

POTENCIAL MATRICIAL DA ÁGUA NO SOLO EM CULTURA DE  
SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

MARTA ELENA GONZALEZ MENDES  
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. KLAUS REICHARDT

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção de título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Novembro - 1990

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da  
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

---

Gonzalez Mendes, Marta Elena  
G643p Potencial matricial da água no solo em cultura  
de seringueira (Hevea brasiliensis Muell. Arg.).  
Piracicaba, 1990.  
94p.

Tese - ESALQ  
Bibliografia.

1. Raíz - Água - Absorção 2. Seringueira - Raiz -  
Distribuição espacial 3. Solo - Água - Potencial I.  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Pirac  
icaba

CDD 633.895

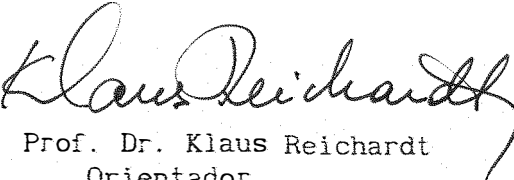
POTENCIAL MATRICIAL DA ÁGUA NO SOLO EM CULTURA DE  
SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

MARTA ELENA GONZALEZ MENDES

Aprovada em: 13.03.91

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Klaus Reichardt	ESALQ/USP
Prof. Dr. Nilson Augusto Villa Nova	ESALQ/USP
Prof. Dr. Osny Oliveira Bacchi	CENA/USP
Prof. Dr. Jefferson Mortatti	CENA/USP
Prof. Dr. José Dias Costa	ESALQ/USP

  
Prof. Dr. Klaus Reichardt  
Orientador

Dedico este trabalho aos meus filhos

IGNÁCIO E VINICIUS



**SUMÁRIO**

	Página
RESUMO .....	iii
SUMMARY.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. Potencial matricial da água no solo.....	22
3.2. Amostragem do sistema radicular.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Potencial matricial da água no solo.....	31
4.2. Amostragem dos sistema radicular.....	69
5. CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
APÊNDICE.....	82

POTENCIAL MATRICIAL DA ÁGUA NO SOLO EM CULTURA DE  
SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

Autora: MARTA ELENA GONZALEZ MENDEZ

Orientador: KLAUS REICHARDT

RESUMO

Foi estudada, para a cultura de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), em parcela do clone IAN 3087, a variação do potencial matricial da água no solo, em função do afastamento do tronco da árvore.

O estudo foi realizado nas condições de Piracicaba-SP. Latitude 22°43'S, longitude 47°38'W e altitude de 576 m. O solo do local foi classificado como Terra Roxa Estruturada.

Para obtenção dos dados de potencial matricial foram utilizados tensiômetros de manômetro de mercúrio, instalados a distâncias regulares do tronco, em duas direções, na entrelinha de plantio e na linha de plantio. Foi realizada também amostragem com trado do sistema radicular, acompanhando a localização dos tensiômetros.

Os menores valores de potencial matricial ocorreram entre 1.25 e 0.625 m de distância do tronco, na entrelinha de plantio. A partir de 2.5 m do tronco o potencial matricial variou muito pouco. Na linha de

plantic, os valores foram mais negativos no local médio entre as duas árvores e, em duas camadas: da superfície até 37.5 cm e, a profundidades maiores que 112.5 cm.

A amostragem do sistema radicular mostrou que até 1.6 m de distância do tronco e na camada de 0 a 30 cm existia 54.08% do total do sistema radicular amostrado. A partir de 2.2 m de distância do tronco a densidade de raízes foi muito baixa. Na linha de plantio a maior quantidade de raízes estava na camada de 0 a 30 cm.

Em geral, os dados de potencial matricial da água no solo refletiram a maior ou menor densidade de raízes e servem como um indicativo para práticas de manejo da cultura.

# SOIL MATRIC POTENTIAL IN A RUBBER CULTURE

(*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

Author: MARTA ELENA GONZALEZ MENDEZ

Adviser: KLAUS REICHARDT

## SUMMARY

The study was conducted in a rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) plantation plot of the clone IAN 3087 with the objective of investigating the pattern of soil matric potential in relation to the distance from the tree trunk.

The study area was located in Piracicaba, SP, Brasil (latitude 22°43'S, longitude 47°38'W and altitude 576 m), on a "terra roxa estruturada" soil.

Matric soil water potential was determined using mercury manometer tensiometers localized at regular distances from the trunk, in two directions: between rows and between trees in the row. The root system was sampled by augers, according to tensiometers localizations.

The lowest values of matric potential occurred at the distances 1.25 m and 0.625 m from the trunk between rows. As far as 2.5 m from the trunk the matric potential did not change significantly. In the tree row, the values

were more negative at the middle of the distance between the trees than at 0.54 m from the trunk. Low values were observed at depths shallower than 37.5 cm and at depths below 112.5 cm.

The sampling of the root system showed that up to 1.6 m from the tree trunk and in the soil layer 0 to 30 cm, 54.08% of the total sampled root system was present. As far as 2.2 m from the tree trunk the root density was very low. In the tree row the highest density was in the soil layer 0 to 30 cm.

In general, matric potential distributions reflected root density distributions and the information is useful for rubber tree crop management practices.

## 1. INTRODUÇÃO

A seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), planta nativa da Amazônia foi responsável no início do século XX, pelo abastecimento de cem por cento da borracha natural utilizada no mundo. A doença "mal das folhas", causada pelo fungo *Microcyclus ulei*, foi a principal causa da não expansão da heveicultura no Brasil. O advento da borracha sintética e a expansão da heveicultura no Sudeste Asiático garantiram o atendimento da demanda sempre crescente de elastômeros.

Os países asiáticos são atualmente os maiores produtores e exportadores de borracha natural. O Brasil a partir de 1951 passou a ser importador de borracha natural.

O trabalho de zoneamento da heveicultura no Brasil demonstra o enorme potencial de produção em regiões ecologicamente aptas denominadas não tradicionais, dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo e norte do Paraná, Região dos Lagos no estado do Rio de Janeiro, Maranhão e zona da Mata de Pernambuco.

Com base na necessidade de elevada pressão de turgência nos vasos laticíferos, para que se verifique um escoamento de maior volume de látex, definiu-se de um modo

geral que, quanto mais uniforme for a distribuição mensal das chuvas maior será a produtividade da seringueira. Isso é realmente válido para países em que não ocorram enfermidades graves das folhas, causadas por fungos que exigem umidade e temperaturas elevadas para ataques epidêmicos. Uma distribuição pluviométrica sem estação seca definida é bom para a seringueira mas é melhor para o *Microcyclus ulei* e outros agentes infecciosos.

A periodicidade térmica e hídrica nas áreas não tradicionais impede o surgimento do "Mal das Folhas" desde que o reenfolhamento coincida com a estação seca. A periodicidade estacional de disponibilidade hídrica interfere na curva de crescimento foliar e determina a queda e renovação de folhas em plena estação seca. Este fato reduz sensivelmente a incidência do "Mal das Folhas", e dispensa o controle químico.

A despeito das condições edafoclimáticas bastante diferenciadas destas áreas, a seringueira vem se desenvolvendo de modo bastante satisfatório, muito embora ainda exista a necessidade de uma grande soma de conhecimentos para se chegar ao pleno desenvolvimento dessa exploração.

Para redução do déficit hídrico a seringueira deve desenvolver amplo sistema radicular, condição essencial para as áreas consideradas de "escape", não tradicionais. Quanto maior o volume de solo ocupado pelo

sistema radicular, maior o volume de água disponível e portanto maior o período que a planta pode sobreviver sem reposição de água no solo, por chuva ou irrigação.

Além da riqueza do látex natural, insubstituível em vários processos industriais, a seringueira é considerada como essência de reflorestamento.

Em virtude da cultura da seringueira apresentar longo período de imaturidade, bem como adotar sistemas de produção fundamentados e espaçamentos com amplas faixas livres de terra, evidencia-se a necessidade do estabelecimento de estratégias que concorram significativamente para a conservação do solo e uso racional da área tais como, culturas intercalares ou cobertura verde, objetivando assegurar produções satisfatórias, bem como propiciar a redução de custo e a geração de rendas adicionais ao heveicultor. Dentre essas estratégias, a consorciação de culturas assume caráter relevante, principalmente no Estado de São Paulo, sendo representada pela utilização de culturas econômicas tais como soja, milho e feijão nas entrelinhas do seringal.

Na escolha das espécies para consorciação, devem ser considerados, entre outros aspectos, os sistemas radiculares, evitando-se a sua sobreposição o que levaria a uma concorrência por água e nutrientes pelas espécies consorciadas.

A utilização de cobertura verde tem a



vantagem ainda de melhorar a infiltração de água da chuva, reduzindo o escoamento superficial de água o que implica numa melhor conservação do solo e uma redução do déficit hídrico.

Para um bom desempenho do crescimento das plantas, a absorção de água é sem dúvida essencial. Se não existir um balanço entre a água absorvida e a perda, ocorrerá uma redução do turgor, podendo acarretar uma paralização do crescimento.

Os fatores que afetam a taxa de absorção de água pelas raízes são da maior importância em estudos de relações hídricas. Estes fatores podem ser resumidos em dois grupos: a) aqueles que afetam a força responsável pelo movimento da água, que é o gradiente de potencial total da água do solo para as raízes e b) aqueles que afetam a resistência ao movimento da água no solo e nas raízes. Com o decréscimo da umidade do solo decrescem rapidamente o potencial total da água e a condutividade hidráulica do solo, determinando uma diminuição do fluxo de água no solo, ou do solo para as raízes.

Em condições de campo, a absorção de água é frequentemente limitada pela diminuição do conteúdo de água no solo e eventualmente por salinidade, temperaturas baixas ou aeração deficiente. Também a eficiência dos sistemas

---

1. Rubber Research Institute of Malaysia. Rooting habit.

Plant Bull Rubber Res. Inst. Malays. 39:120-8, 1958.

radiculares afeta a absorção de água.

A tolerância a concentração salina elevada, temperatura baixa e aeração deficiente é genética, intrínseca a cada espécie ou variedade.

A eficiência de um sistema radicular em termos gerais, é uma consequência da extensão, superfície total e permeabilidade das raízes.

O objetivo deste estudo é descrever a variação do potencial matricial da água no solo com o afastamento do tronco de uma árvore de seringueira, em função da distribuição de seu sistema radicular.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Os dois principais campos de estudo das raízes, segundo BOHN (1979), são a ecologia e a fisiologia vegetal. O estudo da ecologia das raízes tem por objetivo a investigação da influência dos fatores ambientais no desenvolvimento do sistema radicular da planta. Por outro lado, o estudo da fisiologia vegetal cuida dos processos fisiológicos na raiz. O autor menciona ainda que, uma separação definida entre os dois campos, não pode e não deve ser feita, pois o crescimento das raízes é governado por fatores internos e externos.

WEAVER (1926), ROGERS (1939) e TROCME & GRASS (1966) fizeram revisões bibliográficas a respeito do grande número de fatores que tem ação sobre o comportamento do sistema radicular. Entre os fatores ambientais são citados composição química, água, temperatura, aeração, textura e estrutura do solo.

No Estado do Amazonas, segundo a SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA (1971) ao longo da rodovia AM-1 (Manaus-Itacoatiara), assim como em Belterra, os cultivos de seringueiras foram feitos em latossol amarelo textura muito pesada e pesada, ambos portanto argilosos. O comportamento dos seringais nesses locais, nas áreas de

latossol amarelo-argiloso é bem melhor do que nos solos latossólicos arenosos ou de textura média.

Das observações feitas em vários locais da área amazônica e comparadas com trabalhos existentes no Oriente conclui-se que a cultura da seringueira tem um comportamento melhor em solos de textura argilosa que em solos de textura arenosa ou média (SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA).

Entretanto, CARDOSO (1980) afirma que os solos soltos, porosos e de fácil drenagem favorecem o desenvolvimento das seringueiras, enquanto que os argilosos, pesados e com difícil capacidade de drenagem, retardam-lhe o desenvolvimento.

É citado em SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA (1971) que uma má distribuição do sistema radicular contribui para um atraso no crescimento vegetativo da planta. Observou-se que, em seringais onde o solo é concrecionário laterítico, as árvores adultas tombavam naturalmente devido a má distribuição do sistema radicular. As raízes pivotantes e laterais dessas árvores tombadas apresentavam-se atrofiadas e retorcidas devido a existência de grande número de concreções ferruginosas no perfil do solo, observando-se grande número de raízes envolvendo as concreções.

Pelo fato da seringueira possuir um sistema radicular do tipo pivotante, cuja raiz principal penetra no

mínimo dois metros de profundidade, e as raízes laterais se estendem por mais de 20 metros, a planta explora um volume muito grande de solo, necessitando, portanto, de solo profundo (HAAG *et alii*, 1982).

Em mangueiras, AVILAN & MENESES (1979) estudaram o efeito das propriedades físicas do solo sobre a distribuição do sistema radicular. Em solos de textura média e grossa a maior concentração de raízes finas ocorria a 1.5 m do tronco enquanto que, nos solos de textura fina ocorriam a 2.5 m do tronco. Acrescentam ainda que, para solos muito densos, de macroporosidade entre 3 e 4 %, a penetração de raízes é afetada a partir de 40 cm de profundidade.

Trabalhando com citrus, AVILAN *et alii* (1986), concluem que, a textura e a sua sequência no perfil tem um papel relevante na distribuição do sistema radicular. Neste trabalho, camadas de solo com conteúdo de argila superior a 30% restringiram a penetração de raízes assim como valores de macroporosidade inferiores a 5%.

COIT (1940) afirma que a distribuição do sistema radicular do abacateiro, varia com o tipo de solo. Assim, segundo o autor, num solo aluvial arenoso profundo, o sistema radicular é grande e profundo. Já num solo arenoso nas camadas superficiais, e que apresenta aumento da densidade do solo com a profundidade, o sistema radicular é mais raso e afastado lateralmente.

Sobre o sistema radicular da seringueira MORAES (1977) relata os resultados de pesquisa do Rubber Research Institute of Malaysia<sup>1</sup> em solos leves com clones obtidos de sementes. Para árvores de até três anos de idade as raízes laterais encontram-se superficialmente e não muito distantes do tronco. Aos quatro anos as raízes de árvores de linhas vizinhas se encontram e, em árvores de cinco a sete anos de idade a densidade de raízes no meio das entrelinhas é grande. Em árvores maduras (15 anos) a densidade de raízes na entrelinha é bastante uniforme e, não se relacionou significativamente com a distância do tronco.

Em árvores de três anos, a raiz principal alcança até 1.5 m de profundidade e as raízes laterais se estendem de 6 a 9 m. Entre sete e oito anos de idade a raiz principal atinge 2.4 m e algumas raízes laterais podem alcançar extensões maiores que 9 m. Nos solos de origem basáltica, férteis e profundos do Vietnã e do Camboja, têm-se encontrado a raiz principal até 10 m de profundidade em plantios velhos. Outro fato interessante é o desenvolvimento de raízes laterais ao longo da raiz principal, contrário aquilo que é comumente aceito, ou seja, que o sistema radicular consiste de uma única raiz principal e que as raízes laterais não se aprofundam além de 20 cm.

Tal descrição se aplica a seringais obtidos

de sementes e em solos leves. Técnicas de plantio diferentes ou condições diferentes de solo podem mudar este comportamento. Por exemplo, pouca aeração, devido à drenagem deficiente ou por compactação em solos pesados, inibe o crescimento de raízes, mudando o comportamento do sistema radicular.

MORAES (1977) relata ainda que, em solos aluviais, a raiz principal da seringueira atinge 30 a 40 cm de profundidade, ocorrendo, neste caso, um crescimento mais vigoroso das raízes laterais. Este comportamento ocorre tanto em seringais nativos como nos cultivados. Por outro lado, quando clones de seringueira desenvolvidos em solos aluviais são plantados em solos profundos e bem drenados desenvolvem raízes profundas.

Plantios de seringueiras em solos aluviais da Amazônia apresentaram a raiz principal até uma faixa de 20 a 40 cm do horizonte superficial. Tal limitação mostrou-se compensada pelo desenvolvimento de raízes laterais mais vigorosas, possibilitando suporte adequado e as trocas necessárias com o substrato (CASTRO & VIRGENS FILHO, 1987).

CARDOSO & OLIVEIRA (1971) detectaram raízes laterais com 20 m e pivotantes de até 16 m em solos podzolizado de São Paulo.

Segundo MORAES (1977), devido ao extenso sistema radicular da seringueira, assim como a uma alta demanda de oxigênio associada a uma alta taxa respiratória,

o melhor solo para Hevea deve ser profundo, bem drenado e possuir uma alta capacidade de retenção de água. Os solos arenosos não devem ter menos do que 20% de argila nos horizontes superiores e proporções maiores nos horizontes inferiores.

No Planalto Paulista onde as chuvas anuais são da ordem de 1100 a 1400 mm, a drenagem e a profundidade dos solos são condições essenciais para uma disponibilidade hídrica adequada (CARDOSO & OLIVEIRA, 1971).

Sobre a distribuição do sistema radicular de árvores, ATKINSON (1980) faz uma revisão dos trabalhos existentes em macieira, pereira e conclui que existem muitas similaridades. Nas espécies estudadas a distribuição horizontal abrange uma área de 2 a 100 m<sup>2</sup> e mais comumente 10 a 20 m<sup>2</sup>. A distribuição vertical atinge de 1 a 9 m e, mais frequentemente, de 1 a 2 m. A camada de zero a 50 cm de profundidade é a que contém maior quantidade de raízes. O autor ressalta ainda que a (distribuição do sistema radicular muda com a idade,) diferenças entre cultivares, condições do solo e pode ser modificada por práticas de manejo (irrigação, espaçamento, fertilizantes e outras).

Os métodos para estudo da distribuição do sistema radicular podem ser agrupados, segundo BÖHM (1979) em: 1) Métodos de escavação; 2) Métodos monolíticos; 3) Métodos de perfuração com trado; 4) Métodos de trincheira; 5) Métodos da parede de vidro; 6) Métodos de avaliação



indireta; 7) Outros métodos; 8) Métodos de plantas em vaso.

KOLESNIKOV (1971) faz uma análise sobre a maior ou menor facilidade do emprego de cada um dos métodos, para o estudo de raízes das diferentes plantas. Sobre o método do trado o autor comenta que este foi utilizado pela primeira vez na Florida (EUA), no estudo do sistema radicular de plantas cítricas. Na sua opinião o método do trado é simples e barato devendo ser usado no estudo do sistema radicular de todas as plantas frutíferas.

BÖHM (1979) aponta algumas desvantagens a que está sujeito o método do trado, mas conclui, afirmando que, à despeito dessas desvantagens, o método de amostragem com trado está ainda entre os mais importantes na pesquisa ecológica de raiz.

ATKINSON (1980) observa que o método de amostragem com trado tem sido empregado frequentemente em estudos de raízes de árvores frutíferas e de outras árvores, e pode permitir comparações com relativa rapidez da posição de raízes, sem as distorções causadas pelo método da escavação total.

O método foi utilizado por FORD (1952); MONTENEGRO (1960) e MOREIRA (1983) em citrus; CORREA (1982) em abacateiro; ROJAS (1989) em mangueiras e ROBERTS (1976) em pinus, entre outros.

O parâmetro mais comum para o estudo do crescimento da raiz, em resposta ao meio ambiente é o peso

de raiz (BÖHM, 1979). Em estudos ecológicos de raiz, o peso seco deve ser preferido. Por ser um parâmetro mais preciso e amplamente aceito as informações podem ser rapidamente comparadas.

ATKINSON (1983) relata que experimentos recentes tem mostrado que raízes de todas as idades podem absorver água e nutrientes. Segundo o autor, no cálculo da taxa de absorção de água por unidade de comprimento de raiz, necessária para satisfazer a demanda transpiratória em certas épocas do ano, os resultados obtidos sugerem que o sistema radicular como um todo, raízes lenhosas também, devem estar contribuindo para o suprimento de água.

O grande trabalho e o tempo necessário para se obter informações do sistema radicular através de observações diretas no campo ou por amostragens, tem levado ao desenvolvimento de métodos indiretos. Entre estes métodos está a medida no tempo da mudança no conteúdo de água do solo, (BÖHM, 1979). Os resultados permitem inferir informações sobre a distribuição radicular no perfil do solo. O autor avalia que o método parece apropriado para o estudo ecológico de raiz.

O método se baseia na hipótese de que a taxa de decréscimo de água no solo se correlaciona com a quantidade de raízes.

Para PEARSON (1974) a principal vantagem do método é que ele mede diretamente a capacidade da planta em

retirar água das diferentes camadas do solo. Entretanto, algumas condições devem ser assumidas. Durante o período de medidas não deve existir fluxo significativo de água no solo de uma camada para a outra e que a única perda de água é por transpiração. Uma outra condição é que no início do período de medidas o perfil se encontre igualmente molhado em profundidade.

A ocorrência de chuvas no período de medidas pode comprometer os resultados com relata BÖHM (1979), em experimento com algodão, no qual determinações de umidade não mostraram variações pois o perfil esteve durante todo o tempo na capacidade de campo.

PEARSON (1974) afirma que o método da extração de água pode ser usado como uma medida da distribuição do sistema radicular e com a grande vantagem de não ser destrutivo.

Inicialmente, as determinações do conteúdo de água do solo eram feitas por gravimetria com os inconvenientes das amostragens não serem repetidas no mesmo local, da destruição progressiva das raízes além das distorções da estrutura normal do perfil.

Posteriormente, foi usada a sonda de nêutrons que permite amostragens num mesmo local com um mínimo de destruição do sistema radicular e de alterações no perfil.

O método da extração de água, obtida por gravimetria, foi usado pela primeira vez por CONRAD &

VEIHMEYER (1929) em estudo do sistema radicular do sorgo gramífero.

ALDRICH *et alii* (1935), trabalhando com pereira, encontrou uma estreita correlação entre a concentração de raízes, observadas pelo método de trincheiras, com a taxa de extração de água pela cultura, obtida através de medidas gravimétricas. Segundo o autor o método forneceu uma boa informação a respeito da distribuição e da concentração de raízes.

VEHIMEYER & HENDRICKSON (1938) usaram o mesmo método em noqueira, pessegueiro e ameixeira.

CAHOON & STOLZY (1959) em trabalho com citrus correlacionaram os dados de diminuição do conteúdo de água no solo (obtido com sonda de nêutrons) em três solos diferentes com os dados de raiz (obtidos em amostragem com trado). Os resultados mostram as diferenças na densidade de raiz com a profundidade, entre os diferentes perfis de solo.

BENNETT & DOSS (1960) e DOSS *et alii* (1960) estudaram a distribuição do sistema radicular, sob diferentes níveis de umidade do solo, de forrageiras de inverno e de verão, respectivamente. Os autores se propuseram também comparar três métodos para avaliar a distribuição do sistema radicular: extração de água, amostras com trado e trincheira. Os resultados mostraram uma boa concordância entre métodos.

LEVIN *et alii* (1973) utilizaram o método de extração de água para avaliar a influência de diferentes tratamentos de irrigação na distribuição do sistema radicular da macieira. Foi obtido um coeficiente de correlação de 0.94 entre a água extraída (determinada a partir de medidas com sonda de neutrons) e a distribuição relativa do sistema radicular (obtida pelo método da trincheira). Este resultado levou os autores a concluir que, a distribuição do sistema radicular pode ser estimada a partir de dados de extração de água.

Em cultura de soja, utilizando medidas com sonda de nêutrons, STONE *et alii* (1976) determinaram a diminuição efetiva do conteúdo de água, expressa em  $\text{cm}^3\text{H}_2\text{O/g}$  de raiz/dia e relacionaram com peso de raiz, potencial da água no solo e água disponível, encontrando coeficientes de correlação de 0.98, 0.71 e 0.81, respectivamente. A avaliação do sistema radicular foi feita através da retirada de blocos. Os autores relacionaram também, peso de raiz e potencial matricial da água no solo obtendo coeficientes de correlação de 0.67 na parcela não irrigada e 0.55 na parcela com irrigação. À medida que aumenta o peso de raiz diminui o potencial da água no solo. Estes resultados concordam com os de TAYLOR & KLEPPER (1974) em algodão.

A diminuição efetiva do conteúdo de água ( $\text{cm}^3/\text{g}/\text{dia}$ ) diminuía à medida que diminuía o potencial da

água do solo (STONE *et alii*, 1976). TAYLOR (1974) encontrou que a extração de água em algodão diminuía com a diminuição do potencial da água no solo. Segundo ALLMARAS *et alii* (1975) em baixos valores de potencial da água no solo a condutividade da raiz diminui.

Os resultados obtidos, com soja, permitiram não só conhecer a distribuição do sistema radicular mas principalmente onde este é mais ativo na extração de água.

CASTLE & KREZDORN (1977), utilizando sonda de nêutrons, estudaram a absorção da água e a eficiência relativa das raízes de três porta-enxertos de citrus. Obtiveram uma correlação positiva entre a perda diária de água e peso de raiz ( $r = 0.74$ ). O porta-enxerto de maior peso de raiz teve também a maior perda de água. Segundo KRAMER (1969) as árvores extraem água proporcionalmente à quantidade de raiz.

CHAUDHARY & BHATNAGAR (1980) estudaram o efeito de diferentes taxas de aplicação de água na primeira irrigação de trigo, sobre a distribuição do sistema radicular, extração de água e rendimento de grãos. As diferenças nos perfis de umidade (obtidos por gravimetria) refletem as diferenças na densidade de raiz (amostragem de blocos). O comportamento na retirada de água corresponde ao comportamento na distribuição do sistema radicular.

No estudo da distribuição do sistema radicular de *Lolium perene*, *Festuca arundinacea* e *Poa*

*pratensis*, medidas do conteúdo de água do solo permitiram uma boa estimativa da absorção de água pelas raízes e forneceram, um indicativo da distribuição do sistema radicular (SHEFFER *et alii*, 1987). O conteúdo de água do solo foi obtido a partir de amostras de solo e a distribuição do sistema radicular através de amostragens com trado.

O  $^{32}\text{P}$  foi usado também neste trabalho mas não se mostrou um bom indicador da absorção de água pelas raízes.

Na literatura é encontrada uma grande variedade de técnicas de estudo sobre a atividade e a distribuição do sistema radicular de árvores. Os maiores problemas encontrados são o tempo, a destruição, assim como a alta variabilidade encontrada em qualquer técnica de amostragem. Os métodos indiretos apresentaram ainda, maior dificuldade na interpretação dos resultados que os métodos diretos.

A melhor opção parece ser a utilização de uma combinação de métodos, em que um reforce o outro (ATKINSON, 1980). Para BÖHM (1979) não existe um método ideal e, muitas vezes é aconselhável e até necessário o uso de dois métodos simultaneamente.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em área experimental do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em cultura de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.).

O seringal formado por parcelas de vários cultivares foi instalado em novembro de 1984, no espaçamento de 7m x 3m.

O presente trabalho foi conduzido na parcela do cultivar IAN 3087 no período de agosto de 1989 até maio de 1990.

A descrição do perfil do solo realizada na parcela do experimento é a seguinte (VIDAL TORRADO <sup>1</sup>):

Classificação: KANHAPLUDALF ou TYPIC KANDIUDALF.

Classificação no sistema brasileiro: Terra Roxa Estruturada.

Eutrófico, Tb, A moderado, argilosa/muito argilosa.

---

1. VIDAL TORRADO, P. (Prof. Assistente do Dept. de Solos, Geol. e Fertilizantes, ESALQ/USP) Comunicação pessoal, 1990.



Declividade: 10%.

Drenagem: bem drenado.

Material de origem: material de diabase re-trabalhado.

Descrição morfológica:

- Ap 0-17 cm. Brumo-avermelhado-escuro (2.5 YR 3/4); argila; estrutura em blocos subangulares pequena moderado; ligeiramente duro (seco) friável (úmido) plástico e pegajoso (molhado); transição clara e plana.
- Bt1 17-35 cm. Vermelho-escuro (2.5 YR 3/5); argila; estrutura em blocos subangulares pequena forte; friável (úmido) pegajoso e muito plástico (molhado); serosidade moderada comum; transição clara e plana.
- Bt2 35-58 cm. Vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); argila; estrutura em blocos subangulares pequena forte; firme (úmido) plástico e pegajoso (molhado); cerosidade forte abundante; transição clara a gradual e plana.
- Bt3 58-103 cm. Vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4); argila; estrutura em blocos subangulares pequena forte; levemente duro (seco) firme (úmido) plástico e pegajoso (molhado); cerosidade forte comum; transição

- gradual.
- Bt4 103-150 cm. Vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/5); argila; estrutura em blocos subangulares média moderada a fraca; macio (sêco) muito friável (úmido), plástico e pegajoso (molhado); cerosidade moderada comum; transição gradual.
- Bt5 150-180 cm<sup>+</sup>. Vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/5); argila; estrutura em blocos subangulares e prismáticos média a grande fraca. Cerosidade moderada comum a pouca.

A densidade global do solo (Dg) nas diferentes profundidades, para o local do experimento pode ser observada na Tabela 1.

TABELA 1 - Densidade global do solo (g/cm<sup>3</sup>). Média de 3 amostras.

PROF. (cm)	Dg (g/cm <sup>3</sup> )
0	1.385
12.5	1.388
37.5	1.370
62.5	1.325
87.5	1.278
112.5	1.175
137.5	1.147
162.5	1.048

Com o objetivo de descrever a variação do potencial matricial da água no solo em função da distribuição do sistema radicular da seringueira,

realizaram-se a distâncias regulares do tronco da árvore, medidas do potencial matricial e amostragens do sistema radicular.

A precipitação média na área foi obtida a partir da média de dez pluviômetros instalados na parcela.

### 3.1. Potencial matricial da água no solo

Para obtenção do potencial matricial da água no solo foram instalados 67 tensiômetros de cápsula de cerâmica e manômetro de mercúrio. A localização obedeceu duas direções, na entrelinha de plantio, no sentido do aclive do terreno e, na linha de plantio.

A cada grupo de tensiômetros situados a distâncias estabelecidas do tronco da árvore denominou-se de "Bateria de tensiômetro". Num total de dez baterias, seis foram localizadas na entrelinha de plantio (Baterias 1 a 6) e quatro na linha de plantio (Baterias 7 a 10).

A localização dos tensiômetros pode ser vista na Figura 1.

As baterias 1 a 6 distanciavam-se entre si de 0.625 m, igual distância separava a bateria 6 do tronco da árvore. A bateria mais afastada do tronco da árvore (Bateria 1) estava a 3.75 m, aproximadamente na metade do espaçamento da seringueira, entre linhas de plantio.

As baterias 1, 2 e 3 eram formadas por

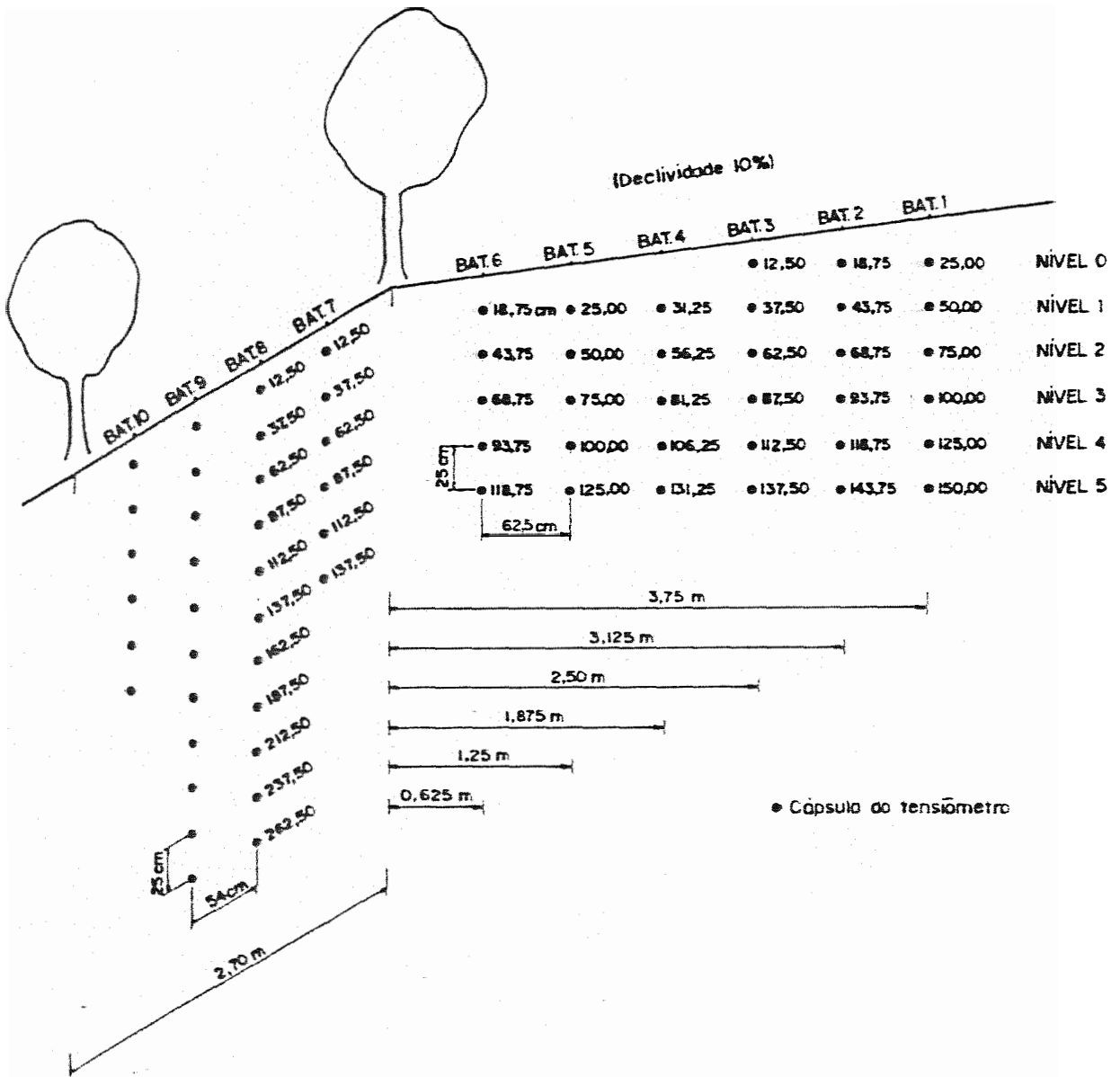


FIGURA 01 - Esquema de localização e profundidade de instalação dos tensiômetros.

grupos de seis tensiômetros e a 4, 5 e 6 por cinco tensiômetros cada uma.

Em todas as baterias a diferença de profundidade entre tensiômetros era de 25 cm entretanto, a distância destes da superfície do solo era diferente segundo a bateria.

A escolha das profundidades diferentes dos tensiômetros para cada bateria foi devida ao propósito de avaliar o potencial matricial da água no solo com o afastamento do tronco da árvore, em pontos localizados num mesmo plano horizontal, em terreno com declividade de 10%.

As baterias na linha de plantio (7 a 10) distanciavam-se entre si e do tronco das árvores de 0.54 m.

Nas baterias próximas do tronco das árvores (7 e 10) o tensiômetro mais superficial estava a 12.5 cm e o mais profundo a 137.5 cm da superfície do solo.

Nas baterias centrais (8 e 9) a distribuição foi de 12.5 cm até 262.5 cm da superfície do solo, sempre a cada 25 cm de profundidade.

O potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) foi calculado a partir da seguinte expressão:

$$\psi_m \text{ (cm H}_2\text{O)} = - 13.6 h_m + h_m + h_c + z \dots\dots\dots(1)$$

onde:

$h_m$  é a altura da coluna de mercúrio do manômetro

(cm Hg);

$h_c$  é a altura do nível de mercúrio na cuba até a superfície do solo (cm H<sub>2</sub>O) e;

13.6 é a densidade do mercúrio usada para transformar a leitura  $h_m$  (dada em cm Hg) em cm H<sub>2</sub>O.

$z$  é a profundidade da cápsula em relação à superfície do solo.

Sabe-se que para valores de potencial matricial da ordem de - 1 atm o tensiômetro deixa de funcionar portanto na seleção de dados foi utilizado o critério de considerar apenas leituras de até 55 cm Hg.

Para efeito de confecção das figuras, as leituras superiores a este valor foram consideradas como equivalentes a um potencial matricial de - 800 cm H<sub>2</sub>O. Portanto, toda vez que aparecer este valor significa que nesse ponto o potencial matricial da água no solo era inferior ou no máximo igual a - 800 cm H<sub>2</sub>O.

As medidas foram realizadas de outubro de 1989 até março de 1990 a intervalos de 1 até 5 dias, no horário de 7:00 hs a 8:00 hs.

Selecionou-se para um estudo mais detalhado o período de 19/01/90 a 28/02/90 por ser este o período de maior número de leituras contínuas com potenciais superiores a - 1 atm, na maioria das profundidades e localizações dos tensiômetros.

Com os dados obtidos procurou-se descrever a variação do potencial matricial da água no solo com o afastamento do tronco da árvore de seringueira durante um período de secamento e um de umedecimento do perfil.

As baterias 1 e 5 possuíam tensiômetros nas mesmas distâncias da superfície do solo, assim como a 2 e 6, o que permitiu a comparação do potencial matricial ocorrido numa mesma profundidade mas a distâncias diferentes da seringueira.

A comparação do potencial matricial ocorrido no local mais afastado da seringueira (Bateria 1) com os outros mais próximos (Baterias 2 a 6) foi feita para os mesmos "níveis" de profundidade (ver Figura 1).

Uma análise em profundidade foi realizada em todos os locais (Baterias 1 a 10), em dias selecionados.

Este período também preencheu as condições do perfil estar igualmente molhado em profundidade no início e, de não terem ocorrido precipitações significativas durante uma boa parte do período.

### 3.2. Amostragem do sistema radicular

Um mês antes do início dos trabalhos, foi aplicado herbicida sistêmico Round-up, para eliminar as ervas daninhas, que, sem dúvida, contribuiriam com um erro na avaliação do sistema radicular da seringueira.

A utilização do herbicida determinou a morte

das raízes das ervas daninhas, sendo estas assim facilmente reconhecidas e excluídas na operação de identificação das raízes da seringueira. Este método, já utilizado por ROJAS (1989) em mangueiras permitiu quase que eliminar o erro decorrente da dificuldade de distinguir, quando vivas, as raízes de algumas ervas daninhas daquelas de seringueira nas amostragens de solo.

A retiradas das amostras foi feita em 11/05/90 utilizando-se trado, conforme FORD (1952) e com a modificação proposta por MONTENEGRO (1960), em que o diâmetro do cilindro de solo retirado foi reduzido de 25.4 cm para 16.0 cm, o que melhora bastante a execução do serviço.

Foram realizadas amostragens em seis pontos a partir de 31.25 cm do tronco da árvore, na direção da árvore da linha vizinha. Os outros cinco pontos ficavam equidistantes entre si de 62.5 cm. O último ponto de amostragem localizava-se a 3.44 m do tronco da árvore, portanto aproximadamente na metade do espaçamento entre linhas de plantio da seringueira.

Cada ponto de amostragem situou-se entre duas baterias de tensiômetros.

A localização dos pontos de amostragem pode ser vista na Figura 2.

Na direção da árvore da mesma linha de plantio foram localizados dois pontos de amostragem. O



primeiro entre o tronco da árvore e a bateria 7 de tensiômetros portanto, a 27 cm do tronco e, o segundo entre as baterias 7 e 8, a 81 cm do tronco.

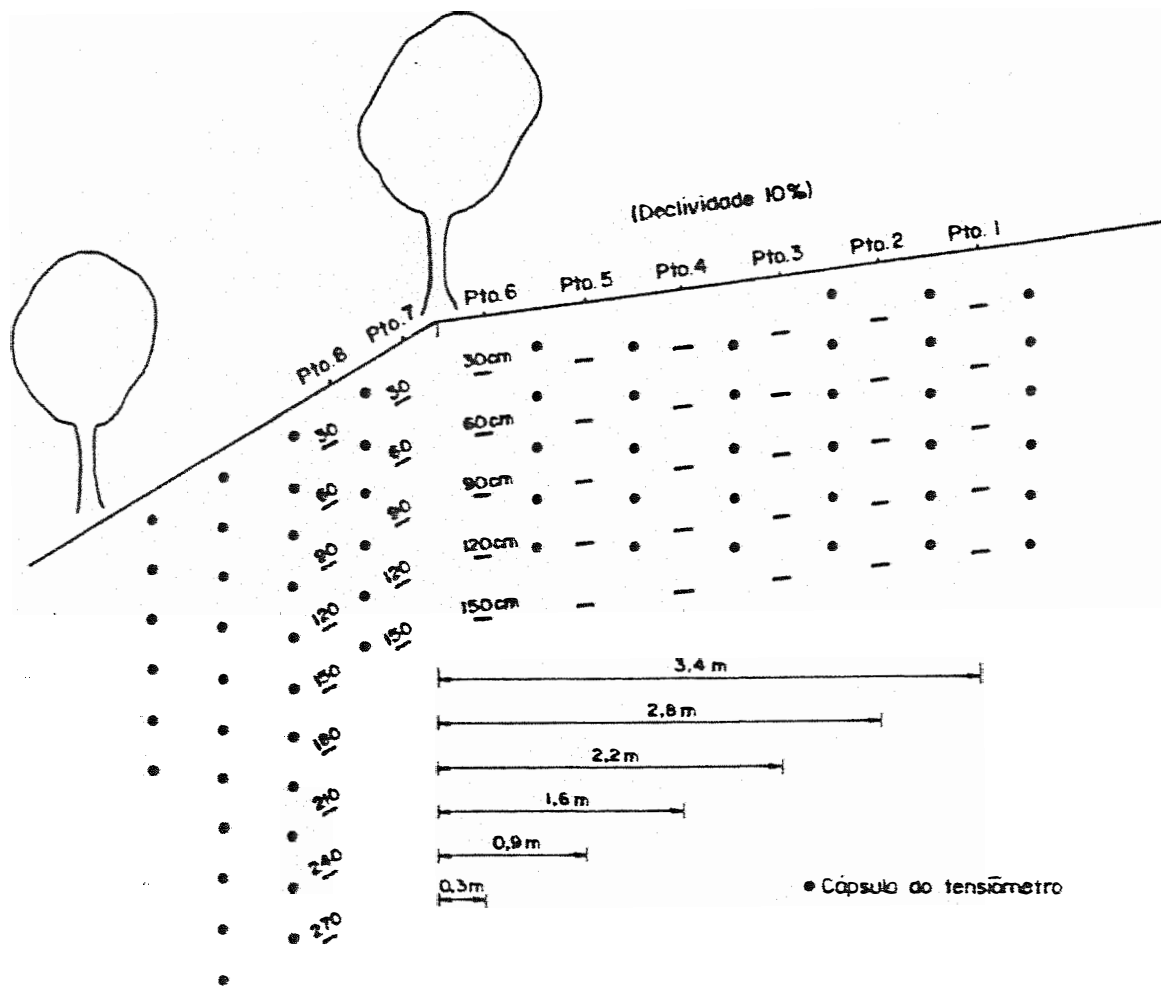


FIGURA 02 - Esquema de localização e profundidade dos pontos de amostragem do sistema radicular.

As perfurações foram aprofundadas até 150 cm exceto no ponto de amostragem entre as baterias 7 e 8 de tensiômetros, em que as amostragens foram até 270 cm (acompanhando a distribuição de tensiômetros até 262.5 cm, neste local).

Cada amostra de solo tinha o volume de um cilindro de 30 cm de altura e 16 cm de diâmetro ( $6031.892 \text{ cm}^3$ ).

As 44 amostras coletadas foram colocadas em sacos de fios plásticos (para permitir as trocas gasosas), devidamente etiquetadas e, transportadas para o laboratório.

No laboratório do Departamento de Horticultura da ESALQ as amostras foram lavadas utilizando-se peneira com orifícios quadrados de 1.5 mm de lado.

A operação de lavagem constitui em colocar a peneira com o solo, parcialmente imersa na superfície da água de uma caixa. Em seguida, pela ação de movimento lentos, os agregados de solo se desmanchavam e afundavam na água, permanecendo na peneira apenas as raízes, restos vegetais e detritos de solo. As impurezas eram então eliminadas por catação manual.

As raízes foram colocadas sobre folhas de papel e deixadas a sombra, a temperatura ambiente para enxugar.

Secas as raízes, procedeu-se a separação manual das raízes de seringueira.

O serviço foi executado sobre folha de papel branca, sob intensa iluminação com o auxílio de uma lente com capacidade de aumento de até cinco vezes, em local especialmente preparado para o trabalho.

As raízes de seringueira de cada amostra foram colocadas em saquinhos de papel etiquetados e colocados em estufa a temperatura de 60 a 70°C, até peso constante.

Com os dados de peso de raízes secas foram calculadas as percentagens de raízes existentes (em relação ao total amostrado), em cada ponto de amostragem, nas diferentes profundidades, nos permitindo analisar a distribuição em profundidade com o afastamento do tronco da árvore.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Potencial matricial da água no solo

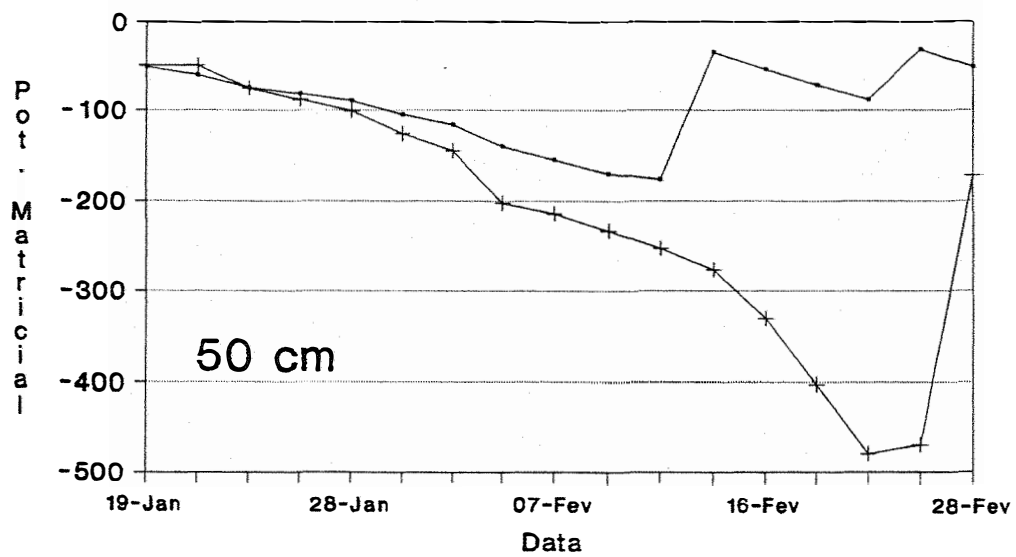
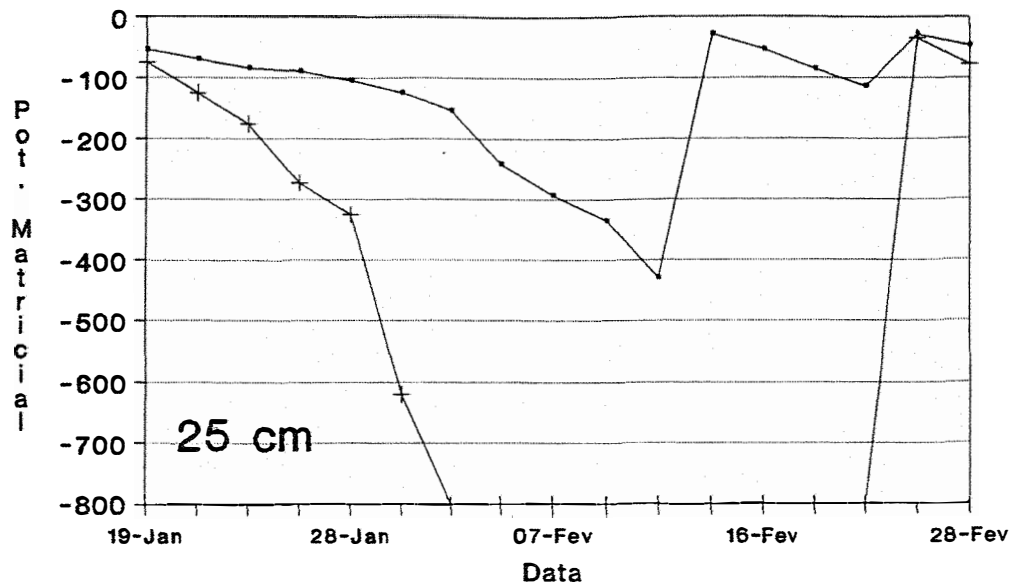
Os potenciais matriciais da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), obtidos em todas as profundidades e distâncias da árvore de seringueira, encontram-se nas Tabelas 01 a 10 do Apêndice. A partir destes dados foram construídas as Figuras 03 a 38.

Na Figura 01 e 02 do Apêndice encontra-se a precipitação ocorrida no local no período de 25/10/89 a 28/02/90 e no período em estudo (19/01/90 a 28/02/90), respectivamente.

Nas Figuras 03 a 07 é mostrado o potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) nos pontos situados a 3.75 m e 1.25 m do tronco da árvore de seringueira (tensiômetros das baterias 1 e 5), no período de 19/01/90 a 28/02/90.

A comparação entre os dois lugares pôde ser feita por terem sido instalados tensiômetros nas mesmas profundidades (25, 50, 75, 100 e 125 cm).

Na Figura 03 observa-se que, em 19/01 a 25 cm da superfície do solo os valores eram -53.8 e -75.1 cm H<sub>2</sub>O para o ponto mais afastado e para o mais perto da



— Bateria 1    + Bateria 5

FIGURA 03 e 04 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) e 1.25 m (Bateria 5) do tronco de uma árvore de seringueira, nas profundidades de 25 e 50cm.

seringueira, respectivamente. Até 11/02 com a quase ausência de precipitações (Figura 02 do Apêndice) ocorreu um secamento do solo sendo mais acentuado a 1.25 m da árvore (Bateria 5). Neste local, o potencial atingiu em 02/02 valores no mínimo de -800 cm H<sub>2</sub>O e, a 3.75 m da seringueira (Bateria 1) -153.4 cm H<sub>2</sub>O. O mais baixo valor neste último local foi de -429.3 cm H<sub>2</sub>O, ocorrido em 11/02. A partir desta data as precipitações ocorridas elevaram rapidamente o potencial matricial da água no solo no local situado a 3.75 m do tronco da árvore enquanto que, a 1.25 m continuou no patamar de no mínimo -800 cm H<sub>2</sub>O até 21/02. No final do período (28/02) os valores eram -47.5 e -77.6 cm H<sub>2</sub>O para o local mais afastado e para o mais perto da seringueira respectivamente.

O potencial matricial da água no solo a 50 cm de profundidade nos dois locais é mostrado na Figura 04. No início do período os valores foram -57.5 cm H<sub>2</sub>O e -50.1 cm H<sub>2</sub>O na distância de 3.75 m (Bateria 1) e 1.25 m (Bateria 5) da seringueira, respectivamente. Também nesta profundidade o menor valor ocorreu no local mais perto da árvore, sendo -479.8 cm H<sub>2</sub>O em 21/02. A 3.75 cm da árvore o secamento ocorreu até 11/02, registrando-se nesta data um potencial de -196.4 cm H<sub>2</sub>O. Até esta data os valores foram similares nos dois locais.

As precipitações ocorridas após 11/02 conseguiram elevar rapidamente o potencial matricial da

água no solo no local mais distante da seringueira, pois a camada de solo acima encontrava-se com valores mais elevados que aquela situada mais próxima da seringueira. A 1.25 m o potencial diminuiu até 21/02.

Em 28/02 os valores foram -51.5 e -172.3 cm H<sub>2</sub>O a 3.75 m e 1.25 m da seringueira, respectivamente.

A 75 cm da superfície do solo (Figura 05) os dois locais apresentaram também, situações similares de conteúdo de água no início do período, obtendo-se valores de potencial matricial de -74.4 e -81.8 cm H<sub>2</sub>O, no local mais afastado e no mais perto da seringueira, respectivamente.

O secamento ocorreu de maneira similar nos dois pontos. A diferença se manifestou após 11/02 em que o umedecimento ocorreu apenas no ponto mais distante da seringueira passando de um potencial matricial da água no solo de -180.2 cm H<sub>2</sub>O nesta data, para -65.6 cm H<sub>2</sub>O em 28/02. A 1.25 m da seringueira o secamento continuou até o final do período, atingindo em 28/02 um potencial da -361.5 cm H<sub>2</sub>O.

Na profundidade de 100 cm (Figura 06), a umidade do solo no início do período foi semelhante nos dois locais, obtendo-se um potencial matricial da água no solo de -104.8 e -123.6 cm H<sub>2</sub>O a 3.75 m e 1.25 m da seringueira, respectivamente. Até 11/02 as diferenças entre os dois lugares foram muito pequenas. A partir desta data o

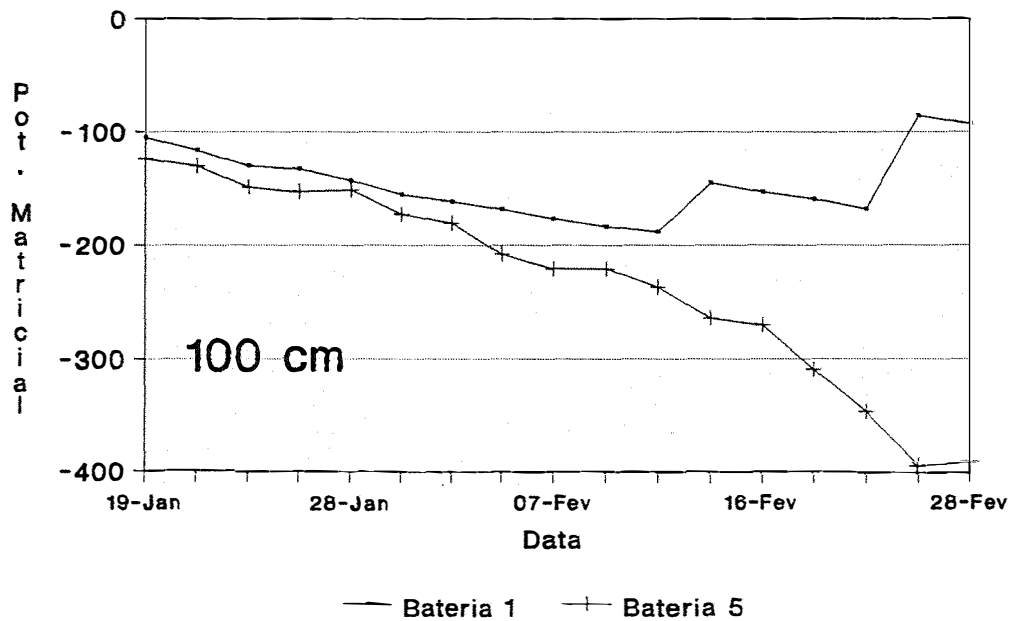
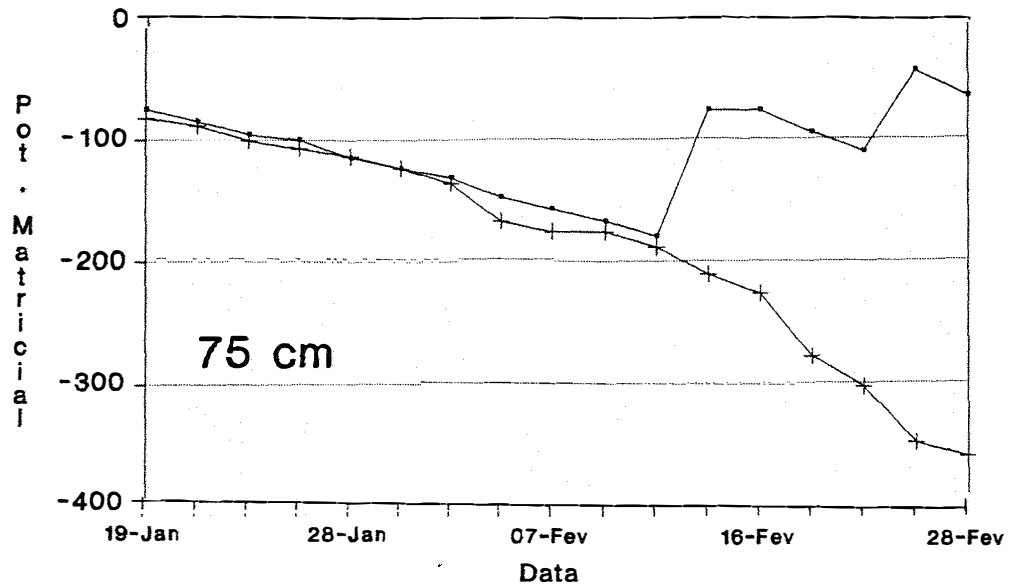


FIGURA 05 e 06 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) e 1.25 m (Bateria 5) do tronco de uma árvore de seringueira, nas profundidades de 75 e 100 cm.



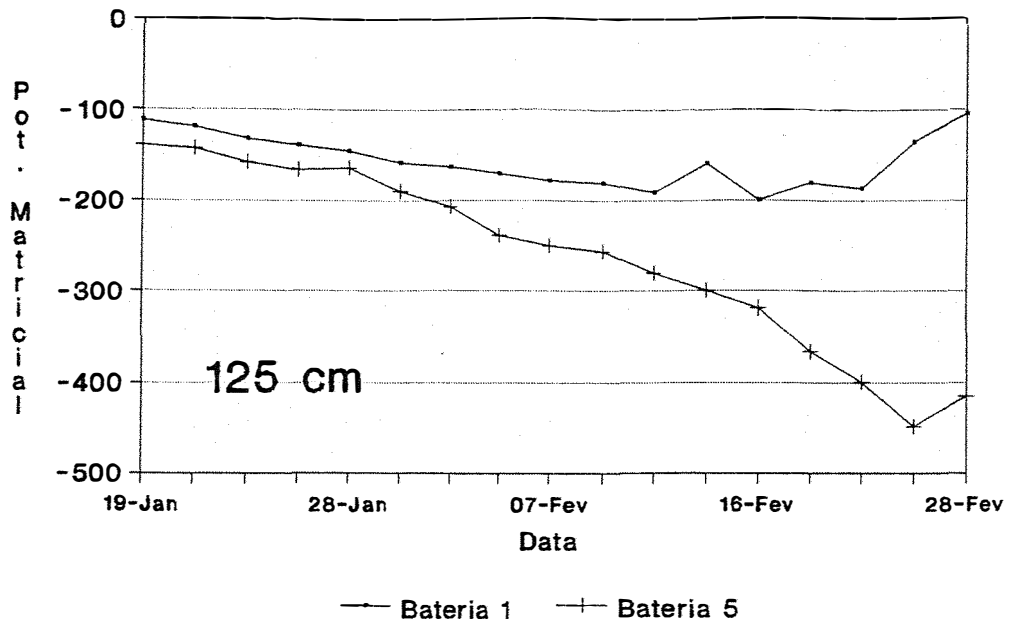


FIGURA 07 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) e 1.25 m (Bateria 5) do tronco de uma árvore de seringueira, na profundidade de 125cm.

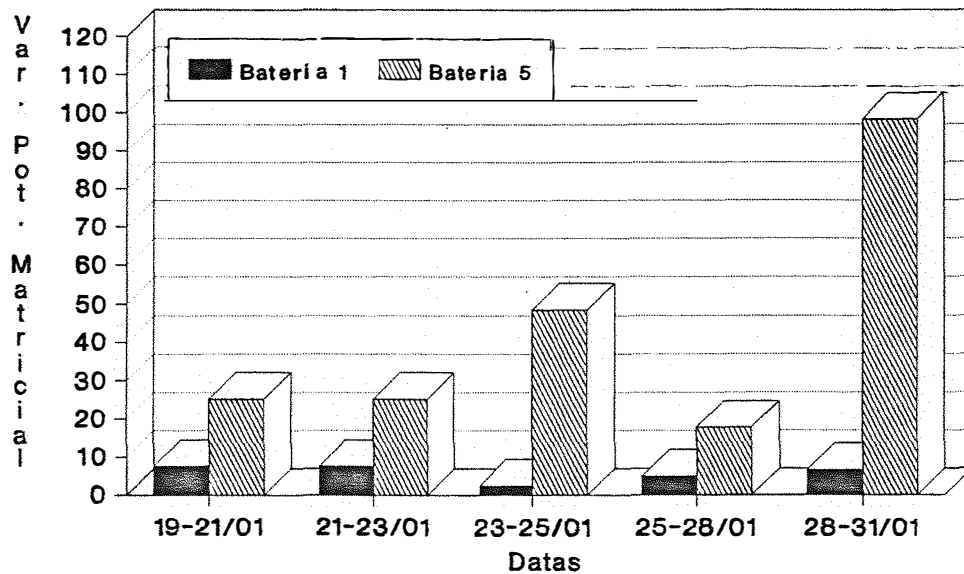


FIGURA 08 - Variação do potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) e 1.25 m (Bateria 5) do tronco de uma árvore de seringueira, na profundidade de 25cm.

comportamento diferenciou-se novamente. Enquanto que, a 1.25 m da seringueira o secamento continuou até 28/02, atingindo-se nesta data -390.7 cm H<sub>2</sub>O, no local mais afastado da árvore começou em 11/02 um processo de umedecimento elevado conseqüentemente o potencial matricial da água no solo.

A 125 cm da superfície do solo (Figura 07) os valores em 19/01, foram -111.3 e -138.9 cm H<sub>2</sub>O no ponto mais distante e no mais próximo da árvore, respectivamente. A 3.75 m da seringueira o potencial variou muito pouco no período, obtendo-se em 11/02 o valor mais baixo (-190.7 cm H<sub>2</sub>O) e atingindo após o período de chuvas (28/02) -105.0 cm H<sub>2</sub>O. No local a 1.25 m da árvore o potencial matricial foi -414.9 cm H<sub>2</sub>O em 28/02.

As Figuras de 03 a 07 mostram que, no início do período, (19/01) o potencial matricial da água no solo foi similar nos dois locais, em todas as profundidades, revelando que o perfil encontrava-se igualmente molhado a 3.75 m e a 1.25 m da seringueira. Até 11/02 ocorreu um secamento do perfil. Este processo foi mais acentuado a 1.25 m da seringueira e 25 cm de profundidade. A Figura 08 mostra a variação do potencial matricial (cm H<sub>2</sub>O/dia) nesta profundidade, nos dois locais, no período de 19/01/90 a 31/01/90. A 3.75 m da seringueira os valores foram inferiores a 10 cm H<sub>2</sub>O/dia. Nas outras profundidades, até esta data, a situação foi bastante parecida nos dois

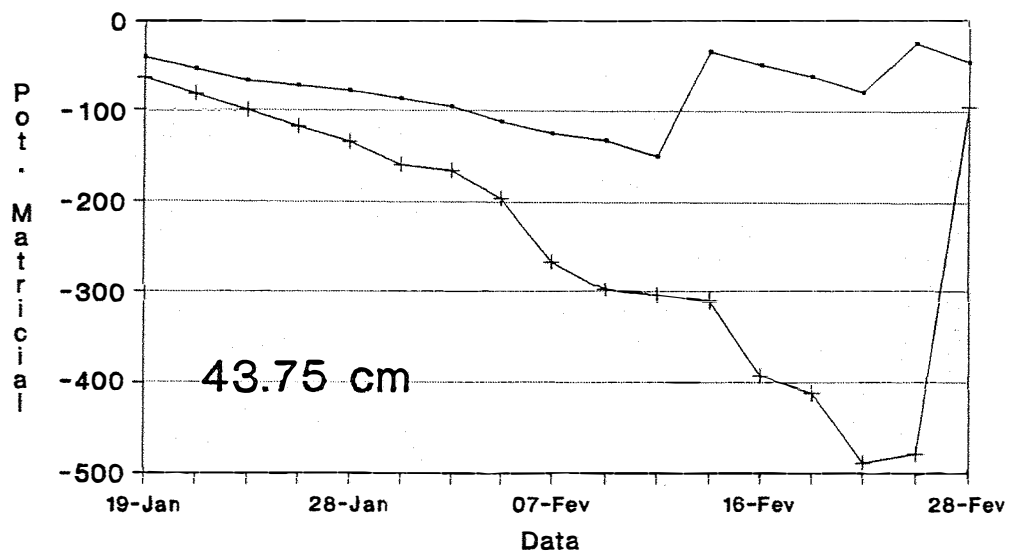
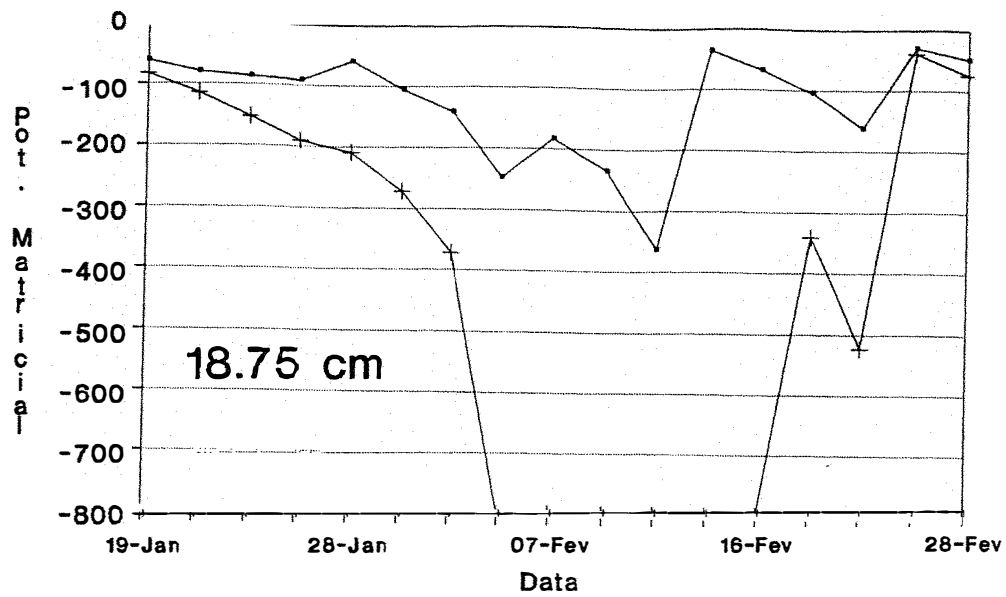
locais. As precipitações ocorridas após 11/02 conseguiram diminuir o potencial matricial no local mais afastado da seringueira até a profundidade de 125 cm o que evidencia uma penetração da água além desta profundidade. No local mais próximo da seringueira o potencial somente diminuiu nas profundidades de 50 e 75 cm, no final do período.

O comportamento do potencial matricial da água no solo nestes dois locais evidencia uma maior concentração de raízes a 1.25 m da seringueira.

As Figuras 09 a 13 mostram os valores do potencial matricial da água no solo, ocorridos no período de 19/01/90 a 28/02/90 nas distâncias de 3.125 m e 0.625 m do tronco da árvore de seringueira. Estes dados pertenciam aos tensiômetros das baterias 2 e 6, localizados nas mesmas profundidades (18.75, 43.75, 68.75, 93.75 e 118.75 da superfície do solo).

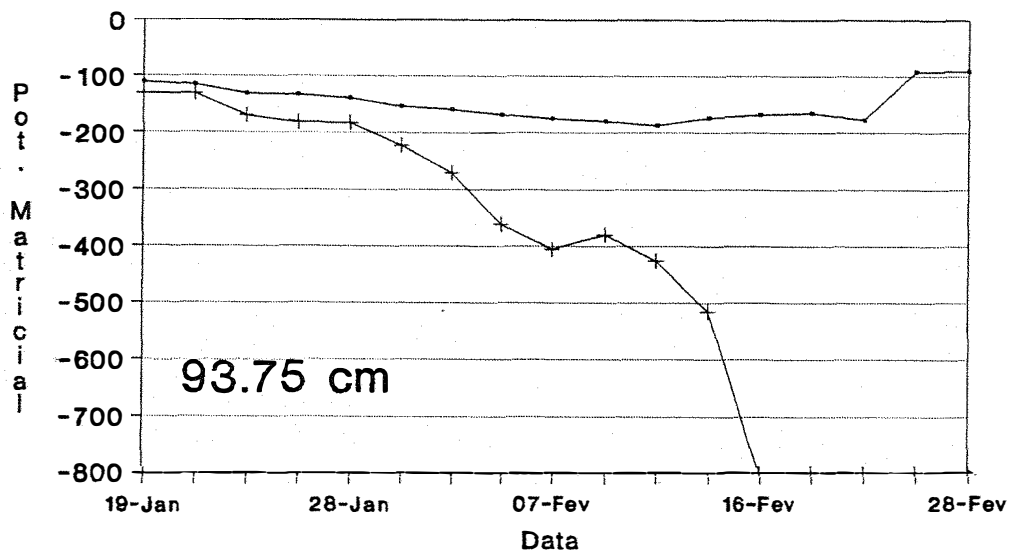
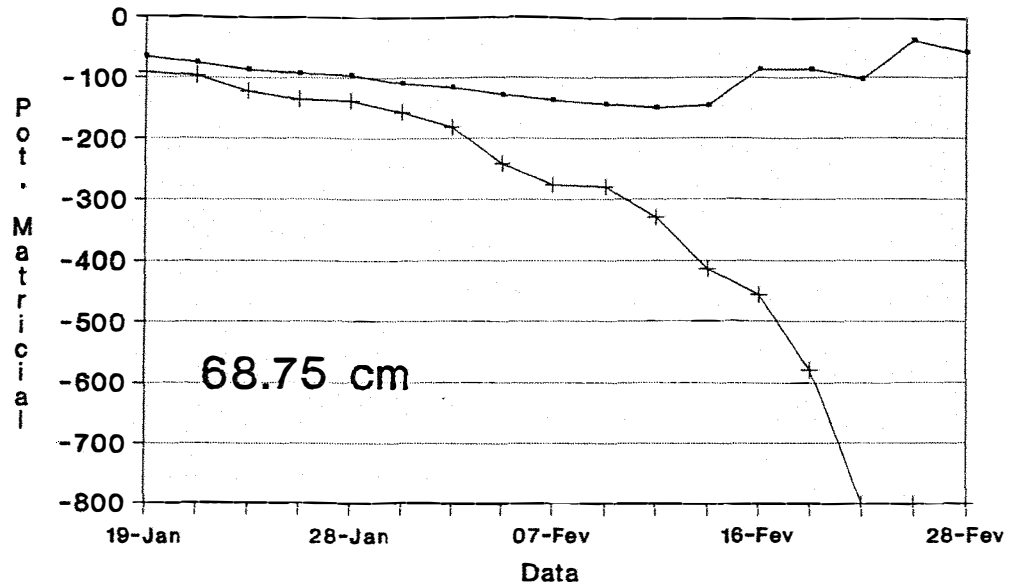
O potencial matricial a 18.75 cm da superfície do solo encontra-se na Figura 09. Em 19/01 os valores eram de -61.1 e -83.4 cm H<sub>2</sub>O a 3.125 m e 0.625 m da seringueira, respectivamente. Com o secamento do solo, a partir desta data, o potencial matricial atingiu a 3.125 m da seringueira o valor de -363.5 cm H<sub>2</sub>O em 11/02 e, a 0.625 m da seringueira já em 05/02 foi igual ou inferior a -800.0 cm H<sub>2</sub>O, permanecendo no mínimo neste patamar até 16/02.

A entrada de água, devido às precipitações, elevou o potencial matricial mais rapidamente no local mais



— Bateria 2    + Bateria 6

FIGURA 09 e 10 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.125 m (Bateria 2) e 0.625 m (Bateria 6) do tronco de uma árvore de seringueira, nas profundidades de 18.75 e 43.75cm.



—•— Bateria 2    —+— Bateria 6

FIGURA 11 e 12 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.125 m (Bateria 2) e 0.625 m (Bateria 6) do tronco de uma árvore de seringueira, nas profundidades de 68.75 e 93.75cm.

distante da seringueira. No final do período (28/02) os valores foram -48.50 e -74.60 cm H<sub>2</sub>O no local mais distante (Bateria 2) e no mais próximo da árvore (Bateria 6), respectivamente.

A 43.75 cm de profundidade os potenciais eram em 19/01/90 -42.4 cm H<sub>2</sub>O a 3.125 m da árvore e -64.7 cm H<sub>2</sub>O a 0.625 m (Figura 10). No primeiro local o potencial matricial da água no solo diminuiu até -149.5 cm H<sub>2</sub>O em 11/02. A 0.625 m do tronco o secamento do solo continuou até 21/02, obtendo-se nesta data -488.0 cm H<sub>2</sub>O. No final do período o potencial matricial foi -44.9 cm H<sub>2</sub>O a 3.125 m da seringueira e -74.6 cm H<sub>2</sub>O a 0.625 m.

Na Figura 11 é mostrado o potencial matricial da água no solo a 68.75 cm de profundidade. Novamente os valores em 19/01 foram similares para os dois locais (-65.3 e -91.3 cm H<sub>2</sub>O). Também aqui a diminuição foi mais acentuada no local mais perto da árvore (0.625 m), atingindo um valor de no mínimo -800.0 cm H<sub>2</sub>O em 21/02. A 3.125 m da árvore o menor valor foi -149.7 cm H<sub>2</sub>O em 11/02, aumentando a partir desta data para atingir -59.0 cm H<sub>2</sub>O em 28/02. A 0.625 m da seringueira o potencial matricial em 28/02 ainda era inferior ou igual a -800.0 cm H<sub>2</sub>O.

Nos pontos situados a 93.75 cm da superfície do solo o potencial matricial da água no solo em 19/01 foi de -110.8 e -131.9 cm H<sub>2</sub>O para o local mais distante e mais próximo da seringueira, respectivamente (Figura 12). A

3.125 m da árvore o potencial diminuiu pouco atingindo o menor valor em 11/02 (-187.7 cm H<sub>2</sub>O). A 0.625 m da seringueira o valor foi -800.0 cm H<sub>2</sub>O (ou inferior) em 16/02. No primeiro local ocorreu após 11/02 um aumento do potencial matricial, chegando em 28/02 a -90.7 cm H<sub>2</sub>O. No segundo local até 28/02 o potencial era inferior (ou igual) a -800.0 cm H<sub>2</sub>O.

Na profundidade de -118.75 cm (Figura 13) o potencial matricial no início da período foi -114.8 e -151.0 cm H<sub>2</sub>O para o local mais afastado e o mais próximo, respectivamente. No primeiro local não houve grande variações no período em estudo. A 0.625 m da árvore observa-se, de modo similar às demais, profundidades, o secamento do solo, diminuindo o potencial matricial para -800 cm H<sub>2</sub>O (ou inferior) em 09/02 e se mantendo abaixo deste valor até o final do período.

A análise das Figuras 09 a 13 mostra que no local mais distante da seringueira ocorreu um período de secamento do solo até a profundidade de 93.75 cm, sendo mais pronunciado até 43.75 cm. As precipitações ocorridas após 11/02 elevaram o potencial matricial da camada de solo até 93.75 cm da superfície do solo. Além desta profundidade as variações foram muito pequenas, evidenciando a não retirada de água. No final do período, a camada de solo até 93.75 cm volta aos valores do início da período, mostrando ter ocorrido uma distribuição da água no perfil.

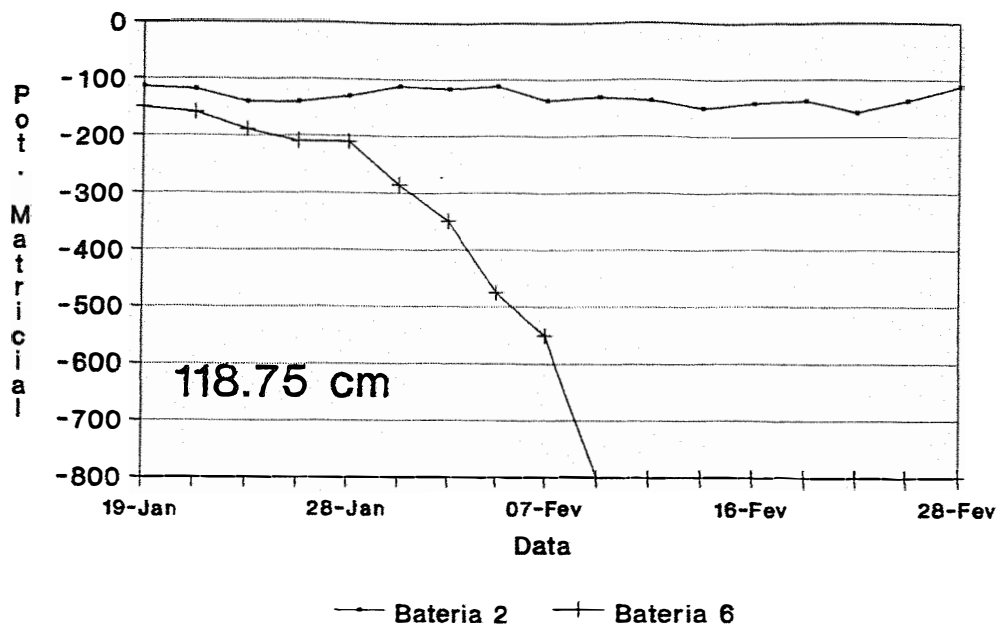


FIGURA 13 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.125 m (Bateria 2) e 0.625 m (Bateria 6) do tronco de uma árvore de seringueira, na profundidade de 118.75cm.

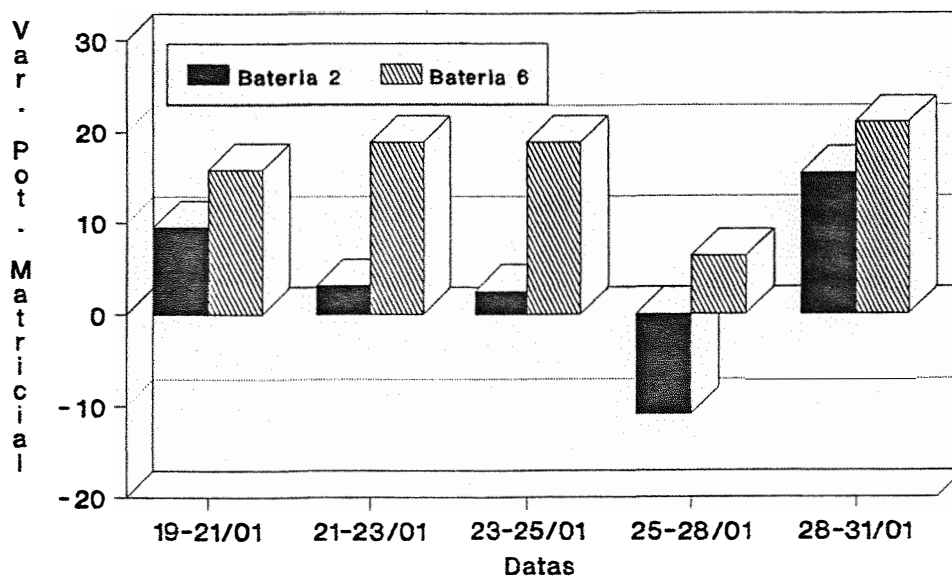


FIGURA 14 - Variação do potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O/dia) a 3.125 m (Bateria 2) e 0.625 m (Bateria 6) do tronco de uma árvore de seringueira, na profundidade de 118.75cm.



No local mais próximo da seringueira, em todas as profundidades, o secamento do solo foi mais acentuado, a entrada de água elevou o potencial matricial aos patamares do início do período somente até 43.75 cm da superfície do solo. A absorção de água pelas raízes nesta camada teria impedido a sua distribuição para as camadas inferiores.

A Figura 14 mostra que a variação do potencial matricial (cm H<sub>2</sub>O/dia) a 18.75 cm de profundidade foi superior a 0.625 m (Bateria 6) que a 3.125 m (Bateria 2) da seringueira.

Com o propósito de comparar o potencial matricial da água no solo, obtido na Bateria 1 de tensiômetros (ponto mais distante da seringueira), com o das Baterias 2 a 6 foram construídas as Figuras 15 a 19. A análise é feita no período de 19/01/90 a 28/02/90 no Nível 1 de profundidade.

A Figura 15 mostra o potencial matricial no local mais afastado da seringueira e a 3.125 m da árvore (Bateria 2). Nestes dois locais as variações foram pequenas tanto no período de secamento como no de umedecimento. Em 19/01 os valores eram -51.5 e -42.4 cm H<sub>2</sub>O diminuindo para -196.4 e -149.5 cm H<sub>2</sub>O em 11/02 para o local a 3.75 m e 3.125 m da seringueira, respectivamente. Em 28/02 os valores se elevaram para -51.5 cm H<sub>2</sub>O a 3.75 m e -44.9 cm H<sub>2</sub>O a 3.125 m.

A saída de água nos dois locais deve ter ocorrido pelo processo de evaporação e/ou condução para outras camadas e não pela absorção radicular.

Comparando o potencial matricial ocorrido a 3.75 e a 2.5 m do tronco (Bateria 3) na Figura 16 observa-se valores similares no início do período. Em 19/01, os valores eram -51.5 e -45.6 cm H<sub>2</sub>O, no primeiro local o potencial matricial decresceu até -196.4 cm H<sub>2</sub>O e no segundo local até -266.1 cm H<sub>2</sub>O em 11/02. Após 11/02 o potencial matricial aumentou rapidamente a 3.75 m mas não a 2.5 m da seringueira onde só em 26/02 voltou ao patamar dos valores do início do período. Isto ocorreu porque neste local a camada de solo acima deste ponto estava com um potencial muito mais negativo (Tabela 3 do Apêndice). Em 28/02, os valores foram -51.5 e -46.9 cm H<sub>2</sub>O a 3.75 m e 2.5 m o que evidencia ter ocorrido uma distribuição da água até este ponto nos dois locais.

Na Figura 17 é mostrado o potencial matricial da água no solo no local mais afastado e no ponto a 1.875 m da árvore (Bateria 4). Os valores iniciais foram -51.5 e -58.6 cm H<sub>2</sub>O, respectivamente. Em 11/02 os valores diminuíram para -196.4 cm H<sub>2</sub>O a 3.75 m e -596.6 cm H<sub>2</sub>O a 1.875 m da seringueira. Estes valores evidenciam uma maior saída de água por evaporação e/ou por condução para camadas inferiores e/ou por absorção de raízes no local mais perto do tronco da árvore. Em 28/02 os dois locais se encontravam

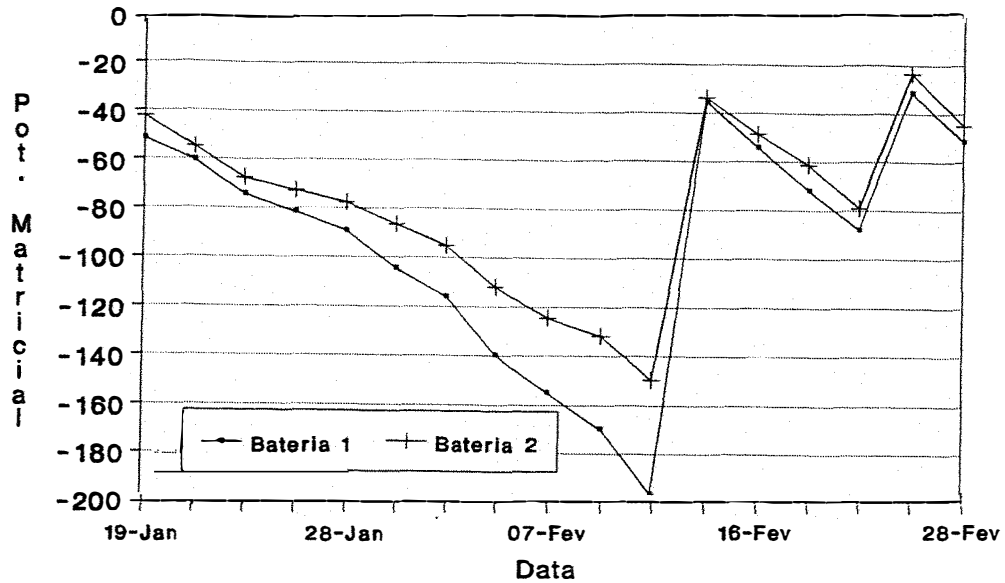


FIGURA 15 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) e 3.125 m (Bateria 2) do tronco de uma árvore de seringueira, no nível 1 de profundidade.

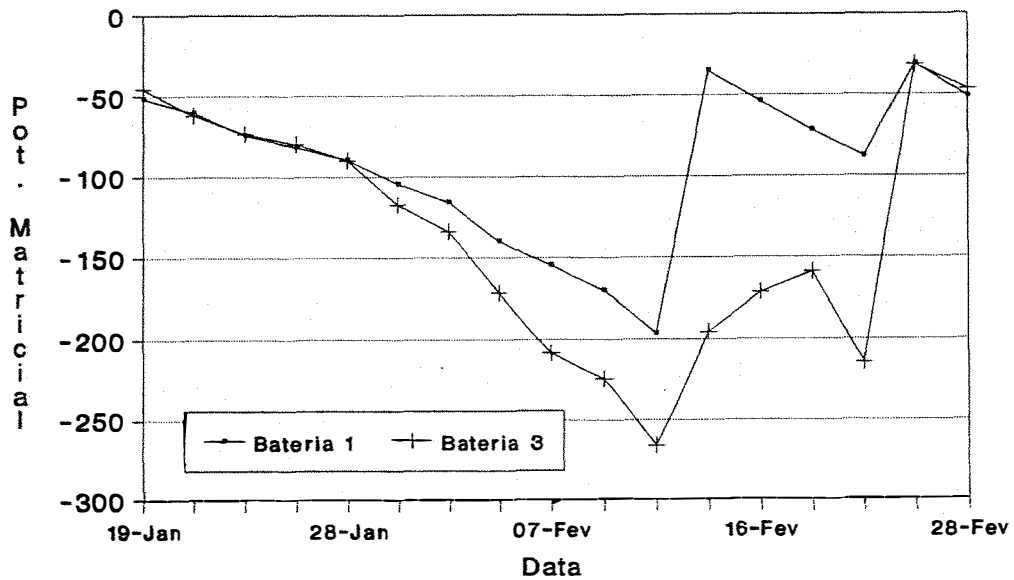


FIGURA 16 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) e 2.5 m (Bateria 3) do tronco de uma árvore de seringueira, no nível 1 de profundidade.

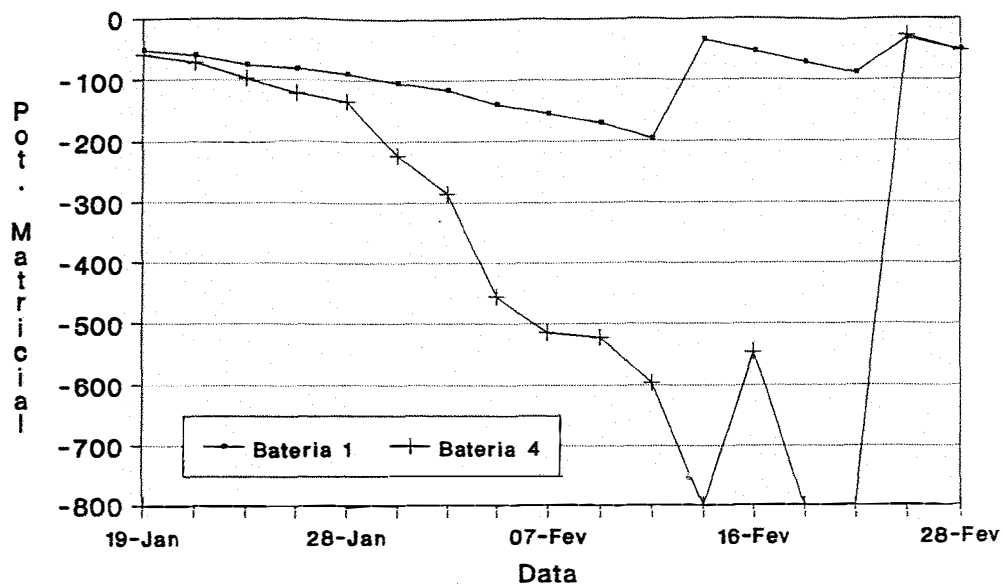


FIGURA 17 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) e 1.875 m (Bateria 4) do tronco de uma árvore de seringueira, no nível 1 de profundidade.

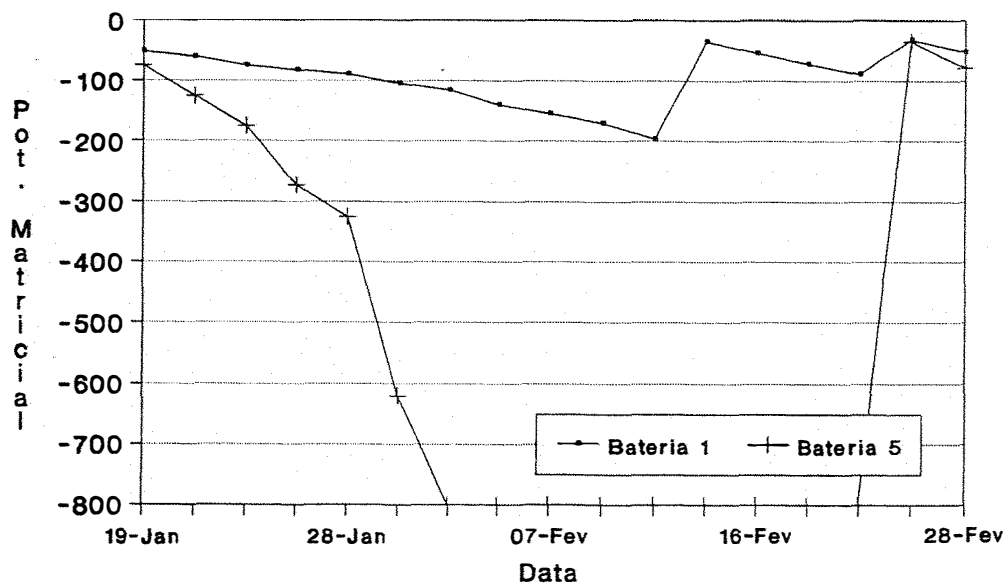


FIGURA 18 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) e 1.25 m (Bateria 5) do tronco de uma árvore de seringueira, no nível 1 de profundidade.

na mesma condição de umidade revelada pelos valores de potencial matricial de -51.5 e -52.3 cm H<sub>2</sub>O.

Na Figura 18 observa-se que o potencial matricial no início do período foi -51.5 cm H<sub>2</sub>O para o local mais afastado e, -75.1 cm H<sub>2</sub>O a 1.25 m da seringueira (Bateria 5). Em virtude deste último ponto estar mais perto da superfície do solo, o secamento foi mais acentuado atingindo em 02/02 o valor mínimo de -800 cm H<sub>2</sub>O e permanecendo abaixo (ou neste) patamar até 21/02. Uma maior densidade de raízes neste local promoveria também uma maior retirada de água. No final do período (28/02) o potencial matricial aumentou sendo -77.6 cm H<sub>2</sub>O a 1.25 m da árvore.

Na Figura 19 pode ser comparado o potencial matricial no ponto mais afastado (Bateria 1) e no ponto mais perto da seringueira (Bateria 6). O comportamento é bastante parecido ao da figura anterior entretanto algumas diferenças podem ser notadas ao se comparar o potencial matricial a 1.25 m (Figura 18) e a 0.625 m (Figura 19). A 0.625 m da seringueira o secamento não foi tão pronunciado como a 1.25 m e, o umedecimento ocorreu mais rapidamente. O fato de o primeiro ponto (0.625 m da seringueira) estar mais perto da superfície do solo que o ponto a 1.25 m da seringueira levaria a um umedecimento mais rápido mais também o secamento ocorreria primeiro. Portanto, a explicação estaria no fato de existir uma maior absorção de água pelas raízes no local a 1.25 m da seringueira do que a

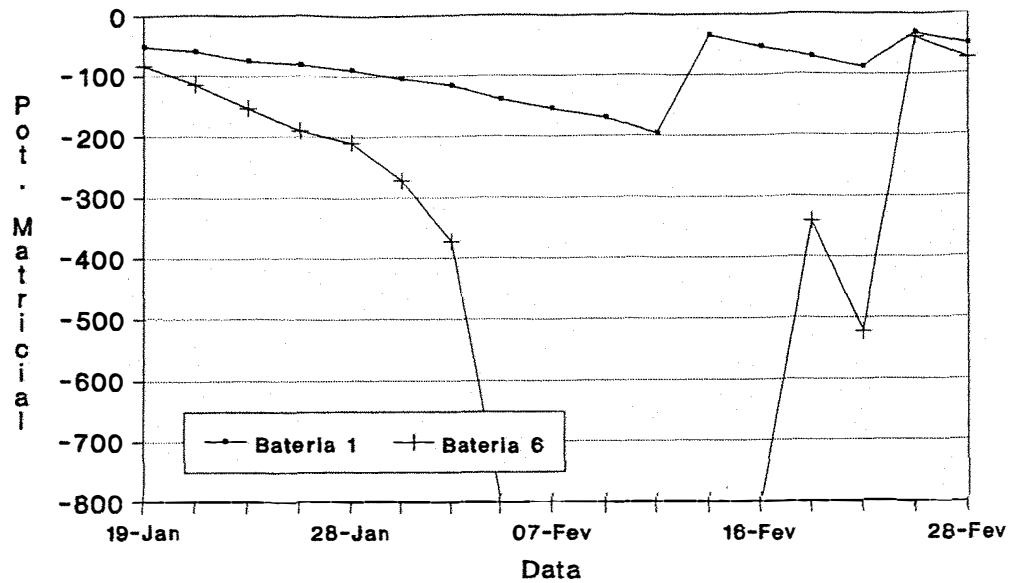


FIGURA 19 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) e 0.625 m (Bateria 6) do tronco de uma árvore de seringueira, no nível 1 de profundidade.

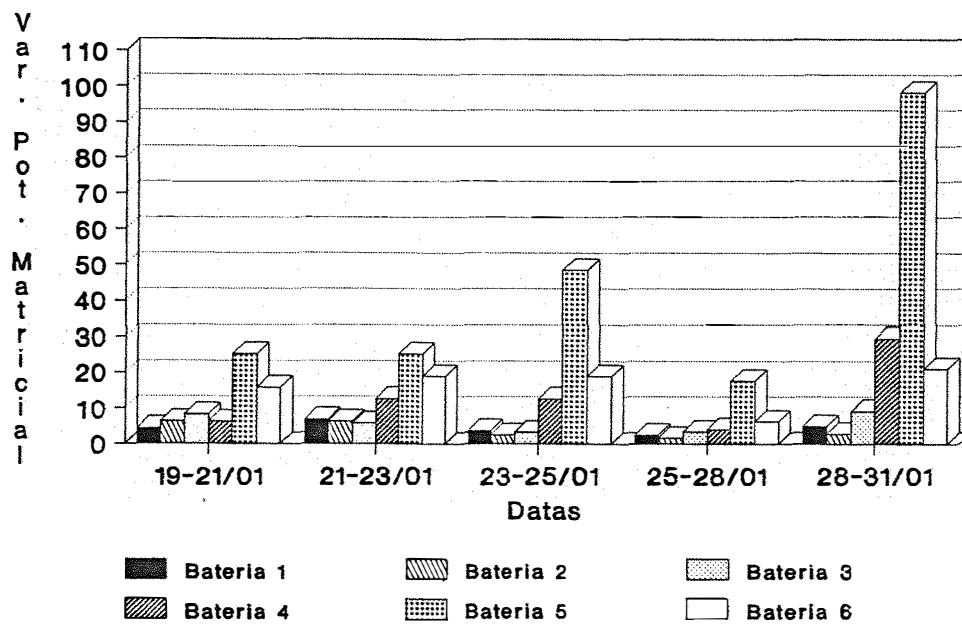


FIGURA 20 - Variação do potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O/dia) em todas as distâncias do tronco de uma árvore de seringueira (Baterias 1 a 6), no nível 1 de profundidade.

0.625 m.

Na Figura 20 pode ser vista a variação do potencial matricial (cm H<sub>2</sub>O/dia), ocorrida no nível 1 de profundidade, em todos os pontos, desde o mais distante até o mais próximo da árvore (Bateria 1 a 6). No período de 19/01 a 31/01 para o qual foi contruída a figura, a variação a 1.25 m da seringueira foi sempre maior e crescente. De 3.75 até 2.5 m as variações foram pequenas e similares.

As Figuras 21 a 23 mostram o potencial matricial da água no solo nos pontos situados desde 3.75 m até 0.625 m da seringueira nos níveis 1 a 5 de profundidade, em dias selecionados. Na seleção dos dias procurou-se mostrar as condições desta camada de solo após um período de elevadas precipitações (19/01), seguido de um período de secamento (11/02) e de um período de re-umedecimento (28/02).

Na Figura 21 os valores de potencial matricial são do dia 19/01. Neste dia a camada de solo em estudo apresentava os valores extremos de -51.5 cm H<sub>2</sub>O no nível 1 e a 3.75 m da seringueira e, -157.0 cm H<sub>2</sub>O no nível 5 e a 0.625 m da árvore. Estes valores mostram que o potencial matricial nesta camada variou de no máximo 100 cm H<sub>2</sub>O entre o ponto mais seco e o mais úmido.

Uma análise por nível de profundidade mostra que também as diferenças foram muito pequenas entre o ponto

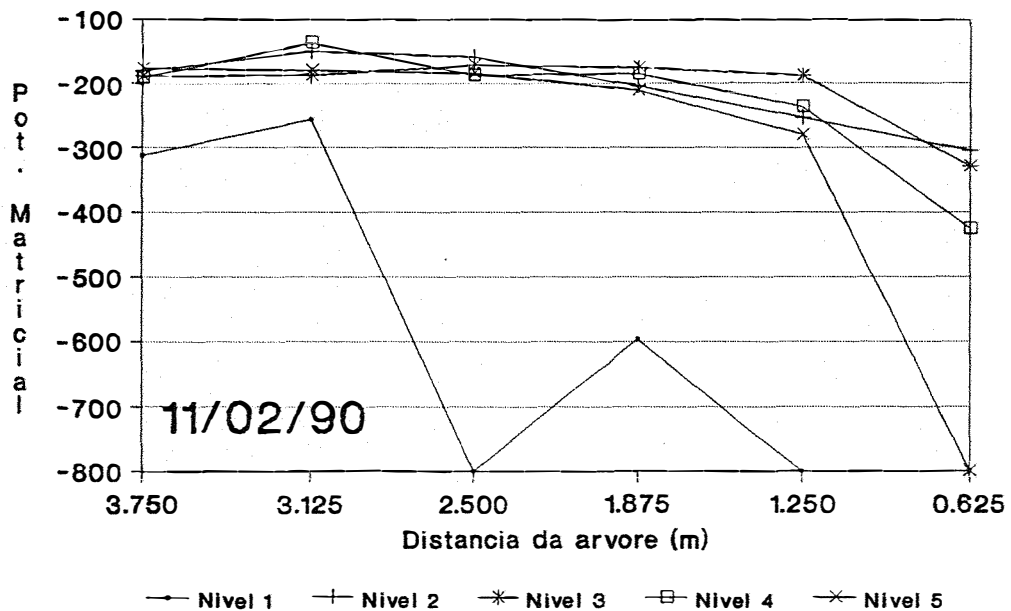
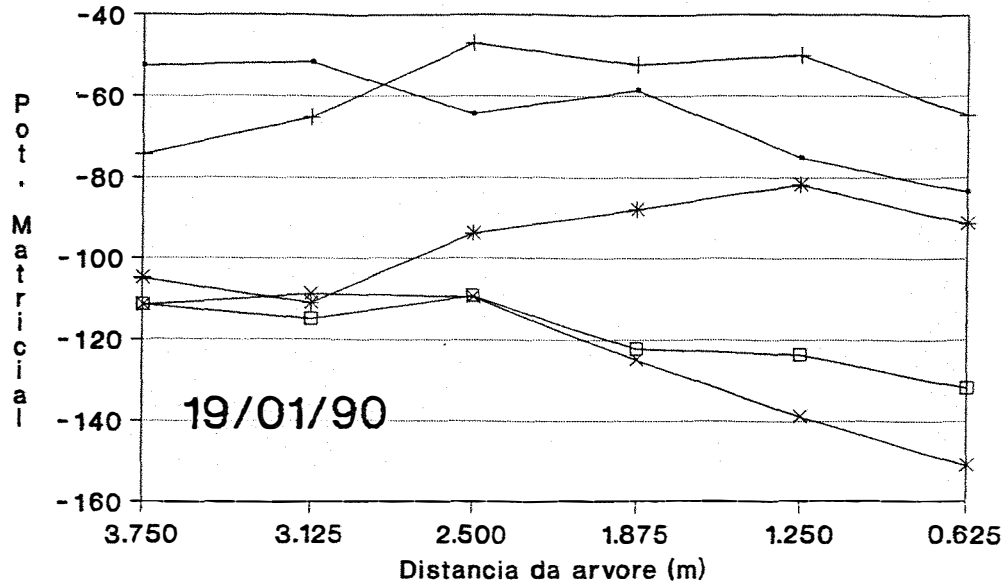


FIGURA 21 e 22 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) nos dias 19/01/90 e 11/02/90 desde 3.75 m até 0.625m do tronco de uma árvore de seringueira, nos níveis 1 a 5 de profundidade.



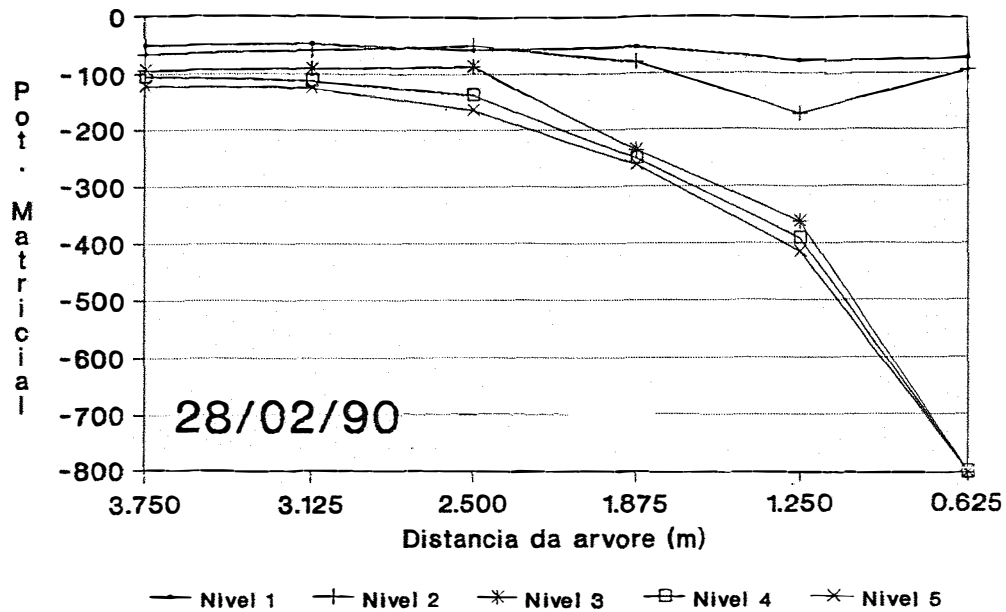


FIGURA 23 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) no dia 28/02/90 desde 3.75 m até 0.625m do tronco de uma árvore de seringueira, nos níveis 1 a 5 de profundidade.

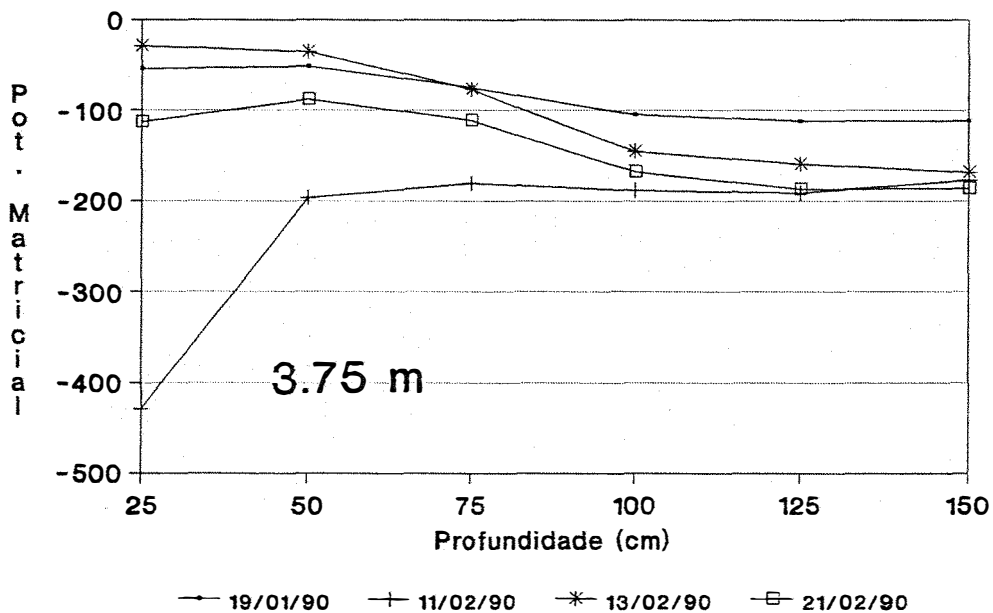


FIGURA 24 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), à 3.75 m do tronco de uma árvore de seringueira, de 25 a 150 cm da superfície do solo.

mais afastado (3.75 m) e o mais perto (0.625 m) da seringueira, obtendo-se os seguintes valores: -51.5 e -114.9 cm H<sub>2</sub>O no nível 1; -74.4 e -64.7 cm H<sub>2</sub>O no nível 2; -104.8 e -91.3 cm H<sub>2</sub>O no nível 3; -111.3 e -131.9 no nível 4 e, -111.5 e -151.0 cm H<sub>2</sub>O no nível 5, respectivamente.

Na Figura 22 é mostrado o potencial matricial da água no solo após 23 dias (11/02) em que as precipitações foram mínimas, ocorrendo, portanto, somente o secamento da camada de solo. Em todos os níveis existiu diferença entre o ponto mais afastado (3.75 m) e o mais próximo (0.625 m) da seringueira, obtendo-se os seguintes valores: -196.4 e -800 cm H<sub>2</sub>O no nível 1; -180.2 e -304.1 cm H<sub>2</sub>O no nível 2; -188.0 e -329.5 cm H<sub>2</sub>O no nível 3; -190.7 e -425.4 cm H<sub>2</sub>O no nível 4 e, -177.0 e -800 cm H<sub>2</sub>O no nível 5, respectivamente.

Na camada de solo entre os níveis 2 e 5, desde 3.75 m até 1.875 m da árvore as diferenças entre pontos foram pequenas, revelando uma mesma condição de umidade no solo. Entretanto, a partir de 1.25 m da seringueira as diferenças se acentuaram, mostrando que a umidade decresceu com a proximidade da árvore.

Em 28/02 (Figura 23) o potencial matricial nos níveis 1 e 2 de profundidade, diferiu muito pouco entre o ponto mais afastado e o mais perto da seringueira, mostrando uma mesma condição de umidade do solo. Abaixo deste nível, a camada de solo se diferenciou em duas

regiões. Uma região mais afastada da seringueira (entre 3.75 m e 2.5 m) em que o potencial matricial variou muito pouco e, uma outra região mais próxima da árvore (entre 2.5 m e 0.625 m) em que o potencial matricial diminuiu com a proximidade da árvore. Os valores obtidos no local mais afastado (3.75 m) e no mais perto da seringueira (0.625 m) foram: -51.5 e -74.6 cm H<sub>2</sub>O no nível 1; -65.5 e -94.9 no nível 2; -93.5 e -800 cm H<sub>2</sub>O no nível 3; -105 e -800 cm H<sub>2</sub>O no nível 4 e, -121.6 e -800 cm H<sub>2</sub>O no nível 5, respectivamente.

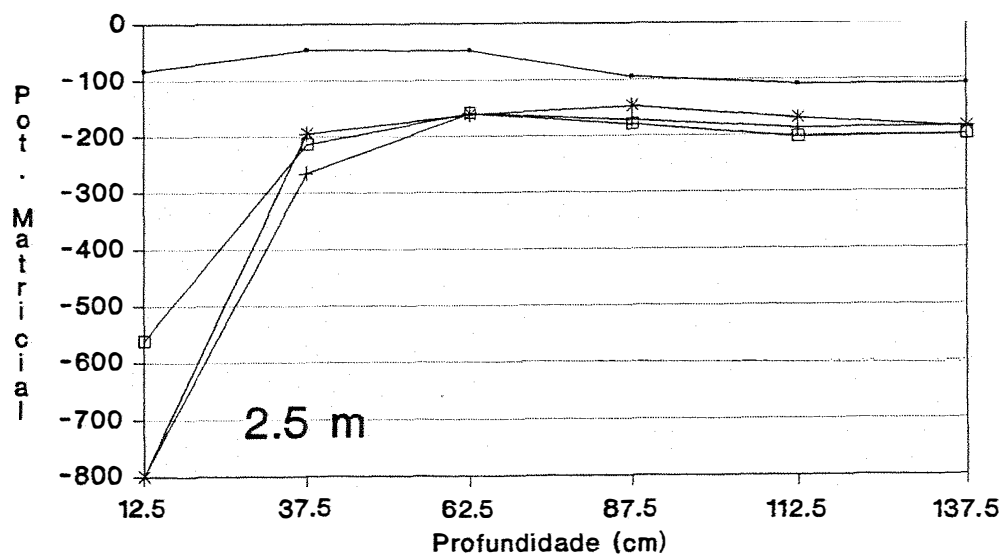
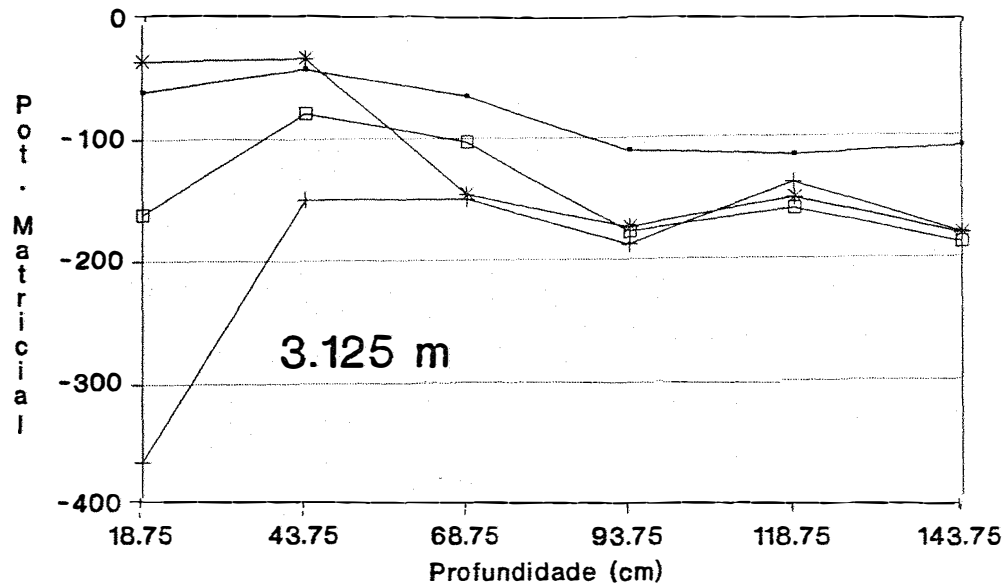
As Figuras 24 a 29 permitem analisar o potencial matricial da água no solo com a profundidade, em dias seleccionados (19/01, 11/02, 13/02 e 21/02).

A Figura 24 mostra os valores para o local mais distante da seringueira (3.75 m). Em 19/01, o perfil encontrava-se com valores que diminuían de -53.8 cm H<sub>2</sub>O a 25 cm até -111.5 cm H<sub>2</sub>O a 150 cm da superfície do solo, o que mostra um perfil sem grandes gradientes de potencial matricial. Em 11/02, com a ausência de precipitações no período anterior, o potencial matricial diminuiu. O secamento do solo ocorreu em todas as profundidades mas, a variação do potencial matricial entre as duas datas diminuiu com a profundidade. Os valores nestes dias foram -429.3 e -177.0 cm H<sub>2</sub>O a 25 e 150 cm da superfície do solo, respectivamente, o que mostra um perfil mais seco em cima do que embaixo. Após uma precipitação de 29.8 mm no dia

12/02 os valores foram -28.6 e -168.2 cm H<sub>2</sub>O a 25 e 150 cm, respectivamente. Os valores obtidos mostram que a água penetrou até uma profundidade de mais ou menos 75 cm. Nesta data temos um perfil com uma camada de solo em cima úmida e outra embaixo mais seca. Até 21/02, sem a entrada de água, o potencial matricial diminuiu novamente sendo que as variações maiores ocorreram até 75 cm de profundidade.

A 3.125 m da seringueira (Figura 25) o potencial matricial da água no solo, em 19/01 era -61.1 cm H<sub>2</sub>O a 18.75 e -108.7 cm H<sub>2</sub>O a 143.75 cm de profundidade. Também neste local os gradientes de potencial foram pequenos. Em 11/02 com o secamento do solo os valores passam para -363.5 e -179.3 cm H<sub>2</sub>O no ponto mais perto da superfície e no mais profundo, respectivamente. As precipitações ocorridas em 12/02 aumentaram o potencial matricial até 43.75 cm de profundidade, obtendo em 13/02 -35.9 cm H<sub>2</sub>O e -33.6 cm H<sub>2</sub>O a 18.75 e 43.75 cm da superfície. Além desta última profundidade as variações foram pequenas o que evidencia não ter ocorrido uma distribuição da água no perfil. Em 21/02, a água penetrou até a profundidade de 68.75 cm, observando-se a diminuição do potencial matricial a 18.75 e 43.75 cm e, uma elevação a 68.75 cm. A profundidades maiores que esta última não houve variações.

Na Figura 26 observa-se o potencial matricial em profundidade no local a 2.5 m da árvore. Na



— 19/01/90    + 11/02/90    \* 13/02/90    □ 21/02/90

FIGURA 25 e 26 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), à 3.125 e 2.5 m do tronco de uma árvore de seringueira, de 25 a 150 cm da superfície do solo.

primeira data os valores variaram muito pouco, mostrando um perfil igualmente molhado desde 12.5 cm até 137.5 cm de profundidade. Com a saída de água, os valores em 11/02 passaram para -800 cm H<sub>2</sub>O (ou inferior) a 12.5 cm e -185 cm H<sub>2</sub>O a 137.5 cm. Em 13/02 não se observaram mudanças e, em 21/02, somente há uma elevação do potencial a 12.5 cm.

A 1.875 m da seringueira (Figura 27) a umidade do perfil em 19/01 apresentava o mesmo comportamento que nos locais anteriores. Entretanto, a partir desta data, o comportamento se diferenciou dos locais antes relatados. O potencial matricial aumentou até o final da período até a profundidade de 81.25 cm e permaneceu inalterado além desta profundidade.

Na distância de 1.25 m da árvore (Figura 28) tínhamos, em 19/01, um perfil igualmente molhado desde 25 até 125 cm da superfície do solo. Após 23 dias, sem a entrada de água o potencial matricial, diminuiu em todas as profundidades mostrando um perfil com valores de -800 cm H<sub>2</sub>O a 25 cm e -300 cm H<sub>2</sub>O a 125 cm. Até 13/02 os valores permaneceram praticamente inalterados. O processo da secamento continuou e, em 21/02 a 25 cm o potencial matricial ainda era inferior a -800 cm H<sub>2</sub>O e, a 125 cm era -399.7 cm H<sub>2</sub>O.

No local mais perto da seringueira (Figura 29) os valores de potencial matricial revelam que também aqui o perfil estava igualmente molhado. O secamento se

processa e, em 13/02 o potencial matricial atingiu -800 cm H<sub>2</sub>O (ou inferior) a 18.75 cm e também a 118.75 cm de profundidade. Na camada intermediária os valores foram superiores, em torno de -400 cm H<sub>2</sub>O. Em 21/02 houve uma elevação do potencial somente a 18.75 cm da superfície (-523.1 cm H<sub>2</sub>O). Nos outros pontos os valores diminuíram, chegando a -800 cm H<sub>2</sub>O (ou inferior) já na profundidade de 68.75 cm.

Uma análise das Figura 24 a 29 permite ainda algumas observações. Nos locais a 3.75, 3.125 e 2.5 m da seringueira os perfis de potencial matricial da água no solo foram semelhantes. Partindo-se em 19/01 de um perfil igualmente molhado em profundidade chegou-se em 11/02 a uma situação de um perfil mais seco nas camadas mais superficiais e sem grandes variações nas camadas mais profundas. Ocorreu logo após um período de molhamento que atingiu somente as camadas superficiais e, novamente um período de secamento.

Nas distâncias de 1.875, 1.25 e 0.625 m da árvore os perfis foram durante todo o período de secamento. A distâncias menores de 1.875 m as variações atingem camadas mais profundas e, a 0.625 m a saída de água é grande não só na superfície mas também nas camadas inferiores.

Na Figura 30 observam-se os valores de gradiente de potencial total da água no solo entre 25 e 50

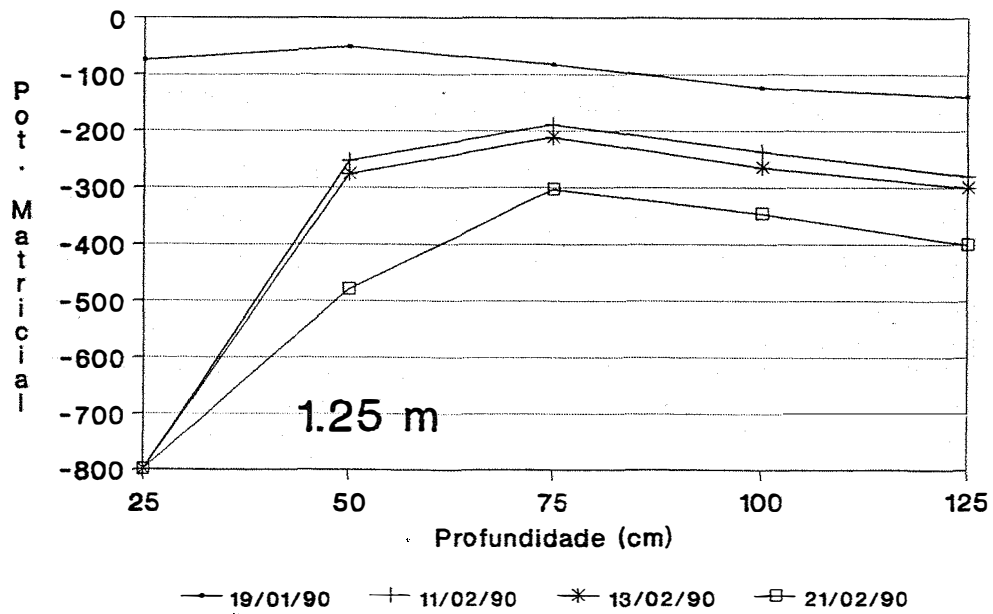
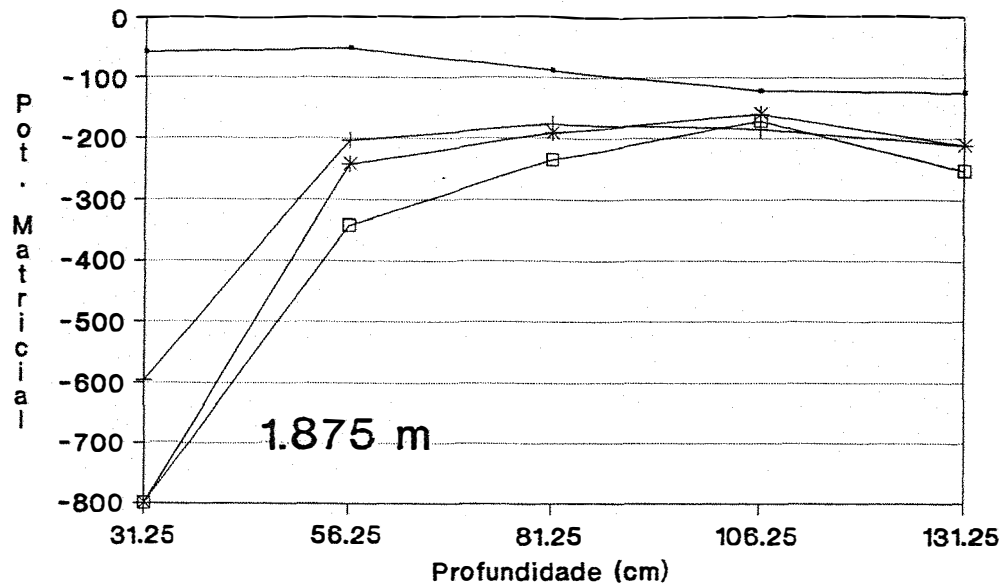


FIGURA 27 e 28 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), à 1.875 e 1.25 m do tronco de uma árvore de seringueira, de 25 a 150 cm da superfície do solo.



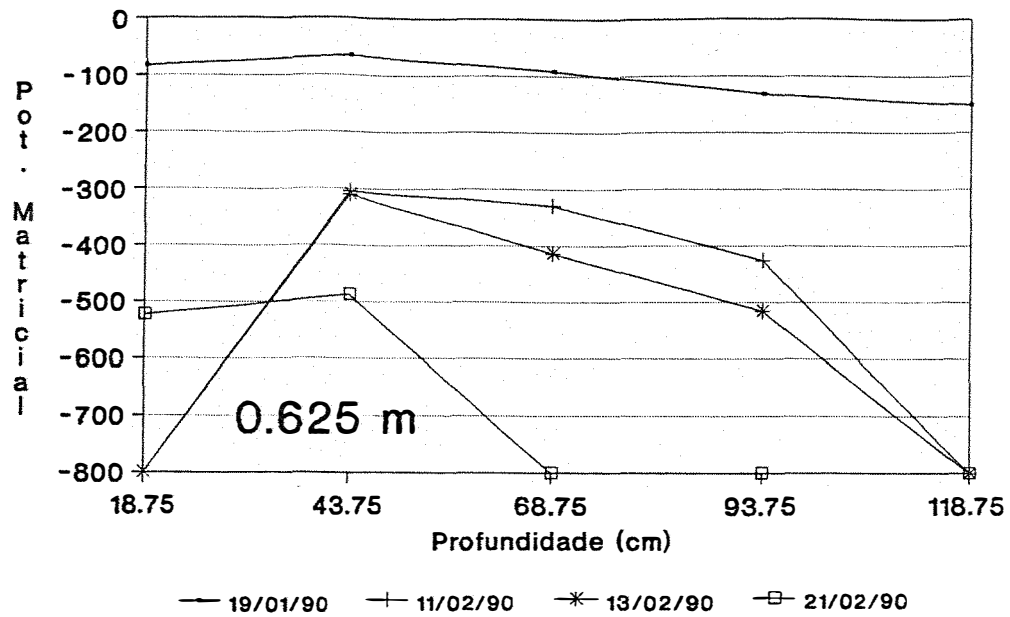


FIGURA 29 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), à 0.625 m do tronco de uma árvore de seringueira, de 25 a 150 cm da superfície do solo.

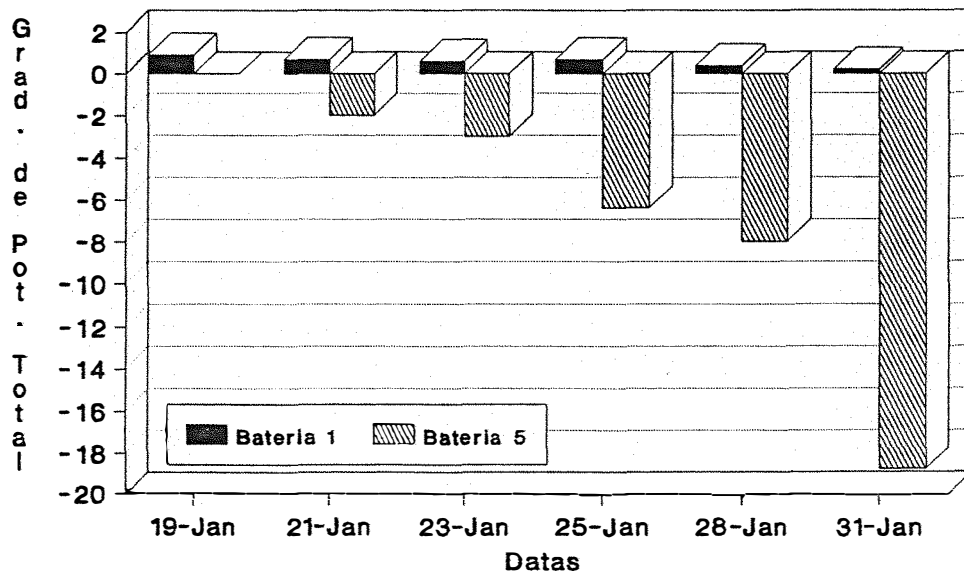


FIGURA 30 - Gradiente de potencial total da água no solo (cm H<sub>2</sub>O/cm) a 3.75 m (Bateria 1) e 1.25 m (Bateria 5) do tronco de uma árvore de seringueira, entre as profundidades de 25 cm e 50 cm.

cm de profundidade, no local a 3.75 m (Bateria 1) e 1.25 m (Bateria 5) da seringueira. O período estudado foi de 19 a 31 de janeiro de 1990.

No local mais distante da árvore, o gradiente foi sempre positivo e inferior a 1.0 cm H<sub>2</sub>O/cm. A 1.25 m da seringueira o gradiente foi negativo e crescente no período. Evidencia-se, portanto, um comportamento diferente. No primeiro local o gradiente de potencial matricial é praticamente nulo, existindo apenas um gradiente de potencial gravitacional. A 1.25 m da árvore o gradiente matricial é bastante negativo, revelando uma camada de solo mais seca em cima. O fato do gradiente ser crescente no período revela uma situação em que a saída de água é maior a 25 do que a 50 cm.

O gradiente de potencial total da água no solo entre 50-75, 75-100 e 100-125 foi sempre positivo e acima de 1.0 cm H<sub>2</sub>O/cm nos dois locais, mostrando que o conteúdo de água no solo diminuiu até 125 cm. Entre 125 e 150, a 3.75 m da seringueira, o gradiente ficou próximo de 1.0 cm H<sub>2</sub>O/cm, o que significa que a umidade do solo não variou no período.

No local a 1.25 m da árvore os gradientes foram sempre superiores, mostrando que neste local as diferenças de umidade na camada são mais acentuadas.

Na Figura 31 são colocados os valores do gradiente de potencial total da água no solo entre 18.75 e

43.75 cm de profundidade, nos locais a 3.125 m e 0.625 m da seringueira. A análise é feita no período de 19/01/90 a 02/02/90.

No local mais próximo da seringueira, o gradiente assume valores negativos e crescentes. O comportamento foi similar ao local situado a 1.25 m porém os valores foram inferiores.

A 3.125 m da árvore o gradiente esteve sempre em torno de zero cm H<sub>2</sub>O/cm.

As Figuras 32 a 38 mostram o potencial matricial da água no solo entre as duas árvores da mesma linha de plantio (tensiômetros das bateiras 7, 8, 9 e 10). Trabalhou-se com dados médios das baterias 7 e 10 e, 8 e 9, representando a situação a 0.54 m do tronco e a distância média entre as duas árvores, respectivamente

Na Figura 32 é mostrado o potencial matricial de 19/01/90 a 28/02/90 nas profundidades de 12.5 e 37.5 cm no local a 0.54 m da árvore. A 12.5 cm o valor foi -183.7 cm H<sub>2</sub>O em 19/01 e diminuiu para -800 cm H<sub>2</sub>O (ou inferior) em 31/01, permanecendo abaixo deste valor até 09/02 e, aumentando a partir desta data para chegar em 28/02 a -158.5 cm H<sub>2</sub>O. Na profundidade de 37.5 cm os valores foram inferiores durante todo o período ficando abaixo de -800 cm H<sub>2</sub>O de 31/01 até 21/02.

De 62.5 cm até 137.5 cm de profundidade (Figura 33) o potencial matricial diminuiu durante todo o

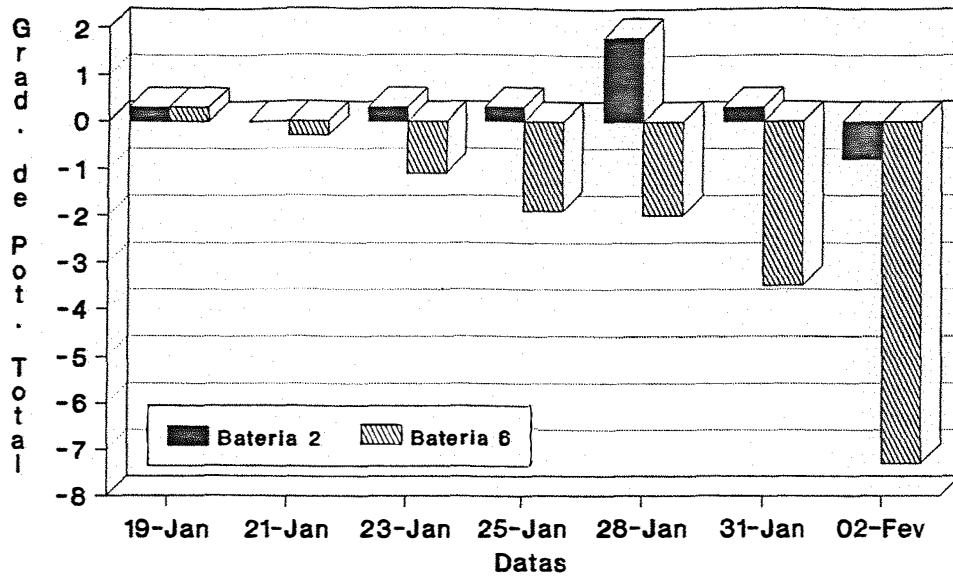


FIGURA 31 - Gradiente de potencial total da água no solo (cm H<sub>2</sub>O/cm) a 3.125 m (Bateria 2) e 0.625 m (Bateria 6) do tronco de uma árvore de seringueira, entre as profundidades de 18.75 cm e 43.75 cm.

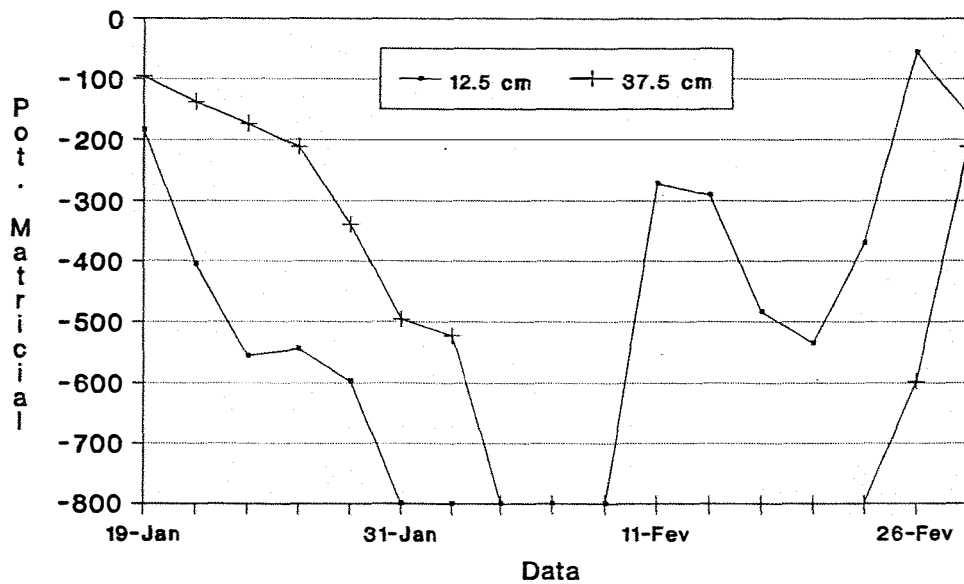


FIGURA 32 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), à 0.54 m do tronco de uma árvore de seringueira, na linha de plantio, nas profundidades de 12.5 e 37.5 cm.

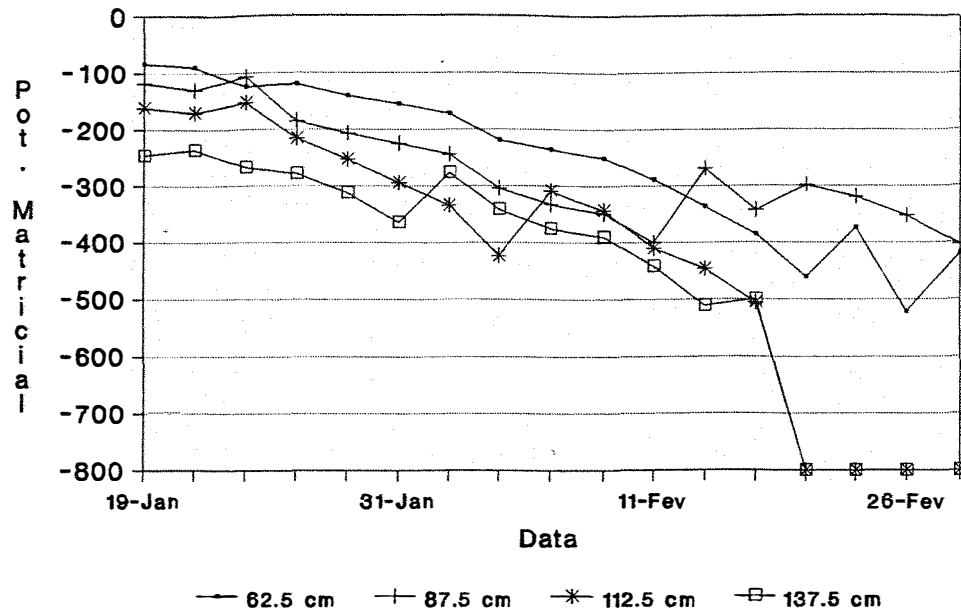


FIGURA 33 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), à 0.54 m do tronco de uma árvore de seringueira, na linha de plantio, nas profundidades de 62.5 a 137.5 cm.

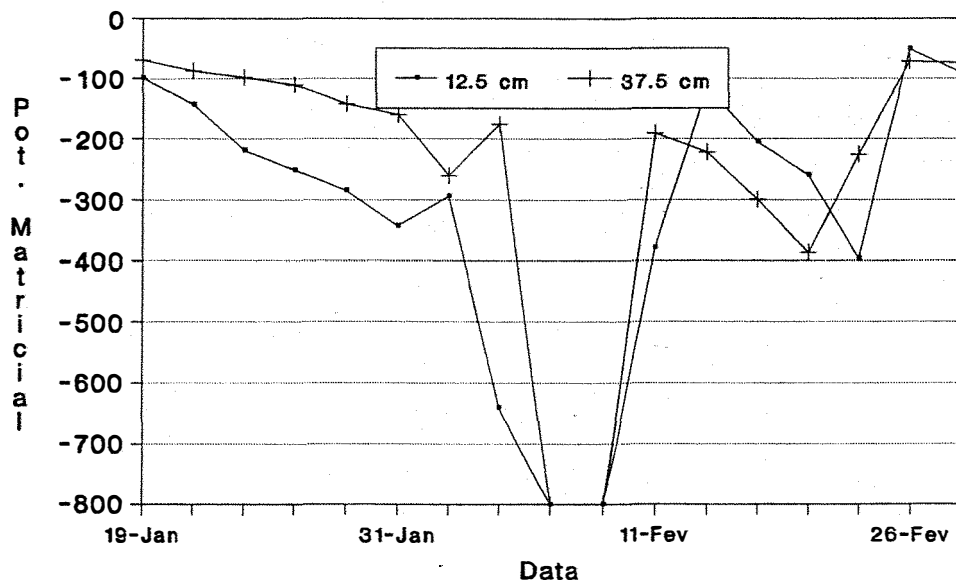


FIGURA 34 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), na distância média entre duas árvores de seringueira, na linha de plantio, nas profundidades de 12.5 e 37.5 cm.

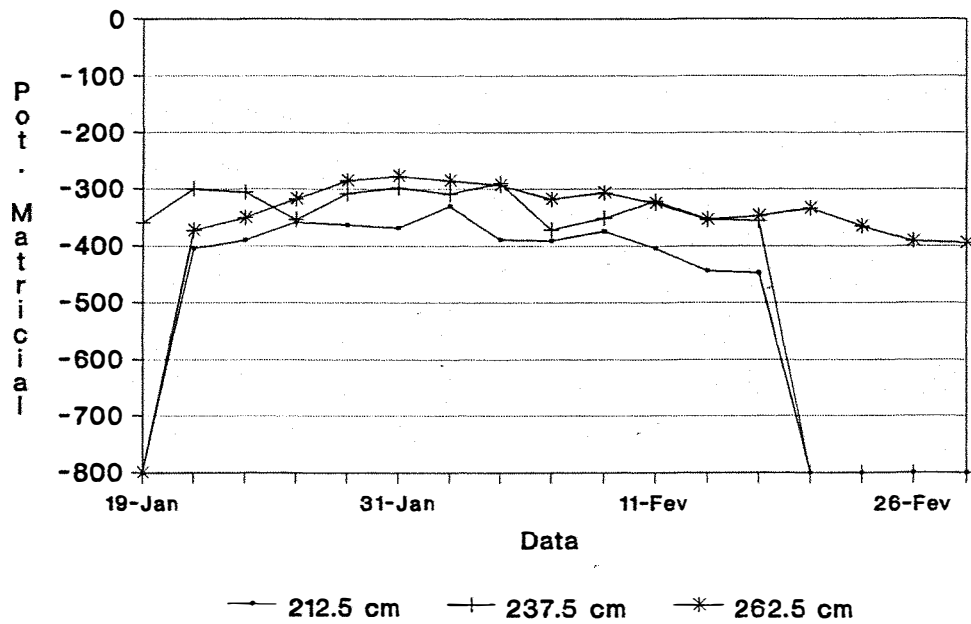
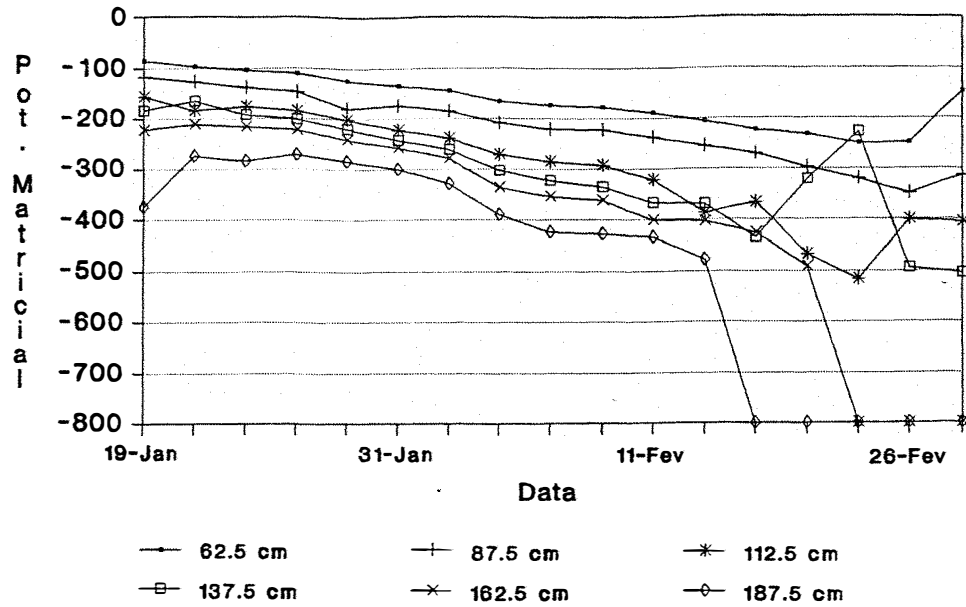


FIGURA 35 e 36 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), na distância média entre duas árvores de seringueira, na linha de plantio, nas profundidades de 62.5 a 262.5 cm.

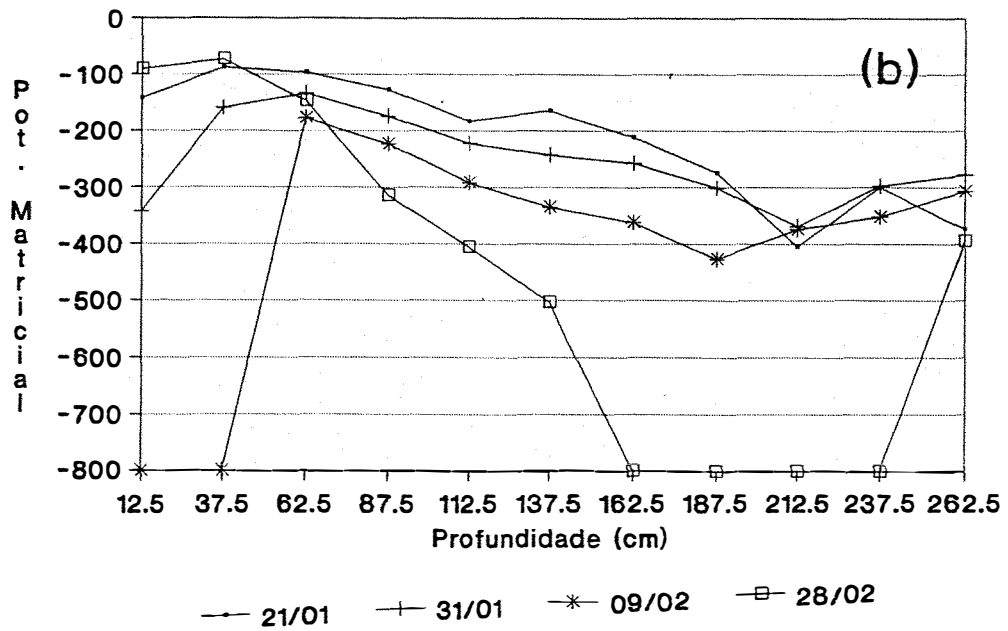
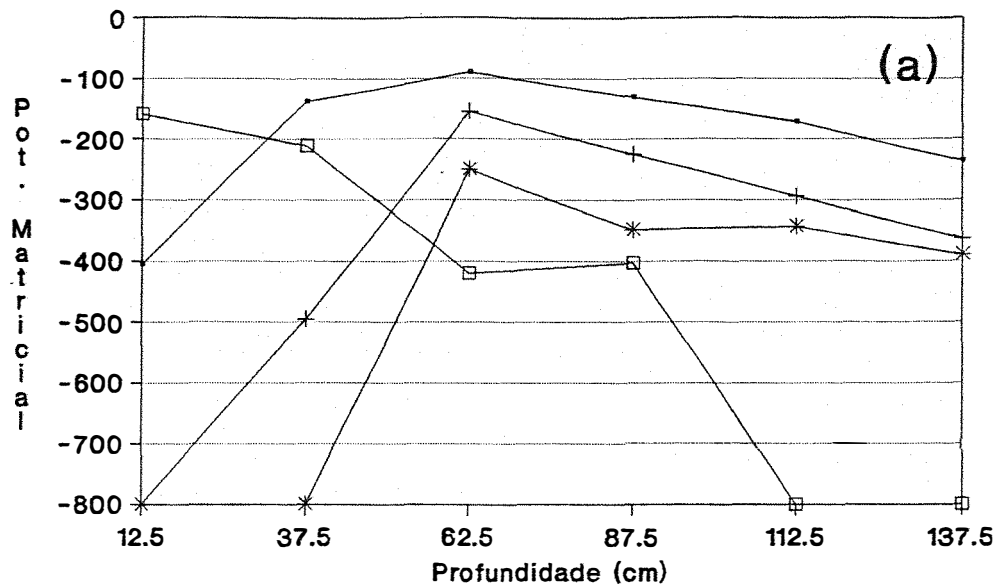


FIGURA 37 e 38 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O), à 0.54 m do tronco (a) e, na distância média entre duas árvores de seringueira (b), na linha de plantio.

período mostrando que as precipitações ocorridas não penetraram além de 37.5 cm. Os potenciais tendem a ser mais negativos com o aumento da profundidade. Nas profundidades de 112.5 e 137.5 cm o potencial atingiu -800 cm H<sub>2</sub>O em 19/02, permanecendo neste patamar até 28/02.

Nas profundidades de 12.5 e 37.5 cm, no local médio entre as árvores da mesma linha (Figura 34), o potencial matricial teve o mesmo comportamento e os valores diferiram muito pouco entre as duas profundidades. Tanto a 12.5 como a 37.5 cm o potencial decresceu até ou além -800 cm H<sub>2</sub>O em 07/02 e, em 11/02 aumentou novamente para atingir em 28/02 valores similares aos do início da período.

Nas Figuras 35 e 36 é mostrado o potencial matricial nas profundidades de 62.5 cm até 262.5 cm. Os valores foram mais negativos com o aumento da profundidade, exceção feita para o ponto a 262.5 cm em que o potencial foi maior que nos pontos a 212.5 e 237.5 cm. Durante a maior parte do período estudado, as variações em todas as profundidades foram pequenas.

As Figuras 32 a 36 revelam que até 37.5 cm da superfície do solo houve um período de secamento e um de umedecimento. Nas profundidades maiores que 37.5 cm o potencial matricial diminuiu durante todo o período mas as variações foram muito pequenas.

Uma comparação entre os dois locais mostra uma situação de potenciais menos negativos no local médio



entre as duas árvores que a 0.54 m do tronco. Estas diferenças foram maiores até a profundidade de 37.5 cm.

Nas Figuras 37 a 38 podemos observar o potencial matricial da água no solo com a profundidade em dias selecionados (21/01, 31/01, 09/02 e 28/02).

No local a 0.54 m da árvore (Figura 37) os valores diminuíram em todas as profundidades até 09/02. As variações maiores ocorreram até 62.5 cm da superfície do solo. Os valores a 12.5 e 137.5 cm foram: -405.5 e 236.4 cm H<sub>2</sub>O em 21/01; -800.0 e -363.5 cm H<sub>2</sub>O em 31/01 e, -800.0 e -389.9 cm H<sub>2</sub>O em 09/02, respectivamente. Em 28/02 a entrada de água elevou o potencial matricial nas profundidades de 12.5 e 37.5 cm. Além de 37.5 cm o potencial assumiu valores mais negativos que em 09/02.

No local médio entre as duas árvores da mesma linha de plantio (Figura 38) o comportamento entre 21/01 e 09/02 foi similar ao local anterior entretanto os valores foram superiores (menos negativos). Em 28/02 houve uma elevação do potencial matricial até 62.5 cm da superfície do solo e uma diminuição acentuada desta profundidade até 237.5 cm.

As Figuras 37 e 38 mostram que a retirada de água foi maior em duas camadas de solo: da superfície do solo até 62.5 cm e, de 112.5 cm até 237.5 cm de profundidade. Na camada de solo intermediária o potencial matricial variou muito pouco.

#### 4.2. Amostragem do sistema radicular

O peso seco de raiz (g) em cada ponto de amostragem (1 a 8) e, em cada camada de solo, encontram-se nas Tabelas 2 e 3. As Figuras 39 a 41 foram construídas a partir destes dados.

TABELA 02 - Peso de matéria seca (g) de raízes de seringueira nas diferentes distâncias do tronco e profundidades (na entrelinha de plantio).

Pontos	1	2	3	4	5	6	
Dist. (m)	3.4	2.8	2.2	1.6	0.9	0.3	Total
Prof. (cm)							
0 - 30	0.060	0.561	0.906	3.393	2.728	2.646	10.294
30 - 60	0.016	0.102	0.244	1.224	0.935	0.200	2.721
60 - 90	0.184	0.058	0.115	0.064	0.446	0.192	1.059
90 -120	0.000	0.034	0.009	0.018	0.386	0.137	0.584
120-150	0.003	0.015	0.017	0.220	1.118	0.182	1.555
Total	0.263	0.770	1.291	4.919	5.613	3.357	16.213

Do total do sistema radicular amostrado na entrelinha de plantio 63.49% esta na camada de solo de 0 a 30 cm e, até 60 cm da superfície do solo se encontra 80.27% do sistema radicular (Figura 39 e Tabela 2).

Este resultado é semelhante ao citado na literatura para culturas como: abacateiro, mangueira, citrus, pessegueiro e outras em que de 70 até 90% das raízes encontram-se nas camadas mais superficiais.

A Figura 40 mostra que 85.67% das raízes se encontram até 1.6 m da seringueira sendo, 30.34% a 0.9 m e

20.71% a 0.3 m do tronco. Portanto, a maior concentração do sistema radicular encontrada foi a 0.9 m da árvore.

TABELA 03 - Peso de matéria seca (g) das raízes de seringueira nas diferentes profundidades e distâncias do tronco (na linha de plantio).

Dist. (m)	0.27	0.54
Prof. (cm)		
0 - 30	1.748	1.002
30 - 60	0.093	0.017
60 - 90	0.012	0.0
90 -120	0.195	0.053
120-150	0.171	0.172
150-180	---	0.364
180-210	---	0.129
210-240	---	0.269
240-270	---	0.041

A Tabela 3 mostra o peso da matéria seca (g) das raízes de seringueira a 0.27 m e 0.54 m do tronco, na linha de plantio. Uma análise até 150 cm mostra que 64.08% do sistema radicular amostrado se encontra a 0.27 m e, 35.92% a 0.54 m da árvore. Uma análise por camadas de solo revela que 79.41% do total amostrado está até 30 cm de profundidade.

A Figura 41 mostra a porcentagem de raiz na linha de plantio a 0.87 m do tronco da seringueira. Do total amostrado neste local, 48.95% encontra-se na camada de 0 a 30 cm. Cabe salientar a quase ausência de raízes na camada de 30 até 120 cm. Por ocasião da abertura de uma trincheira no local com fins de descrição do perfil, foi feita esta mesma observação visual. De 120 até 270 cm o

maior valor encontrado foi 17.78% na camada de 150 a 180 cm.

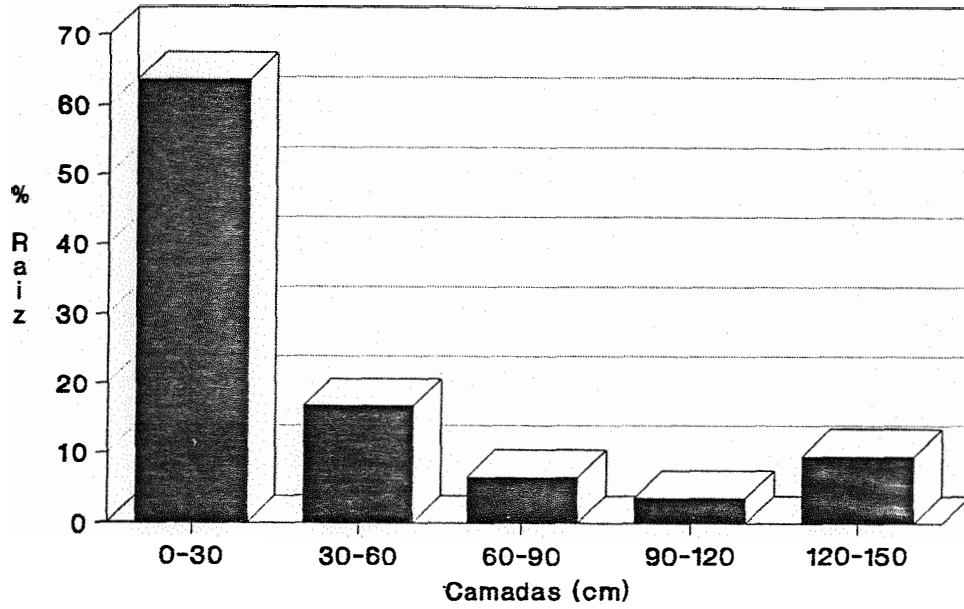


FIGURA 39 - Raízes de seringueira (em %) nas diferentes camadas de solo.

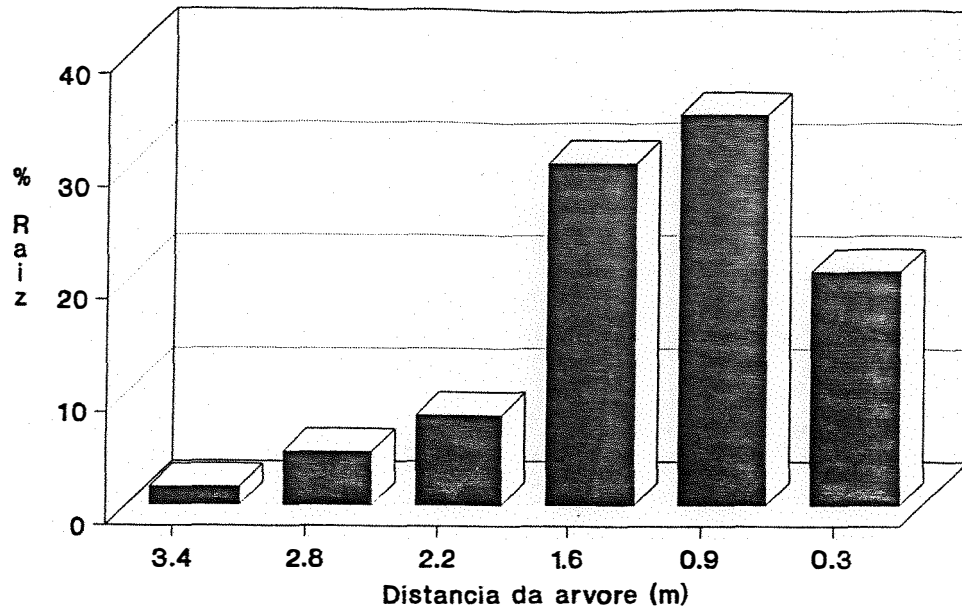


FIGURA 40 - Raízes de seringueira (em %) a diferentes distâncias do tronco.

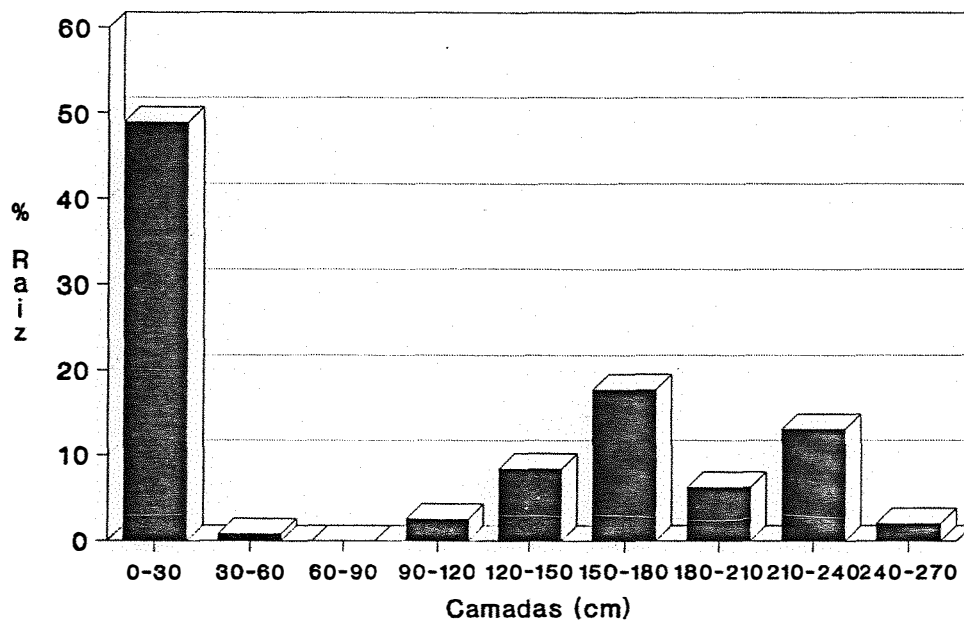


FIGURA 41 - Raízes de seringueira (em %) nas diferentes camadas de solo, a 0.87 m do tronco, na linha de plantio.

## 5. CONCLUSÕES

A análise dos dados de potencial matricial da água no solo na entrelinha de plantio da seringueira, no período estudado, permite concluir que:

a) houve muito pouca variação de 3.75 m até 2.5 m de distância do tronco;

b) os menores valores ocorreram à 1.25 m e 0.625 m de distância do tronco;

c) a 1.25 m os menores valores ocorreram nas camadas mais superficiais e, a 0.625 m não só nas mais superficiais como também nas mais profundas;

A análise dos dados de potencial matricial da água no solo entre as duas árvores da mesma linha de plantio, no período estudado, permite as seguintes conclusões:

a) no local médio entre as duas árvores o potencial matricial foi menor do que a 0.54 m de distância do tronco;

b) os valores foram bastante negativos nas camadas superficiais (12.5 e 37.5 cm de profundidade) e também nas profundidades maiores que 112.5 cm;

Os resultados de amostragem do sistema radicular da seringueira permitem concluir que:

a) a maior concentração de raízes de seringueira, 63.49%, encontra-se na camada de 0 a 30 cm e atingindo 80.27% até 60 cm de profundidade;

b) 85.67% do sistema radicular encontra-se até 2.0 m de distância do tronco obtendo-se 30.34% no ponto 1.6 m; 34.62% no ponto à 0.9 m e 20.71 à 0.3 m do tronco;

c) do total do sistema radicular amostrado, 54.08% se encontra até 1.6 m de distância do tronco e na camada de 0 a 30 cm de profundidade;

d) o total de raízes encontradas de 2.2 até 3.4 m de distância do tronco da árvore foi inferior a 15%;

e) a maior concentração de raízes, entre as duas árvores da mesma linha de plantio encontra-se na camada de 0 a 30 cm; de 30 a 120 cm os percentuais foram muito baixos e, de 120 até 270 cm a concentração de raízes é um pouco maior.

Analizando-se em conjunto os dados de potencial matricial da água no solo e os dados de amostragem do sistema radicular conclui-se que:

a) os mais baixos valores de potencial matricial ocorreram nos locais de maior densidade de raízes e, conseqüentemente, onde o potencial matricial variou pouco, existia uma baixa densidade de raízes;

b) a variação do potencial matricial da água no solo num curto período de tempo permite inferir sobre a distribuição e a densidade do sistema radicular.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRICH, W. W.; WORK, R. A.; LEWIS, M. R. Pear root concentration in relation to soil moisture extraction in heavy clay soil. Journal Agriculturae Research, Washington, 50(12):975-88, jun. 1935.

ALLMARAS, R. R.; NELSON, W. W.; VOORHEES, W. B. Soybean and corn rooting in southwestern Minnesota: II. Root distributions and related water inflow. Soil Science Society of American Proceedings, Madison, 39:771-7, 1975.

ATKINSON, D. The distribution and Effectiveness of the roots of tree crops. Horticultural Reviews, New York, 2:424-90, 1980.

ATKINSON, D. The growth, activity and distribution of the fruit tree root system. In: -----., ed The root systems and their micorrhizas The Hague, Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publ., 1983. p.23-35.



AVILAN, L. & MENESES, L. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del Mango (*Mangifera indica* L.). Turrialba, San Jose, 29(2):117-22, 1979.

AVILAN, L.; LEAL, F.; MENESES, L. Distribución del sistema radical de las cítricas en algunos suelos de Venezuela. Fruits, Paris, 41(11):655-68, nov. 1986.

BENNETT, O. L. & DOSS, B. D. Effect of soil moisture level on root distribution of coolseason forage species. Agronomy Journal, Madison, 52:204-7, 1960.

BÖHN, W. Methods of studying root systems; ecological studies. Berlin, Springer-Verlag, 1979. 188p.

CAHOON, G. A. & STOLZY, L. H. Estimating root density and distribution in citrus orchards by the neutron moderation method. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Bettsville, 74:322-7, 1959.

CARDOSO, M. & OLIVEIRA, J. B. Heveicultura no Estado de São Paulo. Campinas, Plano Nacional da Borracha, 1971. 112p.

CARDOSO, M. Instruções para a cultura da seringueira. Boletim do Instituto Agronomico, Campinas, 186:1-42. 1980.

CASTLE, W. S. & KREZDORN, A. H. Soil water use and apparent root efficiencies of citrus trees on four rootstocks. Journal of American Society Horticulturæ Science, Alexandria, 102(4):403-6, 1977.

CASTRO, V. H. F. & VIRGENS FILHO, A. C. Ecofisiologia da seringueira. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T., ed. Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba, Ass. Bras. Pesq. Potassa e do Fosfato, 1987. p. 165-83.

CHAUDHARY, T. N. & BHATNAGAR, V. K. Wheat root distribution, water extraction pattern and grain yield as influenced by time and rate of irrigation. Agricultural Water Management, Amsterdam, 3:115-24, 1980.

COIT, J. E. Avocado tree root development. California Avoc. Assoc. Yrbk., Los Angeles, 24:46-9, 1940.

CONRAD, J. P. & VEIHMEYER, F. J. Root development and soil moisture. Hilgardia, Berkeley, 4:113-34, May 1929.

CORREA, L. S. Distribuição do sistema radicular de cultivares de abacateiro (*Persea* spp.) num solo podzólico vermelho amarelo. Piracicaba, 1982. 45 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

DOSS, B. D.; ASHLEY, D. A.; BENNETT, O. L. Effect of soil moisture regime on root distribution of warm season forage species. Agronomy Journal, Madison, 52:569-72, 1960.

FORD, H. W. The effect of spreading on the root distribution of citrus. Proceeding of the Florida State Horticultural Society, Florida, 65:47-50, 1952.

HAAG, P.H.; DECHEN, A.R.; SARRUGE, J.R.; GUERRINI, I.A.; TENÓRIO, Z. Nutrição mineral da seringueira; marcha da absorção de nutrientes. Campinas, Fundação Cargill, 1982. 86p.

KOLESNIKOV, V. The root systems of fruit plants. Moscou, Mir Publishers, 1971. 269 p.

KRAMER, P. J. Plant and soil water relationship; a modern synthesis. New York, McGraw-Hill, 1969. 482 p.

LEVIN, I.; BRAVDO, B.; ASSAF, R. Relation between apple root distribution and soil water extraction in different irrigation regimes. In: HADAS, A.; SWARTZENDRUBER, D.; RIJTEMA, P. E.; FUCHS, M.; YARON, B., ed. Physical aspects of soil water and salts in ecosystems. New York, Springer, 1973. p.351-9.

MONTENEGRO, H. W. S. Contribuição do estudo do sistema radicular das plantas cítricas. Piracicaba, 1960. 143p. (Cátedra - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MORAES, V. H. F. Rubber. In: ALVIM, P. T. & KOSLOWSKI, T. T., ed. Ecophysiology of tropical crops. New York, Academic Press, 1977. cap II, p.315-31.

MOREIRA, C. S. Estudo da distribuição do sistema radicular da laranjeira "Pera" (*Citrus sinensis*, Osbeck), com diferentes manejos de solo. Piracicaba, 1983. 92p. (Livre-docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

PEARSON, W. R. Significance of rooting pattern to crop production and some problems of root reserch. In: CARSON, E. W., ed. The plant root and its environment. Charlottesville, University Press of Virginia, 1974. p.247-70.

ROBERTS, J. A study of root distribution and growth in a *Pinus sylvestris* L. (Scots pine) plantation in East Anglia. Plant and Soil, Dordrecht, 44:607-21, 1976.

ROGERS, W. S. Root studies VII. A survey of the literature on root growth, with special reference to hardy fruit plants. Journal of Pomology and Horticultural Science, London, 17:67-84, 1939.

ROJAS, A. J. A. Distribuição do sistema radicular de cultivares de mangueiras (*Mangifera indica* L.) em latossol. Piracicaba, 1989. 58p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

SHEFFER, K. M.; DUNN, J. H.; MINNER, D. D. Summer drought response and rooting depth of tree cool-season turfgrasses. Horticultural Science, Stuttgart, 22(2):296-7, Apr. 1987.

STONE, L. R.; TEARE, C. D.; NICKELL, C. D.; MAYAKI, W. C. Soybean root development and soil water depletion. Agronomy Journal, Madison, 68:677-80, Jul./Ago. 1976.

SUPERINTENDÊNCIA DA BORRACHA. Plano Nacional da Borracha. Anexo IX: Solos. Rio de Janeiro, 1971. 147p.

- TAYLOR, H. M. & KLEPPER, B. Water relations of cotton.  
I. Root growth and soil water content. Agronomy Journal,  
Madison, 66:584-8, 1974.
- TROCME, S. & GRASS, R. . Suelo y fertilizacion en  
fruticultura. Trad. J. I. de la Vega. Madrid,  
Mundi-Prensa, 1966. 364p.
- VEIHMEYER, F. J. & HENDRICKSON, A. H. Soil moisture as an  
indication of root distribution in deciduous orchards.  
Plant Physiology, Bethesda, 13:169-77, 1938.
- WEAVER, J. E. Root development of field crops. New York,  
McGrow-Hill. Book Co., 1926. 291p.

## APÉNDICE

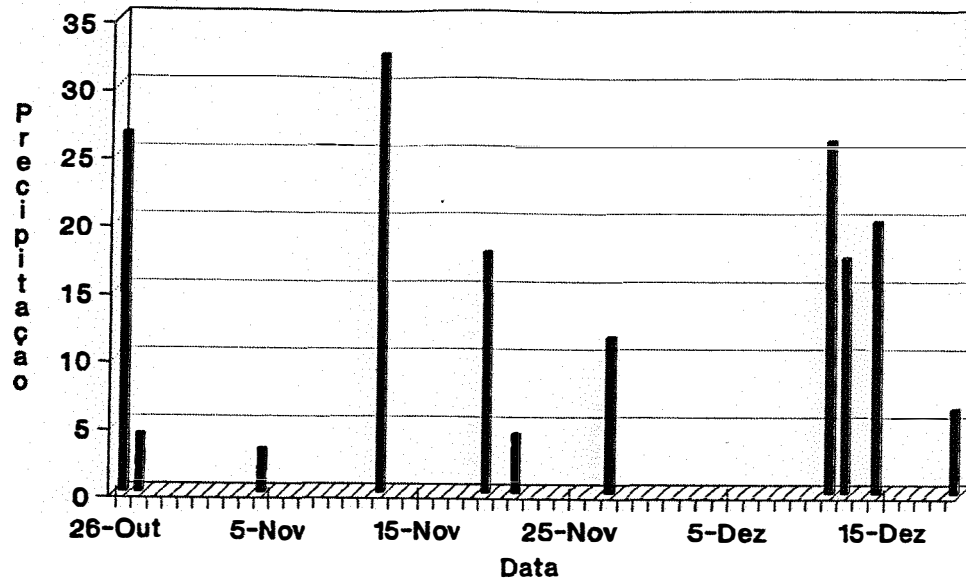


FIGURA 01 - Precipitação média (mm) em área de seringueira no período de 26/10/89 a 28/02/90.

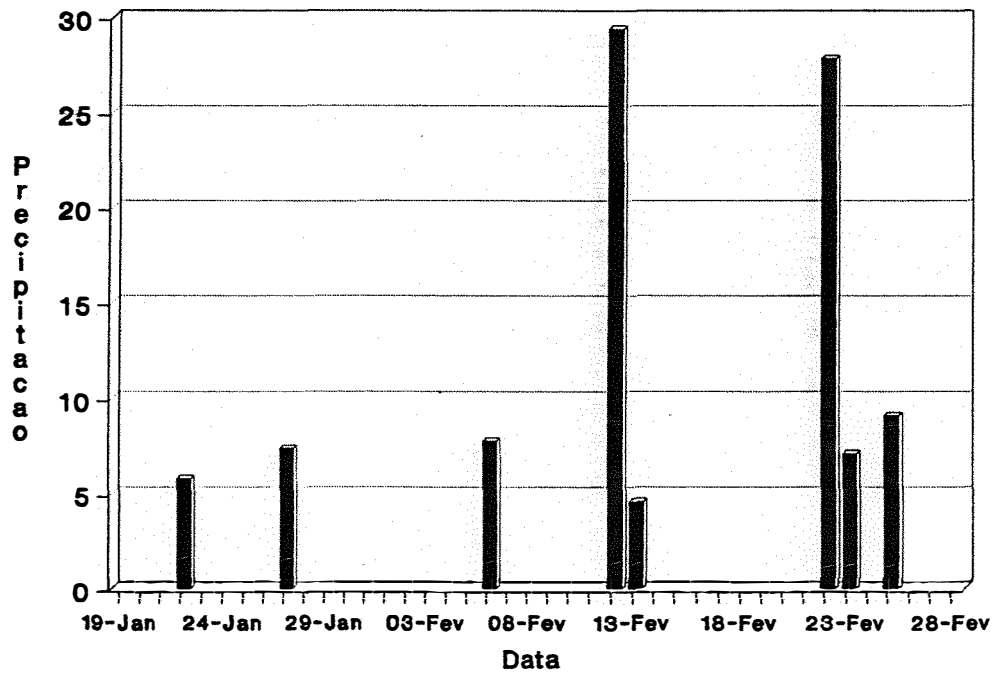


FIGURA 02 - Precipitação média (mm) em área de seringueira no período de 19/01/90 a 28/02/90.



TABELA 1 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.75 m (Bateria 1) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
25	-53.8	-68.9	-84.1	-89.1	-104.2	-124.4
50	-51.5	-60.3	-74.2	-81.7	-89.7	-104.4
75	-74.4	-84.5	-95.6	-99.6	-114.7	-123.5
100	-104.8	-116.2	-130.0	-132.5	-142.6	-155.2
125	-111.3	-118.9	-132.7	-139.0	-145.3	-157.9
150	-111.5	-117.8	-130.4	-138.0	-143.0	-146.8

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
25	-153.4	-240.3	-293.2	-334.8	-429.3	-28.6
50	-115.8	-139.7	-154.8	-169.9	-196.4	-35.1
75	-131.1	-147.5	-157.5	-167.6	-180.2	-76.9
100	-161.5	-167.8	-176.6	-182.9	-188.0	-145.1
125	-163.0	-170.5	-178.1	-180.6	-190.7	-159.4
150	-154.4	-161.9	-168.2	-173.3	-177.0	-168.2

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
25	-53.8	-85.3	-113.0	-28.6	-47.5
50	-54.0	-71.7	-88.0	-31.3	-51.5
75	-76.9	-94.5	-110.9	-44.1	-65.6
100	-152.7	-159.0	-167.8	-85.9	-93.5
125	-199.5	-180.6	-186.9	-136.5	-105.0
150	-178.3	-177.0	-185.9	-163.2	-121.6

TABELA 2 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 3.125 m (Bateria 2) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
18.75	-61.1	-80.0	-86.3	-91.3	-58.5	-105.2
43.75	-42.4	-55.0	-67.6	-72.6	-77.6	-86.5
68.75	-65.3	-75.3	-86.7	-93.0	-95.5	-109.3
93.75	-110.8	-115.9	-131.0	-133.5	-139.8	-153.6
118.75	-114.8	-118.6	-140.0	-141.3	-129.9	-112.3
143.75	-108.7	-117.5	-125.1	-132.6	-140.2	-151.5

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
18.75	-140.5	-247.6	-183.3	-233.7	-363.5	-35.9
43.75	-95.3	-111.7	-124.3	-131.8	-149.5	-33.6
68.75	-115.7	-128.3	-137.1	-143.4	-149.7	-145.9
93.75	-160.0	-168.8	-175.1	-180.1	-187.7	-173.8
118.75	-117.3	-112.3	-137.5	-131.2	-137.5	-150.1
143.75	-154.1	-166.7	-169.2	-175.5	-179.3	-180.5

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
18.75	-67.4	-103.9	-161.9	-29.6	-48.5
43.75	-48.7	-61.3	-78.9	-23.5	-44.9
68.75	-86.7	-86.7	-103.1	-38.8	-59.0
93.75	-168.8	-165.0	-177.6	-91.9	-90.7
118.75	-142.5	-137.5	-158.9	-137.5	-112.3
143.75	-181.8	-181.8	-188.1	-171.7	-125.1

TABELA 3 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 2.5 m (Bateria 3) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
12.5	-83.2	-112.2	-182.8	-230.6	-318.8	-465.0
37.5	-45.6	-62.0	-73.3	-79.6	-89.7	-117.4
62.5	-47.1	-57.2	-69.8	-73.5	-79.8	-100.0
87.5	-93.9	-105.2	-115.3	-122.9	-125.4	-138.0
112.5	-109.2	-120.6	-133.2	-136.9	-143.2	-158.4
137.5	-109.4	-118.2	-129.6	-134.6	-140.9	-153.5

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
12.5	*	*	*	*	*	*
37.5	-133.8	-171.6	-208.1	-224.5	-266.1	-195.6
62.5	-111.3	-122.7	-140.3	-145.4	-159.2	-161.7
87.5	-145.6	-153.1	-159.4	-165.7	-172.0	-146.8
112.5	-163.4	-172.2	-181.0	-182.3	-187.3	-169.7
137.5	-159.8	-166.1	-172.4	-176.2	-185.0	-186.3

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
12.5	-104.6	-297.4	-562.0	-39.1	-66.8
37.5	-171.6	-159.0	-214.4	-31.7	-46.9
62.5	-134.0	-140.3	-159.2	-33.2	-49.6
87.5	-165.7	-165.7	-179.6	-130.4	-86.3
112.5	-184.8	-191.1	-203.7	-178.5	-136.9
137.5	-185.0	-191.3	-200.1	-197.6	-163.6

\* tensiômetro com coluna quebrada.

TABELA 4 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 1.875 m (Bateria 4) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
31.25	-58.6	-71.2	-96.4	-121.6	-134.2	-222.4
56.25	-52.5	-52.5	-73.9	-82.7	-90.3	-109.2
81.25	-88.0	-90.5	-103.1	-109.4	-113.2	-128.3
106.25	-122.2	-127.2	-139.8	-142.3	-128.5	-157.5
131.25	-124.9	-129.9	-137.5	-147.6	-152.6	-169.0

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
31.25	-285.4	-455.5	-514.7	-522.3	-596.6	*
56.25	-128.1	-153.3	-177.2	-191.1	-203.7	-242.7
81.25	-140.9	-152.2	-159.8	-167.3	-176.2	-191.3
106.25	-166.3	-167.5	-181.4	-185.2	-185.2	-160.0
131.25	-181.6	-194.2	-198.0	-204.3	-210.6	-210.6

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
31.25	-546.2	*	*	-27.1	-52.3
56.25	-266.7	-283.1	-342.3	-138.2	-80.2
81.25	-202.6	-215.2	-235.4	-248.0	-235.4
106.25	-185.2	-160.0	-171.3	-149.9	-250.7
131.25	-225.7	-235.8	-253.4	-267.3	-262.2

\* tensiômetro com coluna quebrada.

TABELA 5 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 1.25 m (Bateria 5) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
25	-75.1	-125.5	-175.9	-272.9	-325.9	-620.7
50	-50.1	-50.1	-75.3	-87.9	-100.5	-125.7
75	-81.8	-88.1	-100.7	-107.0	-113.3	-123.4
100	-123.6	-129.9	-148.9	-152.6	-151.3	-172.7
125	-138.9	-142.7	-157.8	-166.6	-164.1	-189.3

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
25	*	*	*	*	*	*
50	-144.6	-202.6	-213.9	-232.8	-253.0	-276.9
75	-136.0	-167.5	-176.3	-176.3	-188.9	-211.6
100	-180.3	-208.0	-220.6	-220.6	-237.0	-264.7
125	-207.0	-238.5	-249.8	-256.1	-280.0	-300.2

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
25	*	*	*	-34.8	-77.6
50	-331.1	-402.9	-479.8	-469.7	-172.3
75	-226.7	-278.4	-303.6	-350.2	-361.5
100	-271.0	-308.8	-346.6	-394.5	-390.7
125	-319.1	-365.7	-399.7	-448.9	-414.9

\* tensiômetro com coluna quebrada.

TABELA 6 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 0.625 m (Bateria 6) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
18.75	-83.4	-114.9	-152.7	-190.5	-209.4	-272.4
43.75	-64.7	-82.3	-100.0	-117.6	-134.0	-159.2
68.75	-91.3	-96.4	-121.6	-135.4	-138.0	-156.9
93.75	-131.9	-131.9	-169.7	-182.3	-183.5	-222.6
118.75	-151.0	-159.8	-188.8	-210.2	-210.2	-285.8

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
18.75	-373.2	*	*	*	*	*
43.75	-165.5	-195.8	-266.3	-297.8	-304.1	-310.4
68.75	-180.8	-241.3	-276.6	-279.1	-329.5	-413.9
93.75	-270.5	-361.2	-405.3	-380.1	-425.4	-516.2
118.75	-350.0	-474.8	-550.4	*	*	*

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
18.75	*	-341.7	-523.1	-39.3	-74.6
43.75	-392.3	-411.2	-488.0	-478.0	-94.9
68.75	-455.5	-579.0	*	*	*
93.75	*	*	*	*	*
118.75	*	*	*	*	*

\* tensiômetro com coluna quebrada.

TABELA 7 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 0.54 m (Bateria 7) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
12.5	-142.0	-320.9	-628.3	-552.7	*	*
37.5	-91.8	-144.7	-176.2	-207.7	-374.0	-585.7
62.5	-84.4	-88.2	-104.6	-113.4	-129.8	-149.9
87.5	-101.0	-113.6	-126.2	-179.1	-190.5	-199.3
112.5	-139.0	-142.8	-157.9	-170.5	-195.7	-220.9
137.5	-165.7	-168.2	-185.8	-192.1	-214.8	-248.8

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
12.5	*	*	*	*	*	*
37.5	*	*	*	*	*	*
62.5	-163.8	-192.8	-207.9	-220.5	-245.7	-270.9
87.5	-201.8	-225.7	-239.6	-240.9	-253.5	-268.6
112.5	-242.3	-309.1	-309.1	-343.1	-409.9	-446.4
137.5	-276.5	-342.1	-374.8	-389.9	-441.6	-510.9

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
12.5	-564.1	*	*	-56.3	-135.7
37.5	*	*	*	-598.3	-203.9
62.5	-297.4	-333.9	-373.0	-449.8	-419.6
87.5	-279.9	-298.8	-319.0	-351.7	-403.4
112.5	-523.3	*	*	*	*
137.5	*	*	*	*	*

\* tensiômetro com coluna quebrada.

TABELA 8 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 1.08 m (Bateria 8) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
12.5	-103.6	-162.8	-292.6	-337.9	-416.1	-476.5
37.5	-73.5	-91.2	-106.3	-118.9	-164.3	-194.5
62.5	-85.1	-97.7	-106.5	-112.8	-127.9	-140.5
87.5	-116.8	-125.6	-139.5	-148.3	-159.6	-176.0
112.5	-142.2	-192.6	-163.6	-172.4	-188.8	-210.2
137.5	-170.1	-127.3	-176.4	-185.2	-202.9	-224.3
162.5	-193.0	-182.9	-190.5	-200.5	-220.7	-235.8
187.5	*	-233.5	-260.0	-258.7	-273.8	-290.2
212.5	*	*	*	*	-401.3	-418.9
237.5	*	*	*	-420.4	-344.8	-334.7
262.5	*	-391.6	-362.6	-326.1	-290.8	-284.5

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
12.5	*	*	*	*	*	*
37.5	-387.3	*	*	*	*	*
62.5	-150.6	-172.0	-182.1	-184.6	-198.5	-216.1
87.5	-184.8	-207.5	-220.1	-220.1	-232.7	-249.1
112.5	-222.8	-245.5	-260.6	-265.7	-283.3	-376.5
137.5	-240.7	-277.2	-292.3	-302.4	-325.1	-277.2
162.5	-254.7	-313.9	-321.5	-327.8	-359.3	-403.4
187.5	-328.0	-407.4	-460.3	-455.3	*	*
212.5	*	*	*	*	*	*
237.5	-347.3	*	-426.7	-404.0	*	*
262.5	-293.3	-318.5	-337.4	-327.3	-347.5	-385.3

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
12.5	-257.3	*	*	-49.4	-99.8
37.5	-427.6	-572.5	*	-100.0	-87.4
62.5	-235.0	-250.1	-270.3	-300.5	-173.3
87.5	-261.7	-283.1	-299.5	-327.2	-303.3
112.5	-321.1	-440.8	-478.6	-400.5	-405.5
137.5	-376.7	-321.3	-228.1	-493.9	-504.0
162.5	-426.1	-491.6	*	*	*
187.5	*	*	*	*	*
212.5	*	*	*	*	*
237.5	*	*	*	*	*
262.5	-372.7	*	*	*	*

\* tensiômetro com coluna quebrada.



TABELA 9 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 1.62 m (Bateria 9) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
12.5	-94.5	-123.5	-143.7	-165.1	-152.5	-209.2
37.5	-64.5	-83.4	-89.7	-102.3	-118.7	-125.0
62.5	-84.9	-96.2	-101.2	-108.8	-121.4	-127.7
87.5	-117.8	-127.9	-138.0	-146.8	-160.7	-172.0
112.5	-168.4	-173.5	-187.3	-196.1	-213.8	-233.9
137.5	-197.6	-201.4	-208.9	-217.8	-237.9	-260.6
162.5	-252.0	-239.4	-241.9	-245.9	-262.1	-279.7
187.5	-374.4	-315.2	-307.6	-296.3	-295.0	-311.4
212.5	*	-404.8	-389.7	-358.2	-324.2	-317.9
237.5	-359.7	-300.5	-305.5	-286.6	-270.2	-260.1
262.5	*	-353.6	-338.5	-310.7	-280.5	-270.4

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
12.5	-293.6	-640.1	*	*	-379.3	-114.7
37.5	-133.8	-175.4	*	*	-190.5	-222.0
62.5	-137.8	-159.2	-165.5	-169.3	-178.1	-197.0
87.5	-184.6	-209.8	-222.4	-226.2	-241.3	-260.2
112.5	-254.1	-298.2	-310.8	-319.6	-361.2	-399.0
137.5	-282.0	-329.9	-355.1	-367.7	-408.0	-462.2
162.5	-303.6	-360.3	-386.8	-395.6	-443.5	*
187.5	-303.3	-373.1	-388.3	-399.6	-433.6	-477.7
212.5	-330.5	-362.0	-391.0	-374.6	-403.6	-443.9
237.5	-270.2	-290.4	-318.1	-299.2	-321.9	-353.4
262.5	-276.7	-267.9	-299.4	-286.8	-301.9	-322.1

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
12.5	-152.5	-259.6	-396.9	-51.7	-83.2
37.5	-171.6	-203.1	-225.8	-43.1	-59.5
62.5	-212.1	-215.9	-231.0	-197.0	-121.4
87.5	-279.1	-311.9	-340.8	-371.1	-325.7
112.5	-414.1	-493.5	-554.0	*	*
137.5	-493.7	*	*	*	*
162.5	*	*	*	*	*
187.5	*	*	*	*	*
212.5	-447.7	*	*	*	*
237.5	-355.9	*	-408.8	*	*
262.5	-320.8	-333.4	-364.9	-391.4	-393.9

\* tensiômetro com coluna quebrada.

TABELA 10 - Potencial matricial da água no solo (cm H<sub>2</sub>O) a 2.16 m (Bateria 10) da seringueira na entrelinha de plantio.

PROF. (cm)	19-Jan	21-Jan	23-Jan	25-Jan	28-Jan	31-Jan
12.5	-255.4	-490.0	-483.7	-537.9	-597.1	*
37.5	-99.6	-131.1	-170.2	-214.3	-303.7	-404.5
62.5	-82.2	-91.0	-143.9	-126.3	-150.2	-159.0
87.5	-134.0	-147.9	-87.4	-190.7	-222.2	-249.9
112.5	-184.6	-199.7	-146.8	-261.5	-310.6	-367.3
137.5	-327.2	-304.5	-348.6	-366.3	-409.1	-478.4

PROF. (cm)	02-Fev	05-Fev	07-Fev	09-Fev	11-Fev	13-Fev
12.5	*	*	*	*	-272.0	-290.9
37.5	-523.0	*	*	*	*	*
62.5	-179.2	-244.7	-263.6	-280.0	-332.9	-400.9
87.5	-285.2	-383.5	-426.3	-455.3	-547.3	*
112.5	-424.0	-537.4	*	*	*	*
137.5	*	*	*	*	*	*

PROF. (cm)	16-Fev	19-Fev	21-Fev	26-Fev	28-Fev
12.5	-401.8	-535.4	-370.3	*	-181.3
37.5	*	*	*	*	-219.3
62.5	-474.0	-587.4	*	-592.5	*
87.5	-406.2	*	*	*	*
112.5	-487.0	*	*	*	*
137.5	-499.8	*	*	*	*

\* tensiômetro com coluna quebrada.