1977).

Boehl (2011) acrescenta que os solos são o



resultado da decomposição das rochas e quando este material não sofre ação de algum agente de transporte, permanecendo no entorno da rocha matriz, acabam por formar mantos de solos residuais. Por outro lado, quando sofrem a ação dos agentes de transporte com posterior sedimentação em ambientes deposicionais, dão origem aos solos transportados.

O problema geotécnico dos solos resume-se no controle das seguintes variáveis: resistência ao cisalhamento; compressibilidade e condutividade hidráulica. A natureza das partículas e a permeabilidade dos solos governam o comportamento da água de seus vazios. Sempre que se estabeleça, um fluxo de água ou de ar, o estado inicial do solo se modifica (CRUZ, 1996).

Vargas (1977) descreve resistência ao cisalhamento dos solos como a máxima tensão interna que um maciço de solo consegue suportar sem que haja rupturas e deslizamentos ao longo de qualquer plano no seu interior. O cisalhamento dos solos é um fenômeno que envolve o equilíbrio entre os parâmetros de resistência atuantes numa massa de solo, que pelo critério de ruptura de Coulomb são definidos como intercepto de coesão e/ou ângulo de atrito interno, com as forças de oposição, que levam em conta o próprio peso do maciço de solo, cargas externas e vibrações.

A resistência ao cisalhamento dos solos residuais depende do mecanismo vinculado às cimentações entre partículas, ângulo de atrito, coesão aparente e coesão verdadeira.

Bishop (1972) definiu o solo coesivo como aquele em que as forças de união interpartículas, contribuem significativamente no comportamento físico-mecânico dos solos. A cimentação entre partículas é uma componente importante da resistência de solos residuais (BOEHL, 2011).

Geotecnicamente os solos residuais de basalto apresentam boa capacidade de suporte, permeabilidade de baixa à intermediária, granulação muito fina e apresentam alto risco de

erosão em relevos acidentados, apesar de apresentarem elevada fração de minerais argilosos. Quando compactados tendem a melhorar sua capacidade de suporte e reduzir a permeabilidade significativamente (DIEMER et al., 2008).

Neste contexto, o presente trabalho se propõe a realizar a caracterização geotécnica do solo residual de basalto encontrado no Município de Erechim, região norte do Estado do Rio Grande do Sul. Ainda, o mesmo poderá servir de base para um melhor entendimento sobre o comportamento do solo residual de basalto e de obras geotécnicas comumente empregadas nesta região.

## 2 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DA ÁREA ESTUDADA

O Município de Erechim está localizado na região norte do Estado do Rio Grande do Sul, na região do Alto Uruguai, a aproximadamente 360 km da capital, Porto Alegre. As coordenadas geográficas da cidade são latitude de 27°38'03" Sul e longitude 52°16'26" Oeste (ENTAAL, 2014).

O solo objeto deste trabalho é um material residual oriundo de uma rocha basáltica com as seguintes características geológicas: Grupo São Bento, Formação Serra Geral, Fácies Paranapanema (K1βpr), mais detalhadamente constituída por derrames basálticos granulares finos, melanocráticos, contendo horizontes vesiculares espessos preenchidos por quartzo (ametista), zeolitas, carbonatos, seladonitas, cobre nativo e barita, compreende a maior concentração de jazidas de ametista do estado (CPRM, 2006). Este material quando decomposto dá origem a um solo de textura argilo-siltosa.

No sul do Brasil, as rochas basálticas constituem a Formação Serra Geral da Bacia do Paraná, onde totalizam mais de 90% das rochas vulcânicas existentes (DIEMER et al., 2008).



A Bacia do Paraná abrange grandes áreas no Uruguai, Argentina, Paraguai e no Brasil. Uma pequena porção desta Bacia ocorre no Rio Grande do Sul, subdividindo-se em uma parte mais elevada e uma parte topograficamente mais baixa. A porção mais elevada é formada por derrames de lava e a mais baixa por camadas de rochas sedimentares bem mais antigas (UFRGS, 2010).

A Figura 1 mostra a abrangência da porção basáltica no estado do Rio Grande do Sul, descrita como Planalto Basáltico, correspondente à Bacia do Paraná.

A região do Alto Uruguai é constituída basicamente por solos lateríticos (intemperizados) de clima tropical à subtropical em que a ação predominante de degradação das rochas é o intemperismo químico, característico de áreas bem drenadas e com predominância da fração argilo-siltosa, estruturados por agentes cimentantes, influenciados pela presença de óxidos de alumínio e ferro como material aglutinador (BOEHL, 2011). Conforme descrito por Strehl (2016), o solo da cidade de Erechim é naturalmente estruturado, principalmente devido à presença de argilominerais, identificados como halositas hidratadas, constituídos basicamente de argilas siltosas e siltes argilosos com uma pequena fração de

areia.

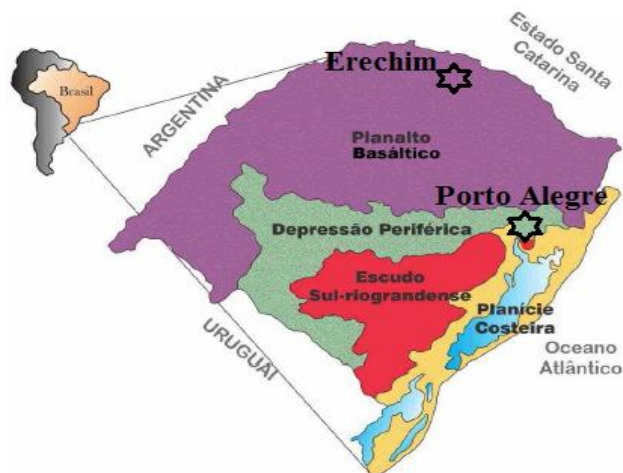


Figura 1. Localização do município de Erechim no Estado do Rio Grande do Sul, sobre o Mapa Geomorfológico do Rio Grande do Sul. Fonte: Adaptado da UFRGS, 2010.

Na Tabela 1 são apresentados dados referentes à granulometria, limites de consistência, índice de atividade, peso específico dos sólidos, índice de vazios e densidade e índice de vazios e parâmetros de resistência ao cisalhamento, com o solo natural e inundado, obtidos por autores que realizaram a caracterização geotécnica de solos residuais de basalto da Formação Serra Geral.

Tabela 1. Síntese dos resultados de investigação geotécnica de solos residuais de basalto da Formação Serra Geral.

AUTOR	Granulometria*			LL (%)	IP (%)	IA	$\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup>	e	c (kPa)		$\phi$ (°)		Local
	C	M	S						Nat	In	Nat	In	
Viecili (2003)	85	10	5	59	12	0,14	28,5	1,79	47	15,8	19,9	24,1	Ijuí/RS
	82,3	11,5	6,2	81	20,6	0,25	29,0	1,71	56,5	38,9	21,6	23,2	
Bernardi (2006)	78,8	10,3	10,4	66	27,8	0,38	28,3	-	-	19,6	-	31,9	Ijuí/RS
	71,4	12,2	16,4	60,5	24,4	0,38	28,2	-	-	21,7	-	31,2	
	66,5	10,0	23,5	51,7	25,6	0,45	28,7	-	-	23,6	-	31,9	
Diemer (2008)				61	14	-	28,7	1,56	-	6,7	-	23,6	Ijuí/RS
Gutierrez et al. (2015)				57	18	0,28	30,2	1,90	-	20	-	29,5	Maringá/PR
				78	29	0,55	29,2	1,63	-	70	-	24	
Menegotto et al. (2016)	84	13	3	54	16	0,20	27,5	1,60	17	9	28,4	34,5	Chapecó/SC
Santos et al. (2016)	61,8	27,7	1,6	56	31	-	27,5	1,55	-	48,9	-	34,8	Cel. Barros/RS
Matté (2017)				56	6	0,10			-	10,4	-	17,7	Erechim/RS

Obs.: \* C – argila; M – silte e S – areia.



### 3 AMOSTRAGEM E ENSAIOS REALIZADOS

O material utilizado nos ensaios foi coletado em um talude, ao lado do Bloco B, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS/Campus Erechim (Figura 2). As coordenadas do local de coleta são latitude de 27°43'38,9" Sul e a longitude 52°17'0,5" Oeste.



Figura 2. Local da retirada da amostra indeformada e visualização do entorno do ponto de coleta. Fonte: Biavati (2017).

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Geologia, Geomorfologia, Física e Química dos Solos, localizado no Campus Erechim da UFFS. O material utilizado foi preparado conforme os procedimentos definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O bloco de amostra indeformada foi retirado a uma profundidade de 0,30 m e possuía aproximadamente 30 x 30 x 30 cm, conforme pode ser observado na Figura 3. Após a retirada o bloco foi envolto em embalagem plástica e acondicionado em caixa de isopor visando à preservação do teor de umidade e a integridade do mesmo.

A preservação da representatividade da amostra foi realizada e a mesma permaneceu em câmara úmida até a realização dos ensaios de cisalhamento direto.

Também, foram retiradas amostras deformadas para a realização dos ensaios de caracterização.



Figura 3. Vista superior do processo de retirada da amostra indeformada. Fonte: Biavati (2017).

Os ensaios de cisalhamento direto foram realizados com equipamento eletrônico, da marca PAVITEST, controlado por meio de software específico.

A partir dos blocos de amostras indeformadas coletados em campo, com o auxílio de um molde metálico de dimensões 100 x 100 x 20 mm, moldaram-se os corpos de prova para o ensaio de cisalhamento direto.

Para a obtenção da envoltória de resistência, foram ensaiados três corpos de prova com tensões normais de 50, 100 e 200 kPa, nas condições de teor de umidade natural e com o solo inundado. Inicialmente as amostras foram consolidadas por um período de 24 horas e posteriormente cisalhadas a uma velocidade de 0,036 mm/min.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As frações granulométricas do solo, obtidas no ensaio de granulometria conjunta, são apresentados na Tabela 2. Nota-se que a fração preponderante foi a de argila, com 79%.





Tabela 2. Frações granulométricas do solo.

Fração	%
Argila	79,0
Silte	11,2
Areia fina	8,9
Areia média	0,5
Areia Grossa	0,3
Pedregulho	0,1

Os ensaios de limites de consistência do solo apresentaram um limite de liquidez de 71% e limite de plasticidade de 56%, sendo o valor do índice de plasticidade de 15%.

Com os resultados dos ensaios de caracterização, o solo foi classificado como: argila siltosa com pouca areia fina, baseado nas frações preponderantes; A-7-5, pelo sistema HRB; e MH, ou seja, um silte de alta plasticidade, pelo Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS). O índice de atividade da fração argila é de 0,19, sendo classificada como inativa.

Os valores dos índices físicos do solo em condições naturais foram: teor de umidade de 43%; peso específico natural de 15,15 kN/m<sup>3</sup>; peso específico dos sólidos de 28,90 kN/m<sup>3</sup>; índice de vazios de 1,72 e grau de saturação de 72%.

As Figuras 4 e 5 apresentam, respectivamente, as curvas tensão cisalhante e deslocamento vertical *versus* o deslocamento horizontal, para as tensões normais de 50, 100 e 200 kPa, com o ensaio não inundado.

Observa-se na Figura 4 que até um deslocamento horizontal de 0,2 mm praticamente não houve variação na tensão cisalhante para os diferentes níveis de tensões normais aplicados, porém, após esse valor as curvas ramificam-se. Também, nota-se que com o aumento da tensão normal o comportamento das curvas tensão cisalhante passa de um comportamento dúctil para um estágio de formação de pico. Para as curvas de 50 e 100 kPa, a partir de um deslocamento horizontal de cerca de 11,0 mm, que corresponde a 10,80% do deslocamento total da célula de

cisalhamento, observa-se que não ocorrem mais acréscimos nas tensões cisalhantes.

Na Figura 5 notam-se os deslocamentos verticais, na condição de umidade natural, apresentam-se da seguinte forma: tensão de 50 kPa constância de 0,60 mm a partir de um deslocamento horizontal de 2,5 mm; tensão de 200 kPa constância de 0,80 mm a partir de um deslocamento horizontal de 2,0 mm; fato que não se observa para a de 100 kPa que segue com valores crescentes, inclusive ultrapassando as deformações ocasionadas pela tensão de 200 kPa. Mesmo com a formação de tensão de pico para a tensão normal de 200 kPa, de maneira geral o comportamento do solo quanto à variação da deformação vertical foi o de haver somente contração durante o cisalhamento.

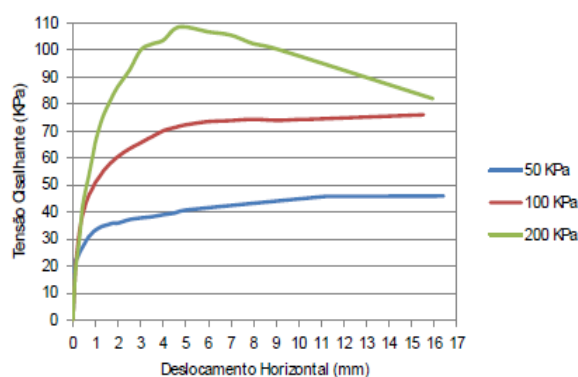


Figura 4. Curvas do ensaio de cisalhamento direto para o solo em condição de umidade natural.

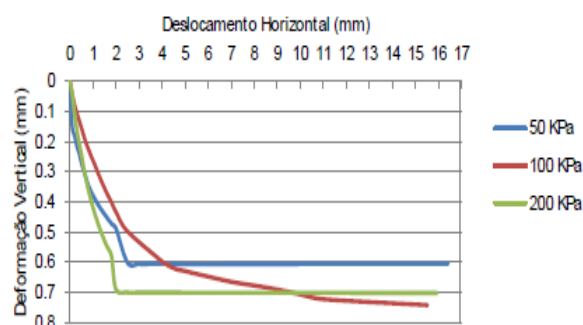


Figura 5. Deslocamento vertical para o solo em condição de umidade natural.

A Figura 6 apresenta as curvas tensão cisalhante *versus* o deslocamento horizontal para as tensões normais de 50, 100 e 200 kPa, para o solo na condição inundada. Na Figura 7



apresenta-se a variação do deslocamento vertical em função do deslocamento horizontal.

Observa-se na Figura 6 que, mesmo com o aumento da tensão normal aplicada ao corpo de prova, o comportamento das curvas das tensões cisalhantes manteve-se com comportamento mais próximo ao dúctil, sem formação de pico. Para a condição inundada não ocorreu um ponto em comum de deformação em que as tensões cisalhantes permanecessem constantes.

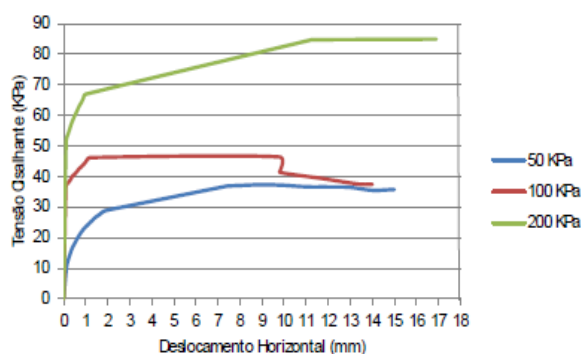


Figura 6. Curvas do ensaio de cisalhamento direto para o solo em condição inundada.

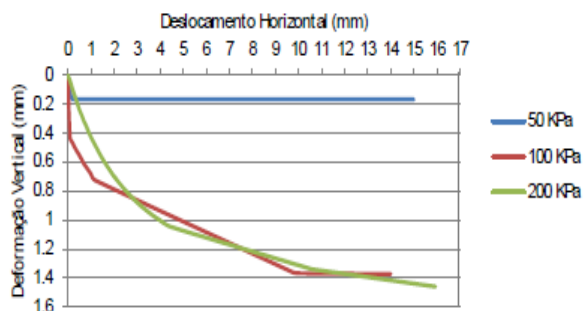


Figura 7. Deslocamento vertical para o solo em condição inundada.

Observa-se ainda que os deslocamentos verticais na condição inundada apresentam-se da seguinte forma: para a tensão normal de 50 kPa, constância de redução de altura de 0,18 mm a partir de um deslocamento horizontal de 0,20 mm; tensão de 100 kPa constância de redução próxima ao valor de 1,40 mm a partir de 10,0 mm; e para a tensão de 200 kPa os valores de contração continuam crescentes com o aumento da deformação, assumindo valor de contração maior que as tensões normais

anteriores. Contudo, ressalta-se a imprecisão do ensaio de cisalhamento direto para análise de deformações, principalmente devido às concentrações de tensões nas bordas do corpo de prova.

Na Tabela 3 são apresentados os valores do teor de umidade dos corpos de prova, antes do ensaio e após a ruptura, bem como os valores da tensão normal aplicada e da tensão de cisalhamento máxima correspondente a cada corpo de prova, na condição natural.

Em relação ao ensaio em condição inundada, os resultados do ensaio de cisalhamento direto são sintetizados na Tabela 4. Para todas as tensões normais aplicadas, na condição natural obtiveram-se valores superiores de tensões cisalhantes máximas em comparação com a condição inundada.

Tabela 3. Resultados do ensaio de cisalhamento direto para o solo na condição de umidade natural.

CP	w <sub>inicial</sub> (%)	w <sub>final</sub> (%)	σ (kPa)	τ (kPa)
1	42,9	40,0	50	46
2	43,0	41,2	100	75
3	42,8	41,3	200	109

Tabela 4. Resultados do ensaio de cisalhamento direto para o solo na condição inundada.

CP	w <sub>inicial</sub> (%)	w <sub>final</sub> (%)	σ (kPa)	τ (kPa)
1	43,5	52,8	50	37
2	43,1	48,8	100	200
3	43,2	45,4	200	85

Com os valores das tensões normais aplicadas e os correspondentes valores de tensões de cisalhamento máximas medidas em cada corpo de prova, foi possível determinar envoltórias de resistência do solo considerando o critério de Coulomb, para as duas condições de umidade analisadas (Figura 8).

Por meio das envoltórias de resistência, determinaram-se o ângulo de atrito ( $\phi$ ) e o valor do intercepto de coesão (c) do solo para ambas as condições, os quais são apresentados na Tabela 5.

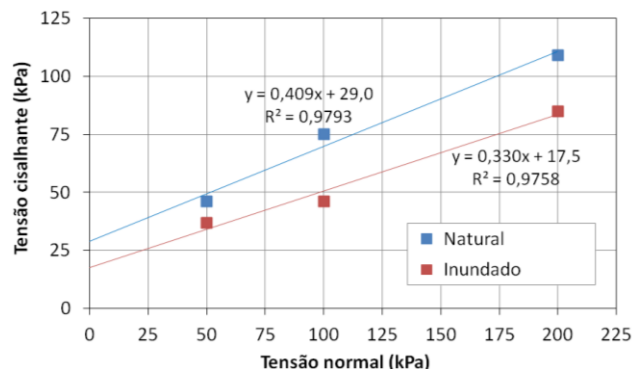


Figura 8. Envoltórias de resistência para o solo na condição natural e inundada.

Tabela 5. Parâmetros de resistência do solo na condição natural e inundada.

Condição	Coesão (kPa)	Ângulo de atrito
Natural	29,5	22,15°
Inundada	17,5	18,26°

Percebe-se que para o solo analisado, a presença de água tende a reduzir o ângulo de atrito entre partículas e o valor da coesão, fator que acarreta na diminuição do valor da resistência do solo. Observa-se uma redução de aproximadamente 4° no ângulo de atrito e uma redução de 12 kPa, que corresponde a 40,7%, na coesão da condição de umidade natural para a inundada. A diferença no valor do intercepto de coesão ocorreu devido à redução da coesão aparente durante a inundação.

Os valores encontrados como parâmetros de resistência ao cisalhamento situam-se dentro da faixa de valores médios esperados, para um solo residual argilo-siltoso oriundo de rocha matriz basáltica. Fato comprovado quando comparados os resultados do presente estudo com os valores obtidos por outros pesquisadores, como apresentado na Tabela 1.

Os valores médios de coesão obtidos em estudos para solos semelhantes, variam numa faixa de 17,0 a 56,5 kPa para a condição de umidade natural e de 6,68 até 70,0 kPa para a condição inundada. Em relação ao ângulo de atrito interno, os valores variam entre 19,9° até

28,4° para a condição de umidade natural e de 17,74° até 34,80° para a condição inundada.

Para a condição de umidade natural, visto os poucos dados disponíveis, o valor de 29,50 kPa do intercepto coesivo encontra-se entre o valor de 17 kPa encontrado por Menegotto (2016) e os valores de 47 e 56,30 kPa obtidos por Viecili (2003). Deve-se mencionar ainda que os solos pesquisados por esses autores apresentam características semelhantes, com o solo deste estudo, principalmente no que tange a granulometria.

Pode-se evidenciar o comportamento muitas vezes anômalo e imprevisível, dos solos argilo-siltosos de origem residual, que costumam não repetir comportamentos, mesmo quando possuem rocha matriz similar e são ensaiados nas mesmas condições.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa pautou-se na realização da caracterização e na obtenção dos parâmetros de resistência de um solo residual de basalto. A classificação SUCS definiu como o solo como um silte de alta plasticidade, MH, e de acordo com o HRB o solo foi enquadrado como sendo A-7-5. Quanto ao índice de atividade, a argila foi classificada como inativa.

Percebe-se para a condição natural que, com o aumento da tensão normal de consolidação, o comportamento das curvas tensão cisalhante em função das deformações passam de um estágio dúctil para um estágio de formação de pico. Porém, na condição inundada as curvas mantiveram-se com comportamento mais próximo ao dúctil, sem formação de resistência de pico. Por outro lado na condição inundada, não se identificou um ponto em comum de deformação em que as tensões cisalhantes permanecessem constantes.

Durante o cisalhamento, tanto para as condições naturais quanto as inundadas ocorreu contração do solo. A condição inundada



apresentou deformações verticais maiores, com exceção da tensão normal de 50 kPa.

Os parâmetros de resistência obtidos foram de 29,50 kPa para o intercepto coesivo e de 22,15° no ângulo de atrito, para a condição de umidade natural. Para a condição inundada os valores foram de 17,50 kPa para o intercepto coesivo e 18,26° para o ângulo de atrito interno.

Quanto aos parâmetros de resistência ao cisalhamento, ocorreu uma redução dos valores obtidos na condição inundada em comparação com a natural. Essa diferença no valor da coesão ocorreu devido à redução da coesão aparente durante a inundação.

## REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 6502: Rochas e solos*. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.
- Bernardi, J. *Caracterização de jazidas de solo residual de basalto visando seu emprego em barragens de terra*. 159f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí - RS, 2006.
- Biavati, F. *Determinação e análise dos parâmetros de resistência ao cisalhamento de um solo residual de basalto do Campus Erechim – RS em condições naturais e inundadas*. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim - RS, 2017.
- Boehl, P. E. G. *Algumas observações sobre as propriedades geotécnicas de solos estruturados derivados de granito da Grande Florianópolis*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2011, 228p.
- Cruz, P.T. *100 barragens brasileiras: casos históricos, materiais de construção, projeto*. São Paulo: Oficina de textos, 645p. 1996.
- Diemer, F. et al. *Propriedades geotécnicas do solo residual de basalto da região de Ijuí/RS*. Teoria e Prática na Engenharia Civil, n.12, p.25-36, Outubro, 2008.
- ENTAAL Engenharia, Tratamento de Água e Análises Ltda. *Plano Municipal de Saneamento Básico de Erechim – RS*. ENTAAL, 2014, 31p.
- Gutierrez, N. H. M. et al. *Características e comportamentos geotécnicos de áreas sobre basalto: O caso de Maringá - PR*. In: GEOSUL 2015, Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul, 10., Maringá. Anais... Maringá: ABMS, 2015. p. 17-19.
- Matté, F. *Determinação preliminar dos parâmetros de resistência ao cisalhamento de um solo residual do Campus UFFS – Erechim/RS*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim – RS, 2017.
- Menegotto, M. L. et al. *Caracterização Geotécnica Preliminar do Solo da Área Experimental da UFFS – Campus Chapecó*. In: Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, 18., Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABMS, 2016.
- Santos, T. A. et al. *Caracterização física e mecânica dos solos usualmente empregados em subleitos rodoviários no Rio Grande do Sul*. In: Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, 18., Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABMS, 2016.
- Strehl, M. J. *Avaliação das propriedades geotécnicas de um solo do campus Erechim – RS através dos ensaios de compactação tipo Proctor*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2016.
- UFRGS. *Cavernas no Rio Grande do Sul*. Projeto Paleotocas. 2010. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/paleotocas/RioGrandedoSul.htm>>. Acesso em: 03 jun. 2017.
- Vargas, M. *Introdução à mecânica dos solos*. São Paulo, McGraw-Hill, 1977. 509p.
- Viecili, C. *Determinação dos parâmetros de resistência do solo de Ijuí a partir do ensaio de cisalhamento direto*. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí - RS, 2003.