

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO NA FLORESTA SECUNDÁRIA DAS ENCOSTAS DA SERRA DO MAR, REGIÃO DE CUBATÃO, SP¹

Marco Aurélio NALON²

Ana Cristina V. VELLARDI²

RESUMO

No período entre abril/88 a março/90, realizaram-se estudos de interceptação em uma área experimental drenada por canais pluviais, com área de 0,63 ha, localizada à margem esquerda do rio Pilões, região de Cubatão, SP - P. E. da Serra do Mar. Estes estudos visaram a compreensão da dinâmica da água através da cobertura vegetal com o acompanhamento de elementos do balanço hídrico, tais como: precipitação total (PT), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (ET), penetração (PN), interceptação (IN), escoamento superficial pluvial (ESP) e armazenagem de água no solo (AS). No presente trabalho são apresentados resultados de armazenagem de água no solo entre abril/88 a março/89.

Palavras-chave: precipitação total, armazenagem de água no solo, tensiômetro.

1 INTRODUÇÃO

As escarpas da Serra do Mar, no Sudeste brasileiro, são palco freqüente de movimentos coletivos de massa de solo e rocha. É do conhecimento generalizado a vinculação desses escorregamentos com a estação de chuvas, quando "frentes", num ritmo cíclico, geram intensos fenômenos de instabilidade atmosférica, bem como com as condições hídricas dos solos que é um dos fatores determinantes de eventos catastróficos do tipo escorregamento. Tais características imprimem uma dinâmica específica de evolução natural da paisagem ao longo da Serra do Mar, intimamente ligada a esses períodos de maior energia. Em função destes fatos, o reconhecimento dos diferentes graus de intervenção antrópica e dos processos por ela desencadeados torna evidente que os mecanismos de atuação dos processos de vertente sejam fundamentados através de estudos detalhados, em áreas homogêneas, como meio viável de fornecer parâmetros para projetos de contenção de vertentes e de recuperação de áreas críticas.

O entendimento da dinâmica da água no solo compreende um dos aspectos básicos para o equacionamento dos problemas e definições dos critérios para o tratamento da área. Conscientes dessa

ABSTRACT

From April/88 to March/90, interception studies were made in experimental area drained for intermittent stream, with 0,63 ha, located in the left margin of Pilões river in Cubatão valley, "P. E. da Serra do Mar". This is a sample of not much degraded area. The objective of this study was the knowledge of water dynamic through the control of water budget: gross precipitation (PT), throughfall (PI), stemflow (ET), penetration (PN), interception (IN), overland flow (ESP) and infiltration (AS). Show here the results from infiltration from April/88 to March/89.

Key words: gross precipitation, infiltration, tensiometer.

problemática, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente, através do Instituto Florestal, firmou convênio com a PETROBRÁS para execução de um programa de pesquisa, do qual este trabalho é componente.

Visando o conhecimento do comportamento e distribuição da água proveniente da precipitação, em escala pontual, foi implantado um estudo experimental em uma área amostral pouco degradada nas encostas da Serra do Mar englobando a armazenagem de água no solo com a instalação de tensiômetros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

NAKANO (s.d.), em estudos sobre a propriedade da floresta de conservar a água do solo, observou que, em regiões descobertas, a perda d'água se dá na camada superficial e rapidamente; nos campos, em camadas um pouco mais profundas e mais lentamente, e finalmente, nas florestas, em camadas mais profundas e gastando um tempo bem maior.

NORTCLIFF et alii (1978) estudaram o movimento de cations na floresta amazônica, Reserva Duke, Manaus. Utilizaram tensiômetros distribuídos em seis sítios ao longo de uma vertente, em cinco profundidades (20, 36, 66, 96 e 120 cm), com solo tipo latossolo amarelo/

(1) Suporte Financiador: Convênio IF/PETROBRÁS/SMA.

(2) Instituto Florestal - C.P. 1322 - 01059 São Paulo, SP -Brasil.

marrom e porosidade média, e observaram que a curva de tensão-umidade para todos os perfis são razoavelmente similares e uniformes, próximas do nível de saturação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para seleção da área de estudo foram considerados vários parâmetros em função dos objetivos. O grau de degradação da cobertura vegetal constituiu o principal parâmetro de seleção, considerando-se os aspectos fitofisionômicos como porte, densidade, extrato e diversidade de espécies. Também considerou-se a ordem, extensão e definição topográfica e morfológica dos interflúvios das bacias de drenagem, bem como a morfologia das vertentes - declividade, amplitude topográfica, exposição de solo e movimentos de massa. Dessa forma, optou-se por uma área localizada à margem esquerda do rio Pilões, no vale do Cubatão, no P. E. da Serra do Mar - núcleo Pilões (FIGURA 1). Trata-se de uma área amostral pouco degradada pela poluição, com 0,63 ha, orientação SW, drenada por canais pluviais secundários, que convergem a dois canais pluviais principais. Caracteriza-se por vertentes com declividade média de 28°, com presença de blocos e matacões em superfície e sub superfície, vegetação de porte arbóreo com sub-bosque e diversidade de espécies (FIGURA 2).

O levantamento de solos na área experimental (ROSSI & PFEIFER, 1991) indica no alto compartimento topográfico: CAMBISSOLO ÁLICO tb A, CAMBISSOLO ÁLICO tb A e LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A; no médio compartimento: LATOSSOLO VERMELHO AMARELO ÁLICO A; e no baixo compartimento: LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A. A análise de textura do material superficial resultou em uma textura argilo-arenosa, variando em proporções.

Os dados de tensiometria estão associados à variação de água armazenada no solo. Para medição dessa água foram construídos tensiômetros com tubos de PVC de 0,5 polegadas, tendo numa extremidade uma cápsula porosa de cerâmica e na outra uma tampa hermética. No inferior do tensiômetro foi colocado um tubo capilar que, saindo pela parte superior do tubo de PVC, é ligado a um recipiente com mercúrio. O tubo de PVC foi preenchido com água desairada, tomando-se o cuidado de eliminar todo o ar de seu interior, sendo então enterrado até a profundidade desejada.

Construíram-se tensiômetros para três profundidades: 40,0, 80,0 e 120,0 cm. Com um trado de 0,5 polegadas fez-se furos no solo, até a profundidade necessária, onde foram introduzidos os tensiômetros, de modo que a cápsula porosa tivesse a maior aderência possível ao solo.

De acordo com as classes de declividades, foram instaladas três baterias de tensiômetros, cada uma com três tensiômetros, um em cada profundidade. A bateria 1 foi instalada no alto compartimento, vertente esquerda, da área experimental, e as baterias 2 e 3 no médio compartimento, vertentes esquerda e direita; respectivamente (TABELA 1) e (FIGURA 2).

TABELA 1 - Localização, declividade e profundidade dos tensiômetros instalados

BATERIA	DECLIVIDADE DE DA ENCOSTA	ALTURA DA CUBA DE Hg hc (cm)	Nº TENSIO METRO	PROFUNDIDADE h (cm)
B1	20° - 30°	38,0	T1	110,0
			T2	80,0
			T3	40,0
B2	> 40°	57,0	T4	115,0
			T5	88,0
			T6	37,0
B3	30° - 40°	58,0	T7	129,0
			T8	80,0
			T9	49,0

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados são parciais, referentes ao período de maio/88 a março/89, o qual está subdividido em três períodos sazonais de chuvas:

Período Chuvoso: abril, maio e setembro.

Período Pouco Chuvoso: junho, julho e agosto.

Período Muito Chuvoso: outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março.

Analisando as FIGURAS 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11, que representam a variação do potencial matricial no período de estudo por tensiômetro, agrupando-as por baterias, obtemos que:

4.1 Bateria 1 (T1, T2 E T3)

Durante os três períodos sazonais de chuva, os tensiômetros dessa bateria registraram os menores índices de umidade. Apesar da baixa declividade, esta bateria se encontra no topo da microbacia, o que faz com que o potencial gravitacional seja maior, nesse ponto, contribuindo para a rápida percolação da água infiltrada para níveis de potencial mais baixo, ou seja, a jusante da microbacia.

4.2 Bateria 2 (T4, T5 E T6)

Nessa bateria os tensiômetros instalados nas profundidades de 40,0 cm e 80,0 cm respondem mais rapidamente à infiltração e percolação da água da chuva no solo. Observa-se que a profundidade de 80,0 cm permanece mais úmida, indicando que a água percolada ali permanece mais tempo. A camada superficial de solo, de 0,0 cm a 40,0 cm, mostra-se com grande capacidade de infiltração e percolação, pela velocidade com que a água a atravessa atingindo a profundidade de 80,0 cm.

Nos períodos chuvoso e muito chuvoso, pode-se observar a formação de bolsões d'água nas três profundidades, devido à maior frequência e quantidade das chuvas, o que é indicado pelos potenciais matriciais maiores ou iguais a zero.

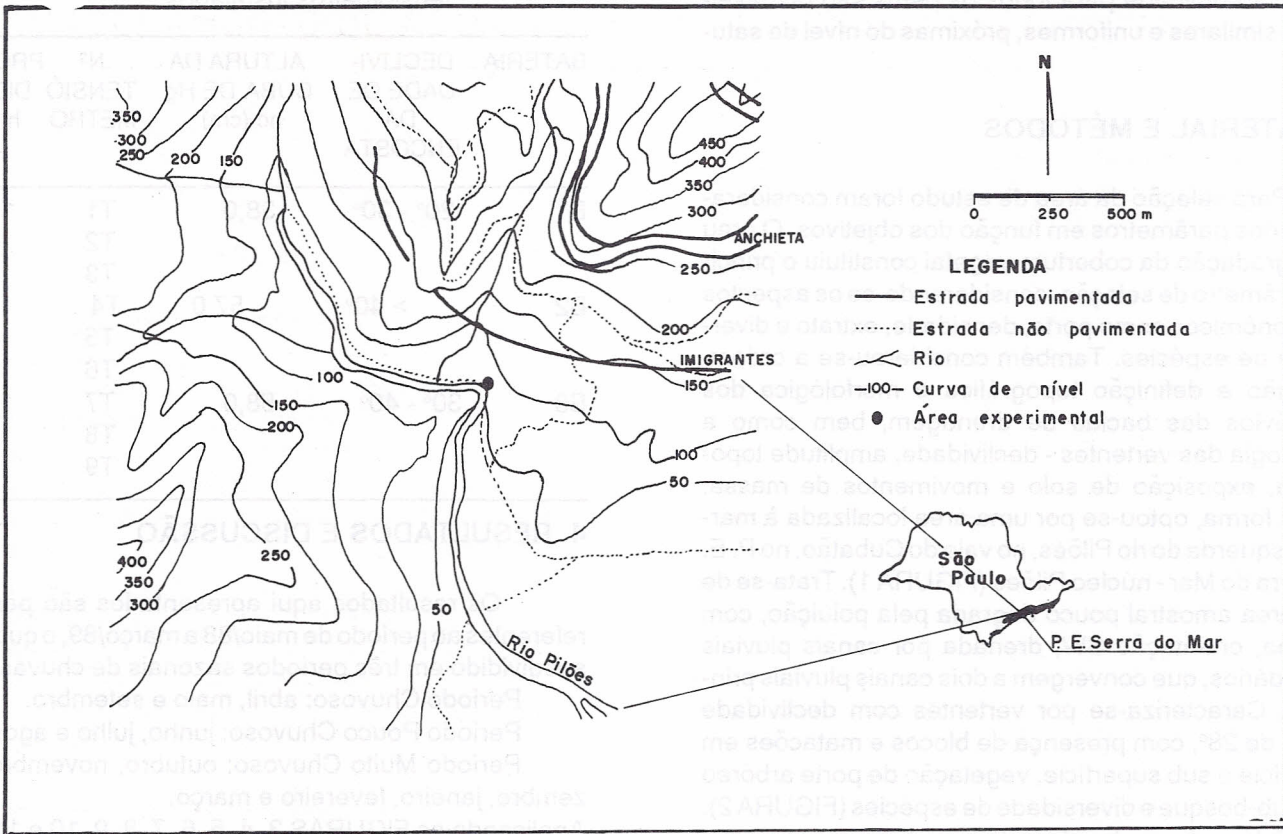


FIGURA 1 - Localização da área experimental

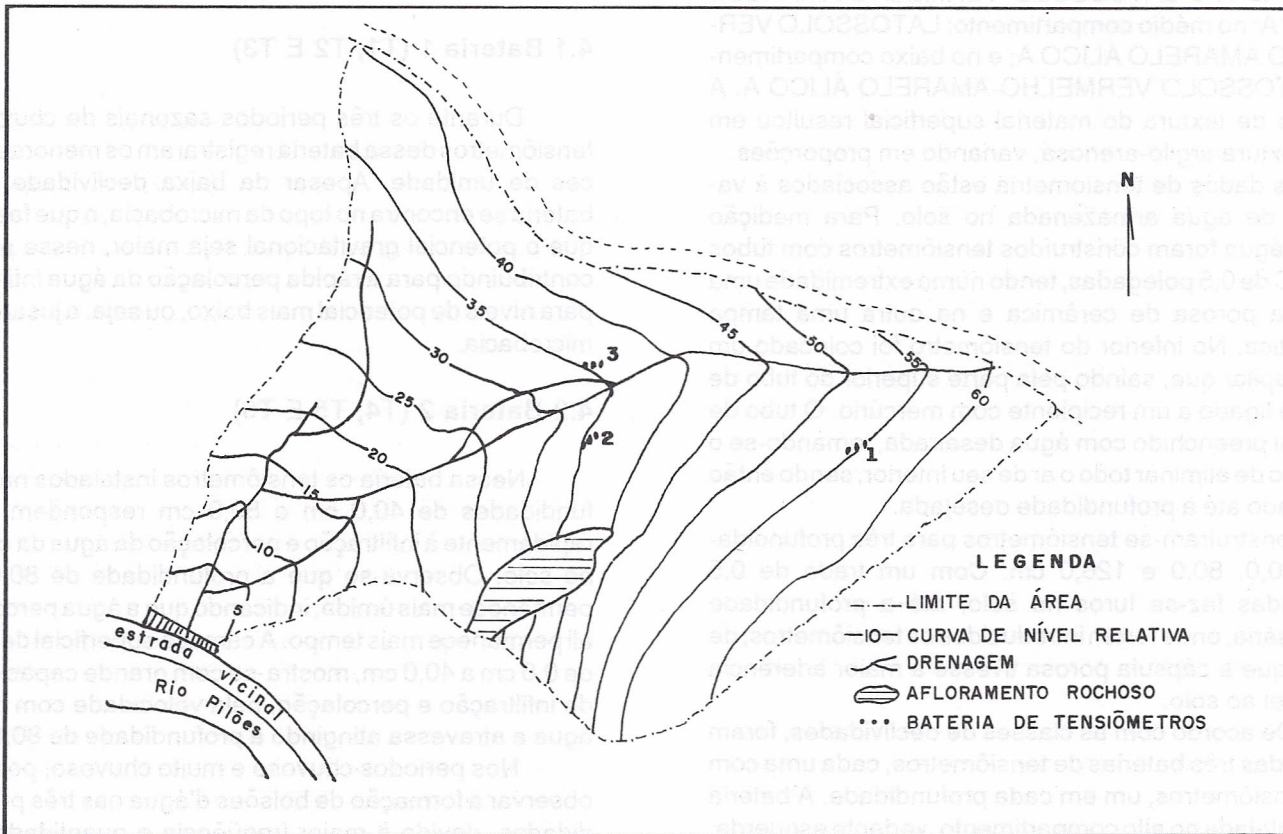


FIGURA 2 - Planta da área experimental

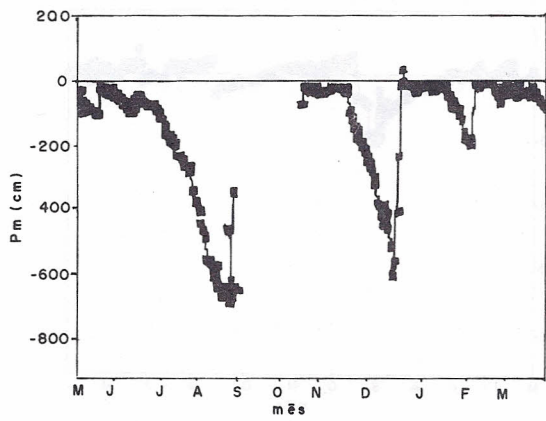


FIGURA 3 - Potencial matricial do tensiômetro T1

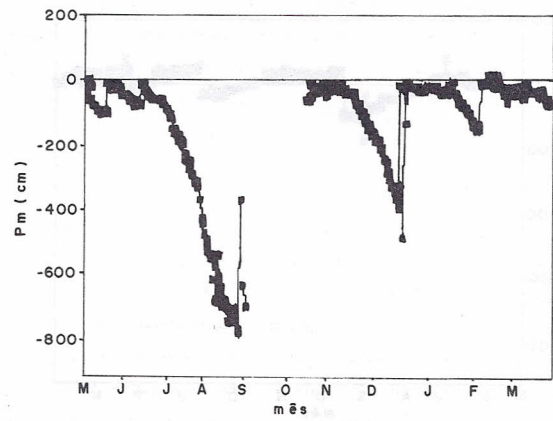


FIGURA 4 - Potencial matricial do tensiômetro T2

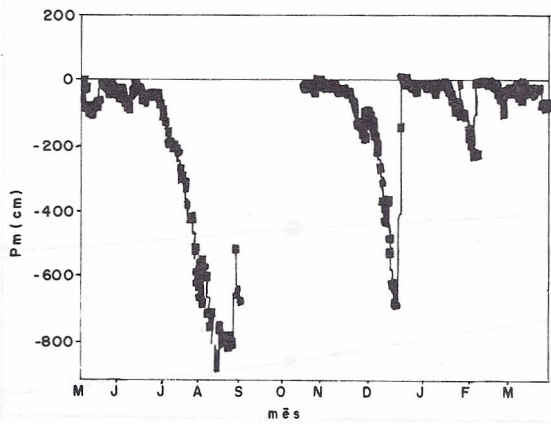


FIGURA 5 - Potencial matricial do tensiômetro T3

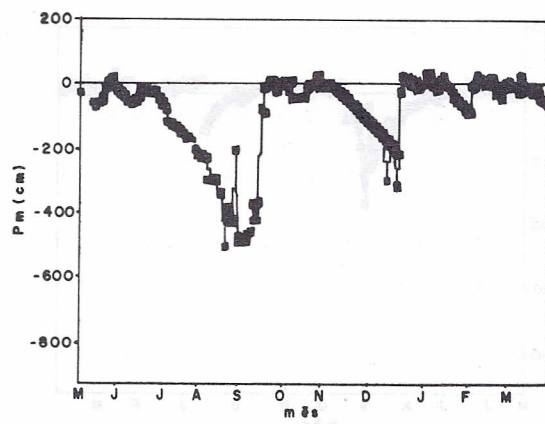


FIGURA 6 - Potencial matricial do tensiômetro T4

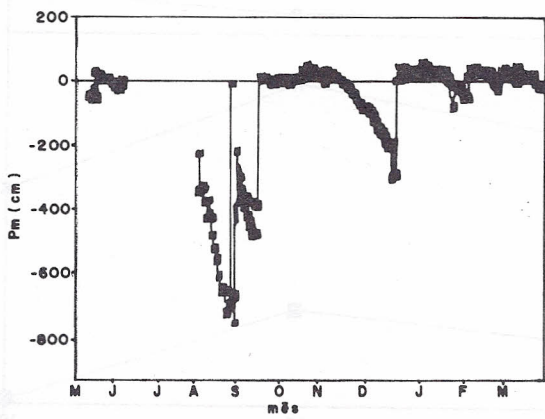


FIGURA 7 - Potencial matricial do tensiômetro T5

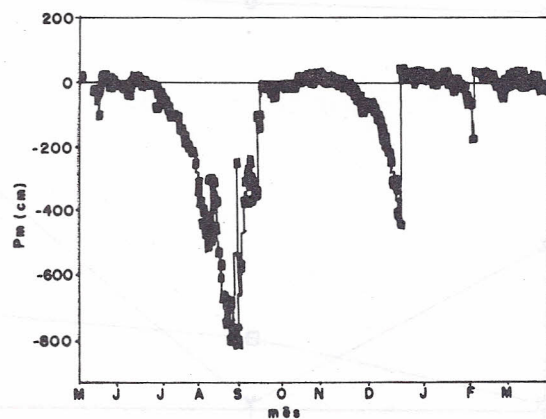


FIGURA 8 - Potencial matricial do tensiômetro T6

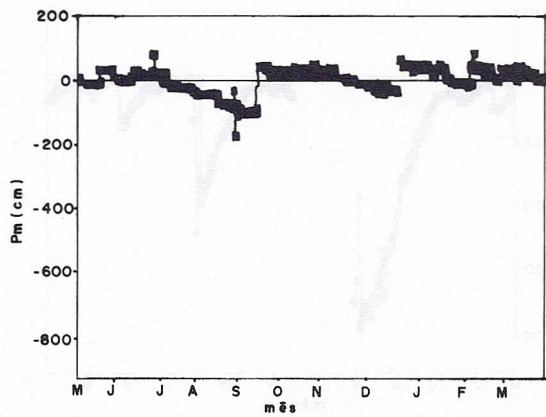


FIGURA 9 - Potencial matricial do tensiômetro T7

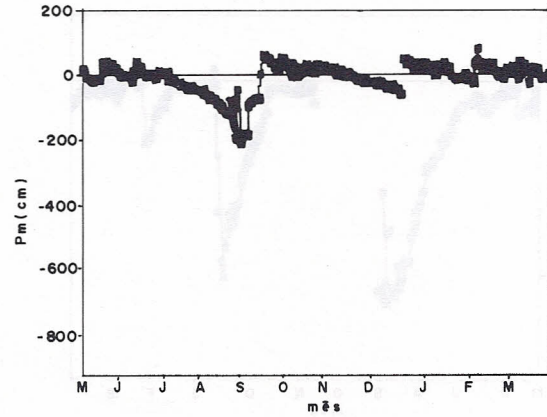


FIGURA 10 - Potencial matricial do tensiômetro T8

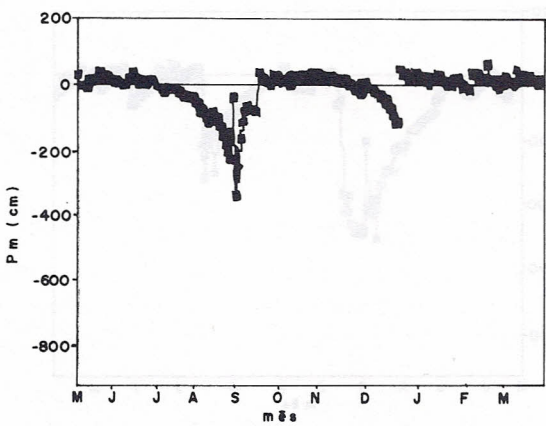


FIGURA 11 - Potencial matricial do tensiômetro T9

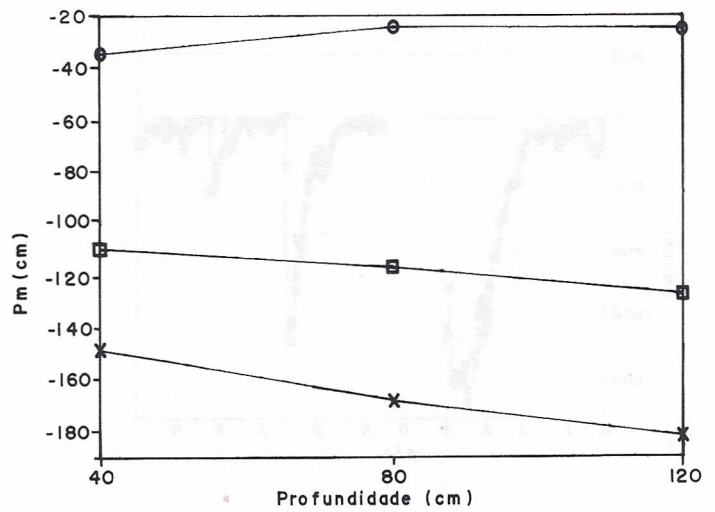


FIGURA 12 - Potencial matricial médio do período chuvoso

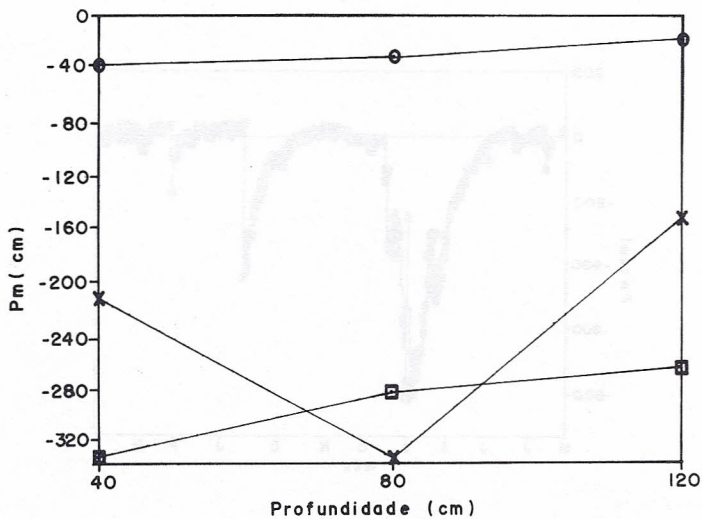


FIGURA 13 - Potencial matricial médio do período pouco chuvoso

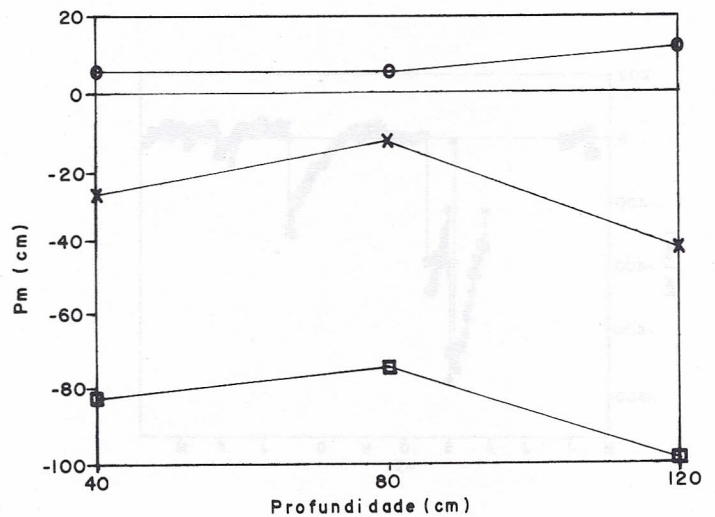


FIGURA 14 - Potencial matricial médio do período muito chuvoso

No período pouco chuvoso, com exceção de eventos isolados, o solo mantém-se mais seco nas três profundidades, dificilmente ficando saturado nesse período.

4.3 Bateria 3 (T7, T8 E T9)

Apesar de estar no mesmo compartimento altimétrico da bateria 2, esta bateria apresenta um comportamento bem diferente desta. A vertente onde se encontra a bateria 3 tem interflúvio de origem antrópica e com alta declividade. Observamos que a resposta à água percolada no perfil de solo se dá rapidamente nas três profundidades. No período analisado, esta bateria de tensiômetros registrou, com maior frequência que as demais, potenciais matriciais maiores ou iguais a zero, nas três profundidades, sugerindo uma maior quantidade de água armazenada no solo nessa vertente, por um período maior de tempo e, como consequência, maior grau de saturação do solo.

Para um maior detalhamento da distribuição de água no perfil de solo instrumentado, calculou-se o potencial matricial médio de cada bateria de tensiômetros, para cada período sazonal, resultando que:

Período chuvoso: as três baterias apresentaram pouca variação de umidade no perfil de solo, sendo que a bateria B3 registrou maior umidade no solo que a bateria B1 e que a bateria B2, nessa ordem (FIGURA 12).

Período Pouco Chuvoso: a bateria B3 registrou maior quantidade de água armazenada com pouca variação no perfil. As baterias B1 e B2 apresentaram uma quantidade de água armazenada bem menor que a B3, mas ambas com maior concentração de umidade nas camadas mais profundas do solo (FIGURA 13).

Período Muito Chuvoso: a bateria B3 mostrou-se saturada em todo o perfil de solo com pouca variação da quantidade de água armazenada no perfil. A bateria B2 registrou potenciais matriciais próximos do nível de saturação, principalmente na profundidade de 80,0 cm. A bateria B1 foi a mais seca do período, mas registrou maiores índices de umidade que nos outros períodos sazonais, principalmente na profundidade de 80,0 cm (FIGURA 14).

5 CONCLUSÃO

Existe uma variação sazonal da quantidade de água armazenada no solo. Nos períodos de chuvas intensas, freqüentemente, todo o perfil de solo encontra-se saturado, o que favorece o surgimento de escoamento sub-superficial paralelo à superfície do solo em direção ao canal pluvial principal, aumentando a vazão do mesmo.

A topografia acidentada da área faz com que a ação da gravidade acentue o movimento vertical da água, aumentando a velocidade de percolação, principalmente no alto compartimento da área experimental, bateria B1, onde são registrados os menores índices de umidade no solo da área.

O perfil de solo da vertente direita, bateria B3, é mais homogêneo em relação à quantidade de água armazenada e também mais úmido entre os demais.

O perfil de solo da vertente esquerda, bateria B2 possui maior capacidade de armazenagem de água entre as profundidades de 80,0 e 120,0 cm, e é mais seca em relação a vertente direita.

A diferença entre as baterias B2 e B3, se dá principalmente pelo fato de que o interflúvio da vertente esquerda é natural enquanto o da vertente direita é de origem antrópica, uma antiga estrada de serviço, e esta vertente se prolonga além desta estrada. Isto implica maior quantidade de água movimentando-se nessa vertente em direção ao canal principal, próximo do qual se encontra a bateria B3.

Para um melhor entendimento da circulação da água no solo, nesta área experimental, sugere-se a continuidade dos estudos e levantamentos de características físicas do solo, como condutividade hidráulica, infiltração, porosidade e densidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NAKANO, H. s.d. *A Propriedade da Floresta de Conserver a Água do Solo e o Aproveitamento desta*. JICA. 78 p.
- NORTCLIFF, S. & THORNES, J.B., 1978. Water and Cation Movement in a Tropical Rainforest Environment *ACTA AMAZÔNICA* 8(2):245-258.
- ROSSI, M. & PFEIFER, R. M., 1991. Pedologia 2: Levantamento Detalhado dos Solo da Serra do Mar. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, vol. 3, nº 1. (no prelo).