

## 7.0. Comportamento hidrológico

### 7.1. Condutividade Hidráulica

Para o reconhecimento da condutividade hidráulica das encostas foi utilizado o Permeômetro de Guelph, que funciona pelo princípio de Mariotte (Figura:40), fornecendo água sob carga constante a orifício feito no solo. Logo, pode-se medir em qualquer profundidade no perfil, e por isto permite detectar mudanças na estrutura do solo. O volume de água que infiltra no solo por unidade tempo (taxa de infiltração) se torna constante depois de um determinado tempo de estabilização. Em um primeiro momento, injeta-se 5 cm de coluna d'água, estabelecendo um nível da mesma (carga hidráulica) e posteriormente uma coluna de 10 cm de coluna d'água. O bulbo de água (Figura:41) que se forma, varia de acordo com material que se encontra (Santos,2005).

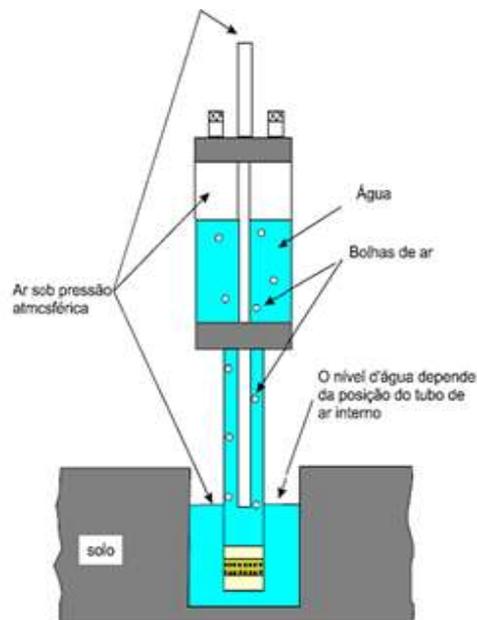


Figura 40: Esquema de funcionamento do Permeômetro de Guelph.  
Fonte: Santos, 2005.

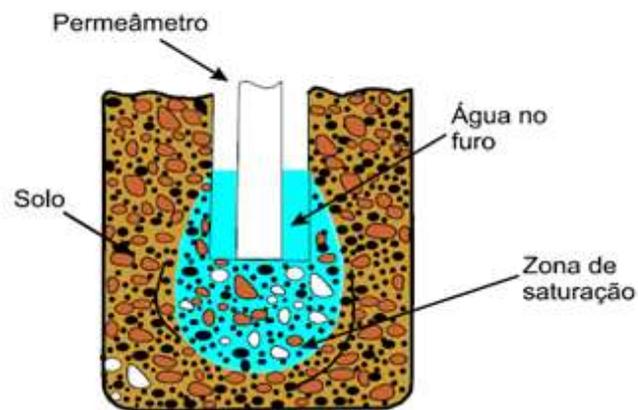


Figura 41: Esquema de formação do bulbo de saturação.  
Fonte: Santos, 2005.



Figura 42: Permeâmetro e Guelph sendo utilizado em campo.

O Permeâmetro de Guelph trabalha com dois recipientes, um cilindro com diâmetro maior e outro com um diâmetro menor. A utilização dos cilindros, faz-se de acordo com a especificidade textural do sistema a ser trabalhado. Logo, áreas

de argilomineriais a sucção tende a ser mais lenta, com isso, o cilindro apropriado será o menor, pois a visualização será mais perceptível da variação da sucção do solo. Já em áreas arenosas utilizamos os dois recipientes, devido à rápida sucção hidráulica.

Os intervalos deverão ser determinados de acordo com os objetivos do usuário, podendo ser realizado em intervalos de segundos e minutos. De acordo com a infiltrabilidade da água no sistema, teremos valores do nível da água em cm/min, logo passa-se para cm/seg por meio da equação X quando observa-se uma constante nos intervalos passa-se para a coluna de 10cm, que também constará de um intervalo e constante para sua efetivação.

$$\text{Equação X: } \quad \bar{R} = \frac{R_1}{60} = \text{cm/seg} \quad \bar{R} = \frac{R_2}{60} = \text{cm/seg}$$

Para a determinação da condutividade hidráulica será utilizada a equação abaixo:

$$K_{SAT} = (0.0041)(X)(R_2) - (0.0054)(X)(R_1)$$

Para meios heterogêneos e com grandes vazios, os cálculos utilizando mais de uma carga de pressão, levam a resultados negativos. Para evitar isto, Elrick *et al* (1989) propuseram um ensaio que utilizasse somente uma carga de pressão como pode ser observado na equação abaixo:

$$K = \frac{CQ_S}{\left[ 2\pi h + C\pi a^2 + \left( \frac{2\pi H}{a^*} \right) \right]} \quad \text{onde : } a^* = K_{fs} / \Phi_m = \text{parâmetro de acordo}$$

com o tamanho dos poros, onde  $\Phi$  = fluxo mátrico. O termo  $\frac{(2\pi H)}{a^*}$  está relacionado com a capilaridade e quanto menor for H, menor será a influência de  $a^*$ .

Na realização dos cálculos não foi necessário a inserção dessa fórmula devido os valores das quatro profundidades do perfil terem dado positivos.

## 7.2. Potencial Matricial

A pesquisa utilizou para a verificação do potencial matricial nos solos da encosta os sensores de matriz granular (GMS).

Os GMS são blocos que medem a resistência à passagem da corrente elétrica entre dois eletrodos imersos em gesso estão entre os tipos de sensores utilizados para esta medida indireta da umidade do solo. O GMS permite a medição da condutividade elétrica do solo, que é feita por meio de dois eletrodos envolvidos por uma matriz granular. A condutividade elétrica varia em função do teor de umidade da matriz granular. A partir do equilíbrio entre os de sucção matricial do sensor e do solo que o envolve, pode-se obter a sucção do solo (Mendes, *et al*, 2007).

O sensor GMS possui 8 cm de comprimento, com uma forma cilíndrica envolvida com uma tela de aço sobre uma manta sintética que possibilita o contato com o solo Figura 2. O modelo utilizado nesta pesquisa é o sensor de umidade do solo Watermark (Irrometer, Co., Riverside, Califórnia). Este sensor fornece os dados nas unidades centibars, CB, ou quilo Pascal, kPa.

O sensor é introduzido no solo, que após certo intervalo de tempo receberá ou transferirá umidade para o solo, até atingir o equilíbrio higroscópico. Ao se ligar o sensor ao medidor flui uma corrente elétrica entre os eletrodos, que fornecerá o correspondente valor da sucção no solo.

Este tipo de metodologia é um procedimento de forma geral bastante simples e de extrema importância, pois auxilia no monitoramento da dinâmica da água no solo, uma vez que avalia o potencial da água no solo na faixa de 0 a -200 kPa, que é a faixa onde a maior parte dos fluxos ocorrem. Segundo SHOCK (1998), os sensores de matriz granular são também extremamente convenientes nas medições do potencial de água porque não requerem fluxagem; ou seja, após um período de secura da matriz do solo, os mesmos passam a registrar novamente os dados com a chegada da frente de molhamento sem haver a necessidade de fluxagem dos instrumentos, diferentemente do tensiômetro. Além disso, os GMS apresentam um baixo custo e a medição dos sensores pode ser feita à distância,

por intermédio de fios elétricos, fazendo com que as plantas e o solo permaneçam relativamente intactos ao longo do monitoramento.



Figura 43: Sensor de matriz granular (GMS) saturando para ser colocado na área de estudo.

Na área de estudo, foram colocadas 03 baterias de sensores de matriz granular (gms), sendo uma bateria colocada no topo da cicatriz, outra à direita da cicatriz e mais uma à esquerda da cicatriz. Nas três baterias os sensores ficaram distribuídos ob as seguintes profundidades: 15 cm, 35 cm e 45 cm (Figura: 44)

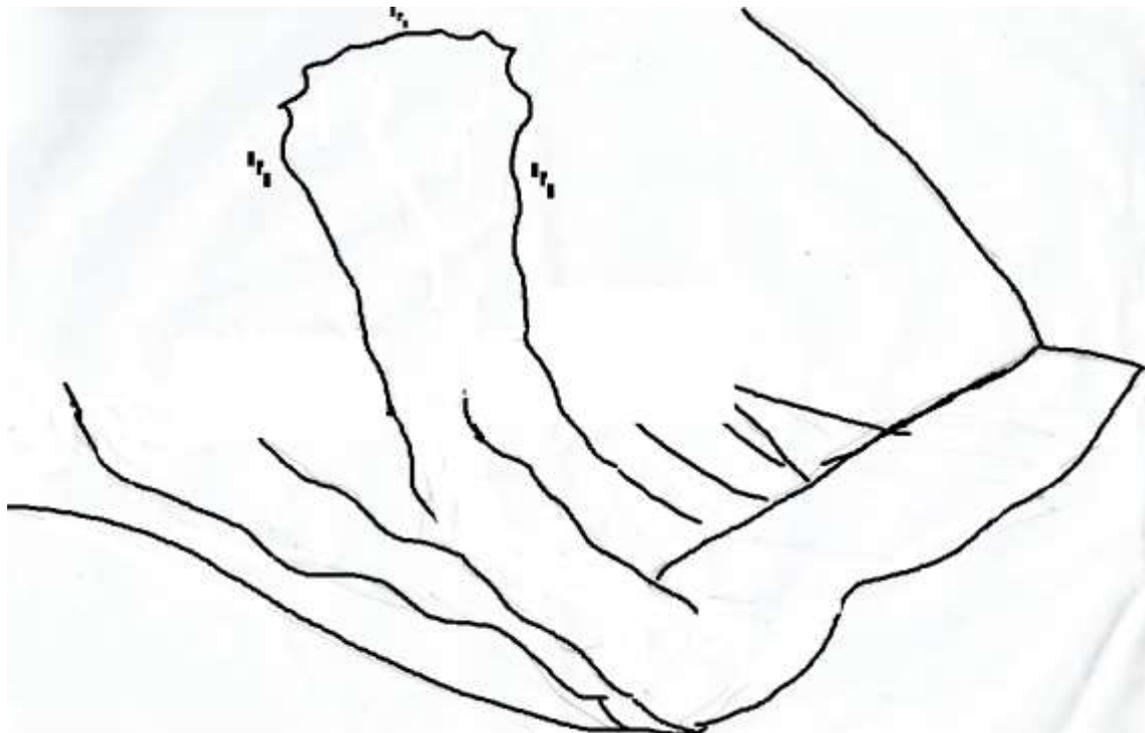


Figura 44: Modelo esquemático dos sensores de matriz granular (gms) no topo e nas laterais da cicatriz sob distintas profundidades.

### 7.3. Piezômetros

Na base da encosta, com o auxílio do trado mecânico, abriu-se um furo com 2m de profundidade para a instalação do Piezômetro de Máxima para identificação da carga de pressão em profundidade. (Figura: 45 ).



Figura 45: Furo realizado com trado mecânico para instalação do piezômetro de máxima.

O piezômetro foi confeccionados de modo artesanal, e é composto por um sistema de mangueiras transparentes, do tipo cristal, com 3/8'' de diâmetro, interconectadas com tarugos de alumínio de mesmo diâmetro e 5 cm de comprimento. As mangueiras serão cortadas a cada 10 cm e a seguir interconectadas até alcançarem o comprimento total desejado, assegurando que os trechos permaneçam independentes uns dos outros. Tal sistema é introduzido dentro de um tubo PVC de 1 1/2'' de diâmetro, que em uma das extremidades contém um filtro cerâmico comum, de especificação nº8 da Pozzani, com 14 cm de comprimento, usado como elemento drenante. A outra extremidade do tubo é fechada, permitindo-se apenas a saída do ar (Andrade, 1990).

Na instalação do tubo de PVC coloca-se uma camada de aproximadamente 20 cm de areia pura, subjacente a uma camada de 25 cm de bentonita, que age como elemento selante. Completa-se, a seguir, o preenchimento do furo com o solo do próprio local. Quando a pressão na água se tornar positiva, ela passará através da ponta porosa e o nível d'água no interior do tubo de PVC subirá até equalizar com a pressão de água no solo. A medida que a água subir ela será recolhida na mangueira através de seus orifícios de entrada de água (Andrade,1990).

O piezômetro foi instalado no pé da encosta e do movimento (Figura: 46).

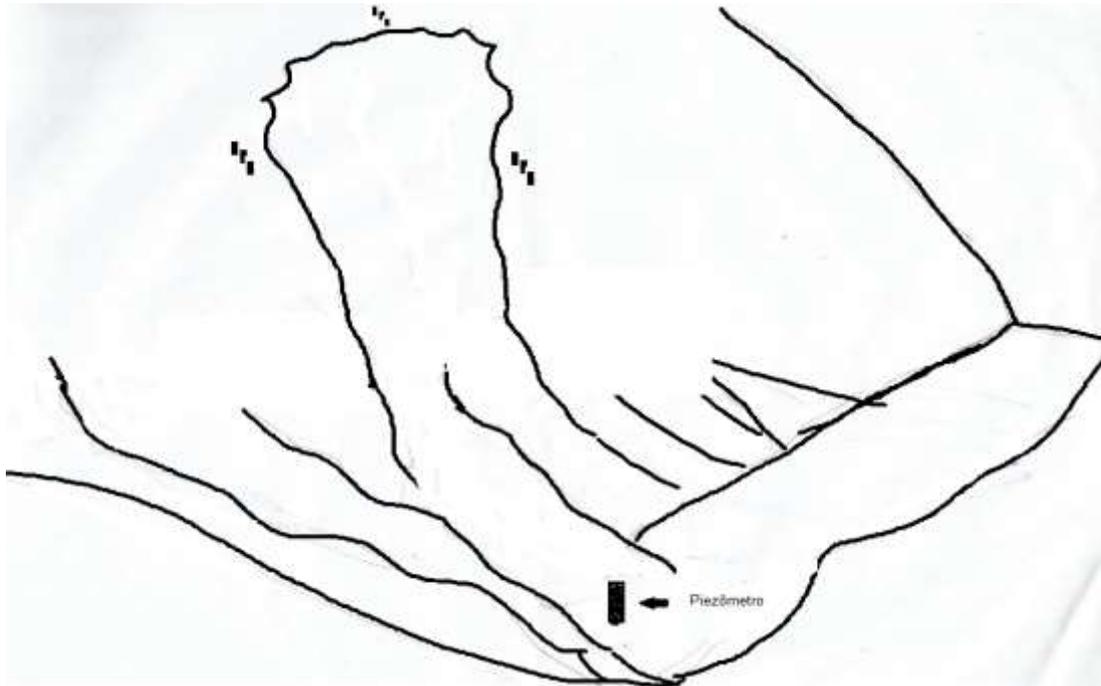


Figura 46: Modelo esquemático com ponto onde foi colocado o piezômetro de máxima.

Programou-se a medição dos piezômetros semanalmente para serem correlacionados os dados do mesmo com os de chuva semanal obtidos através da estação automatizada THIES TLX-MET, presente na área de estudo (Figura:47)



Figura 47: Visão geral da Estação Automatizada THIES TLX-MET.