

## CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA EM DOIS MACIÇOS DE PEQUENAS BARRAGENS DE TERRA DE TURUÇU-RS

**FRAGA, Rosiméri da Silva<sup>1</sup>; TIMM, Luís Carlos <sup>2</sup>; D'ÁVILA, Alfredo Luís Mendes <sup>2</sup>; TAVARES, Vitor Emanuel Quevedo <sup>2</sup>; FREITAS, Plínio Corral de <sup>3</sup>; FERNANDES, Sérgio L.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda PPG- Sistemas de Produção Agrícola Familiar, FAEM, Universidade Federal de Pelotas - RS. e-mail: [rsfraga@pelotas.ifsul.edu.br](mailto:rsfraga@pelotas.ifsul.edu.br)

<sup>2</sup> Prof. Dr. Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário s/nº- Caixa Postal 354- CEP 96010-900. e-mail: [lcartimm@yahoo.com.br](mailto:lcartimm@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrícola

### 1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar tem desempenhado um importante papel no desenvolvimento econômico da metade sul do Rio Grande do Sul, permitindo uma ampliação na geração de renda aos pequenos produtores rurais da região. No município de Turuçu, com população total de 3710 habitantes sendo que 55,85% vivem na zona rural segundo FAMURS (2008 apud Timm et al., 2009), existem várias famílias que dependem da cultura do morango, entre outras, para a subsistência e permanência no campo. Em virtude de algumas propriedades localizarem-se distantes de grandes mananciais, muitos agricultores necessitam construir barreiras para represar a água de forma eficiente e garantir o êxito em suas atividades. Neste trabalho apresentamos a análise da condutividade hidráulica de duas barragens construídas no município supracitado.

Conforme Alonso (2005), quando se utiliza solo compactado na construção de uma barreira impermeável, é necessário atender a uma série de requisitos no tocante à resistência, à compressibilidade e à permeabilidade. A condutividade hidráulica é afetada por diversos fatores inerentes ao solo, entre eles o tamanho das partículas, índice de vazios, a estrutura e o grau de saturação do solo.

De acordo com Amaro Filho (2008) a determinação da condutividade hidráulica no campo é preferida, pois apresenta a vantagem de se obter essa informação diretamente no local que se pretende fazer experimentos, e que pode ser na presença ou na ausência de um lençol freático.

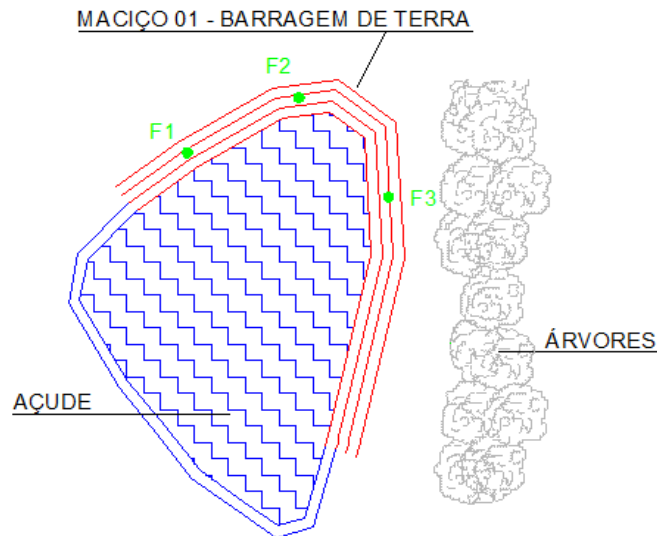
Considerando a importância do estudo da condutividade hidráulica, o presente trabalho faz parte de um contexto mais amplo de caracterização de barramentos de terra construídos pelos próprios agricultores, que na maioria das vezes dispõem de pouca orientação na escolha do local, na escolha do material e na construção dos mesmos. Estas barragens são usadas nos açudes para contenção de água decorrente do escoamento superficial da bacia de contribuição próxima a estes e possuem como objetivo principal a acumulação de água para irrigação no cultivo e produção do morango e outras culturas.

Este trabalho teve como objetivo determinar e analisar a condutividade hidráulica em campo acima do lençol freático no maciço de terra de duas pequenas barragens em propriedades rurais, esperando-se obter uma baixa condutividade hidráulica, corroborando os resultados obtidos em laboratório pelo método das pastilhas, em que se avaliou a contração diametral, a expansão, o amolecimento e resistência a seco deste solo. Para Godoy e Bernucci (2002) no método das pastilhas são avaliadas as propriedades geotécnicas de resistência, deformabilidade e permeabilidade dos solos, por método visual-táctil e por medidas diretas em pastilhas de solos.

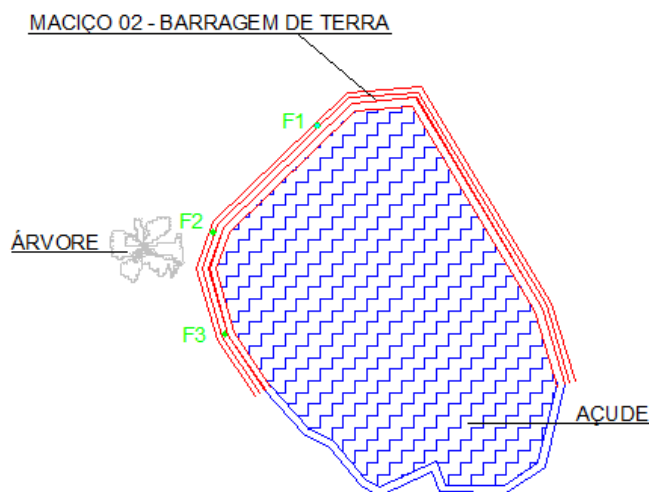
## 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

As barragens de terra estão localizadas em propriedades rurais no município de Turuçu-RS, na microrregião Picada Flor com a posição de 31°26'55,9" S e 52°16'41,7" W e a outra 31°26'26,7" S e 52°16'51,7" W de acordo com Timm et al. (2009).

Os ensaios foram realizados nos maciços de terra de barragens conforme Fig.01 e Fig.02, de acordo com levantamentos topográficos executados em 2010 do entorno dos açudes. Nestas figuras F1, F2 e F3 representam os furos feitos nas barragens para a realização dos ensaios.



**Figura 01- Açude com o maciço 01**



**Figura 02 – Açude com o maciço 02**

Os ensaios realizados seguiram as especificações de ENSAIOS DE PERMEABILIDADE EM SOLOS- Orientações para sua execução, Oliveira (1996). O ensaio de nível constante é realizado através da manutenção do nível d'água, num furo de sondagem, poço ou trincheira, numa posição constante ao longo de toda duração do ensaio.

Em cada propriedade rural, no maciço da barragem de terra, foram escolhidos locais na crista para execução dos ensaios, considerando as características do barramento e pontos mais suscetíveis a problemas. Foram realizados ensaios em três furos com seis centímetros e meio de diâmetro e trinta centímetros de profundidade.

O experimento foi realizado considerando os seguintes procedimentos:

Definição do trecho a ser ensaiado: foi escolhida sondagem não revestida. Nos ensaios a nível constante, o trecho ensaiado corresponde ao intervalo entre a posição do nível d'água e o fundo do furo.

Equipamentos utilizados: proveta graduada, com capacidade de um litro, funil, trado do tipo rosca, escarificador construído por uma haste de madeira com vários pregos semi-cravados, cap para proteção do furo e medidor do nível de água.

Execução e acompanhamento dos ensaios: no ensaio realizado, encheu-se o furo de água (de poço artesiano), até a boca, considerando este instante como tempo zero. O nível de água no furo foi mantido constante, alimentado por uma fonte apropriada, medindo-se o volume de água introduzido durante certo intervalo de tempo (vazão). A quantidade de água para a realização do ensaio de carga envolve o volume necessário para encher o furo, o volume necessário para "saturar" o terreno no entorno para atingir uma vazão constante.

De acordo com as especificações de Oliveira (1996), e com os dados do ensaio, acima do nível d'água o  $K_s$  (condutividade hidráulica) pode ser determinado conforme a equação:

$$K_s = \frac{Q}{h} \cdot \frac{1}{C_{ur} r}$$

onde,

$Q$  = vazão após a infiltração (cm<sup>3</sup>/s)

$h$  = profundidade do furo (cm)

$r$  = raio do furo (cm)

$C_u$  = coeficiente de condutividade, encontrado em ábaco, onde relaciona

$h/r$  e  $L/h$

Condição para a determinação da profundidade do furo:

$$T_u > 3h$$

onde,

$T_u$  = distância vertical entre o nível de água no furo e a camada impermeável (cm).

Foi determinado o valor para  $T_u$  de um metro, considerando que em ensaios anteriores (método das pastilhas), foi usado o trado para coletas de amostras, adotou-se a profundidade de um metro e o solo não estava saturado.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos no desenvolvimento dos ensaios são decorrentes das leituras em três dias em intervalos de horários, procurando-se encontrar uma vazão constante nos furos. Os procedimentos para escolha dos valores estão de acordo com Oliveira (1996), onde se considera a vazão estabilizada quando: não é observada uma variação progressiva nos valores lidos e a diferença entre leituras isoladas e o valor médio não supera 20%. O quadro 01 mostra os valores de condutividade hidráulica obtidos.

**Quadro 01 – Condutividade hidráulica ( $K_s$ ) obtida de dados de campo**

CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA ( $m.s^{-1}$ )				
LOCAL	FURO 01	FURO 02	FURO 03	Média
Maciço 01	1.18463E-07	9.46163E-08	3.51595E-07	1.88225E-07
Maciço 02	6.70394E-08	1.21081E-08	4.63251E-08	4.18242E-08

Conforme Kutilek e Nielsen (1994), os solos podem ser classificados de acordo com o valor da condutividade hidráulica saturada:

<i>Muito baixa permeabilidade</i>	$K_s < 10^{-7} m.s^{-1}$
<i>Baixa permeabilidade</i>	$10^{-7} < K_s < 10^{-6} m.s^{-1}$
<i>Média permeabilidade</i>	$10^{-6} < K_s < 10^{-5} m.s^{-1}$
<i>Alta permeabilidade</i>	$10^{-5} < K_s < 10^{-4} m.s^{-1}$
<i>Excessiva permeabilidade</i>	$K_s > 10^{-4} m.s^{-1}$

Os resultados foram analisados de acordo com a classificação de Kutilek e Nielsen (1994). Os furos 01 e 03 do maciço 01 apresentaram valores mais elevados de condutividade hidráulica e durante a noite ficaram vazios.

#### 4 CONCLUSÕES

Analisando os valores de  $K_s$  presentes no Quadro 01, concluiu-se que em quatro dos seis furos analisados foram encontrados solos de muito baixa condutividade hidráulica, sendo que em dois furos o solo apresentava baixa condutividade hidráulica. Estes resultados estão de acordo com a expectativa oriunda dos resultados de ensaios expeditos (ensaio das pastilhas e resistência a seco), realizados em amostras do local. Pretendemos usar estes ensaios em uma especificação, para a escolha de materiais a serem utilizados em pequenas barragens agrícolas de terra. Isto mostra que as pequenas barragens de terra investigadas, mesmo mal compactadas e construídas de forma empírica, apresentaram-se pouco permeáveis, justamente o que se espera de barramentos de terra com a finalidade de represar água.

#### 5 REFERÊNCIAS

- ALONSO, Thiago de Paula. **Condutividade hidráulica de solos compactados em ensaios com permeâmetro de parede flexível**. 2005. Programa de Pós-Graduação em Geotecnia-EESC/USP. São Carlos, 16/09/2005.
- AMARO FILHO, Joaquim. **Física do solo: conceitos e aplicações**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2008.
- GODOY H., BERNUCCI L.B. **O método das pastilhas na compreensão das propriedades geotécnicas básicas dos solos: um recurso didático**. XVI Congresso de Pesquisa em Transportes, Natal, RN, 1: 145 – 156, 2002.
- KUTILEK, Miroslav, NIELSEN, Donald. R. **Soil hydrology**. Germany, GeoEcology textbook, Catena Verlag, 1994.
- OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos. **Ensaio de permeabilidade em solos: orientação para a sua execução**. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, Boletim nº 04, 3ª edição, São Paulo, 1996.
- TIMM, Luís Carlos et al. **Variabilidade espacial e temporal da qualidade da água de irrigação e seu impacto ambiental no sistema familiar de produção de morango do pólo produtivo do município de Turuçu-RS**. 2009, 151 p. Relatório Técnico Final. Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Departamento de Engenharia Rural.