



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA — MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agropecuária do Tópico Úmido — CPATU

1º Simpósio
do Tópico Úmido

1st Symposium
on the Humid Tropics

1er Simpósio
del Tópico Húmedo

ANAIS
PROCEEDINGS
ANALES

Volume I

CLIMA e SOLO

CLIMATE and SOIL

CLIMA y SUELO

BELEM - PARA - BRASIL

1986



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA — MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido — CPATU

1º Simpósio do Trópico Úmido

1st Symposium
on the Humid Tropics

1^{er} Simpósio
del Trópico Húmedo

Belém, Pará, 12 a 17 de Novembro de 1984

Belém, November 12 through 17, 1984

Belém, 12 a 17 de novembre de 1984

ANAIS PROCEEDINGS ANALES

Volume I

CLIMA e SOLO

CLIMATE and SOIL

CLIMA y SUELO

BELÉM - PARÁ - BRASIL



EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n

Telefone: 226-6622

Telex: (091) 1210

Caixa Postal, 48

66000 Belém, PA - Brasil

Tiragem: 1.000 exemplares

Observação

Os trabalhos publicados nestes anais não foram revisados pelo Comitê de Publicações do CPATU como normalmente se procede para as publicações regulares. Assim sendo, todos os conceitos e opiniões emitidos são de inteira responsabilidade dos autores.

Simpósio do Trópico Úmido, I, Belém, 1984.

Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986.

6v. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36)

I. Agricultura — Congresso — Trópico. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA, II. Título. III. Série.

CDD: 630.601

TEOR DE UMIDADE EM LATOSSOLO AMARELO TEXTURA MÉDIA SOB DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA UTILIZANDO-SE SONDA DE NÊUTRONS

Antonio Ronaldo Camacho Baena¹ e Saturnino Dutra¹

RESUMO: Em regiões tropicais, de altos índices pluviométricos anuais, como da Amazônia brasileira, é crença geral de que a disponibilidade de água no solo não seja fator limitante da produção agrícola. De acordo com a classificação climática de Köppen, a Amazônia brasileira apresenta três subdivisões (Afi, Ami e Awi) que apresentam variações na distribuição de chuvas. Com a finalidade de estudar a disponibilidade de água no solo utilizando-se uma sonda de nêutrons modelo 503 HYDROPROBE CPN, as determinações do teor de umidade no campo foram feitas periodicamente, de jun/81 a jan/82 e de jun/82 a jan/83, em solo do tipo Latossolo Amarelo textura média, em local de cobertura arbórea, pastagem e cultura de ciclo curto. Foi feita a curva de calibração do aparelho e determinados os valores do ponto de murcha, capacidade de campo, água disponível, macro, micro e porosidade total. Os resultados mostraram que não existe "déficit" hídrico no período estudado, o que indica que as áreas de clima Afi e solo Latossolo Amarelo textura média podem ser usadas com cultivo intensivo, sem que a água venha a ser um fator limitante da produção de alimentos.

Termos para indexação: Água, solo, tipos de cobertura, sonda nêutrons.

SOIL WATER IN A MEDIUM-TEXTURE YELLOW LATOSOL UNDER DIFFERENT SOIL COVER USING A NEUTRON DEVICE

ABSTRACT: In high annual rainfall tropical regions, such as the Brazilian Amazonia, it is generally believed that water availability is not a factor limiting agricultural production. According to Köppen climatic classification, the Brazilian Amazonia has three types of climate (Afi, Ami, Awi) with different rainfall patterns. To study soil water availability, a neutron device model 503 HYDROPROBE CPN was used. Periodic field measurements of soil water were made from June 1981 to January 1982 and June 1982 to January 1983 in a Yellow Latosol (Oxisol) of medium texture under trees, pasture and short-cycle crops. The calibration curve was made for the neutron device, and the values of wilting point, field capacity, available water, micro, macro and total porosity were determined. No water deficit was observed during the study period. The areas with Afi climate and Yellow Latosol (Oxisol) of medium texture, may be put to intensive cropping as water stress will not be a limiting factor to crop production.

Index terms: Water, soil, soil cover, neutron device.

¹ Eng. Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66000. Belém, Pa.

INTRODUÇÃO

Em regiões tropicais de altos índices pluviométricos anuais, como da Amazônia brasileira, é crença geral de que a disponibilidade de água no solo não seja fator limitante da produção agrícola. De acordo com a classificação de Köppen, a Amazônia brasileira enquadra-se na categoria de clima A. Esta categoria apresenta, na região, três subdivisões (Afi, Awi e Ami) que são semelhantes no que diz respeito ao regime térmico, porém apresentam variações na distribuição das chuvas, principalmente na duração e período de estiagem. Assim é que o Afi apresenta-se chuvoso o ano todo, ocupando cerca de 17% da região. Os restantes 83% distribuem-se entre o Ami (41%) e o Awi (42%), que apresentam períodos secos definidos, sendo o último o de maior "déficit" hídrico (Bastos 1982).

Dentre os diversos fatores que mais influenciam na quantidade de água disponível, além dos climáticos, destaca-se o próprio solo, principalmente através da textura, estrutura e teor de matéria orgânica. A maioria dos trabalhos sobre solos tropicais descreve-os como moderadamente a excessivamente drenados, condicionando que a água do solo seja rapidamente transferida da superfície para as camadas mais profundas, o que ocasiona a intensa lavagem do perfil e conseqüente lixiviação dos nutrientes, motivo da baixa fertilidade da maioria dos solos tropicais.

O conhecimento da disponibilidade de água para a planta em diversos períodos do ano, entre locais de clima e solo diferentes, na imensa região amazônica, é um fator que sem dúvida irá em muito contribuir para aumentar o potencial produtivo agrícola desta região.

Este trabalho é uma primeira aproximação visando fornecer subsídios no que diz respeito ao armazenamento de água disponível às plantas em solo Latossolo Amarelo textura média, usado intensivamente com cultivos anteriores, em clima do tipo Afi, sob três tipos diferentes de cobertura vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

De junho/1981 a janeiro/1982 e de junho/1982 a janeiro/1983, de modo a cobrir os meses menos chuvosos de setembro, outubro e novembro, as determinações do teor de umidade no campo foram feitas periodicamente, utilizando-se uma sonda de nêutrons modelo 503 HYDROPROBE NUCLEAR DEPTH MOISTURE GAUGE de fabricação da CAMPBELL PACIFIC NUCLEAR CORPORATION.

O princípio da operação da sonda baseia-se na emissão de nêutrons de alta energia (Americium 241/Beryllium) que colidem com núcleos de outros elementos no solo, retornando para o local de onde foram emitidos, sendo detectados pelo tubo detector de trifluoreto de boro (BF₃). O hidrogênio é o principal responsável pela termalização dos nêutrons. A quase totalidade do hidrogênio presente no solo encontra-se na forma de água. Em razão disso, a densidade da nuvem de nêutrons termalizados reflete a umidade do solo. Este método tem a vantagem de possibilitar medições subseqüentes em um mesmo local sem abalar a estrutura natural do solo.

O tubo de acesso utilizado para a sonda foi do tipo PVC e as leituras foram efetuadas às profundidades de 15 e 30 cm. As amostragens foram efetuadas em locais com cobertura arbórea, pastagem e cultura de ciclo curto, existindo em cada local três tubos de acesso equidistantes 30 cm. Foi feita a curva de calibração do aparelho no campo para o tipo de solo em questão, obtendo-se por regressão linear as seguintes equações:

- para 15 cm de profundidade $Y = 7,03 + 10,47 x$
- para 30 cm de profundidade $Y = 7,05 + 5,11 x$

onde, Y é o teor de umidade no solo em g/100cc e x é a razão (ratio) entre a contagem no campo e a contagem padrão do aparelho (1408), para ambas as equações.

Estas equações foram obtidas através da relação entre os seguintes valores de determinações gravimétricas de umidade do

solo, e da razão registrada pela sonda no momento da coleta do solo para a determinação gravimétrica:

Prof. 15 cm		Prof. 30 cm	
Razão	g de H ₂ O/100cc de solo	Razão	g de H ₂ O/100cc de solo
1,74	25,3	3,56	25,5
1,34	23,0	3,49	25,4
1,36	20,3	3,45	23,7
1,36	20,8	3,13	23,5
1,09	17,9	1,93	22,0
1,09	17,7	2,91	21,8
0,88	17,3		
0,72	14,3		

Também foram determinados os valores de ponto de murcha, capacidade de campo, água disponível, macro, micro e porosidade total do solo nas profundidades de 15 cm e de 30 cm dos locais em estudo. Os valores de ponto de murcha e capacidade de campo correspondem à percenta-

gem de água retida no solo sob uma tensão de 15 e 1/3 atm, respectivamente. A água disponível é dada pela diferença entre a capacidade de campo e o ponto de murcha. A porosidade total corresponde a soma dos volumes de ar e de água, existentes em anel volumétrico de 100cc, determinados no DIK VOLUNOMETER. A microporosidade corresponde ao teor de umidade retida na tensão de 1/3 atm, e a macro à diferença entre total e micro. Todas as determinações foram feitas no Laboratório de Física de Solos do CPATU.

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os valores de ponto de murcha, capacidade de campo e água

TABELA 1. Ponto de murcha, capacidade de campo e água disponível de um Latossolo Amarelo textura média sob diferentes tipos de cobertura.

Cobertura do solo	Prof. cm	g H ₂ O/100cc de solo		
		Ponto de murcha	Capacidade de campo	Água disponível
Pastagem	15	12	26,5	14,5
	30	12	25,5	13,5
Cultura de ciclo curto	15	9	19	10
	30	15	21,5	6,5
Arbórea	15	8,4	16,8	8,4
	30	11,4	20,9	9,5

disponível do solo nos locais em estudo.

A tabela 2 mostra os valores da ma-

cro, micro e porosidade total para os mesmos locais.

TABELA 2. Macro, micro e porosidade total de um Latossolo Amarelo textura média sob diferentes tipos de cobertura.

Cobertura do solo	Prof. cm	Porosidade (%)		
		Macro	Micro	Total
Pastagem	15	11,5	26,5	38
	30	12,5	25,5	38
Cultura de ciclo curto	15	20	19	39
	30	16,5	21,5	38
Arbórea	15	19	17	36
	30	15	21	36

A Fig. 1 mostra a variação do teor de umidade no solo com relação aos valores de ponto de murcha, capacidade de cam-

po, macro, micro e porosidade total, por local e profundidade, no período estudado de junho de 1981 a janeiro de 1982.

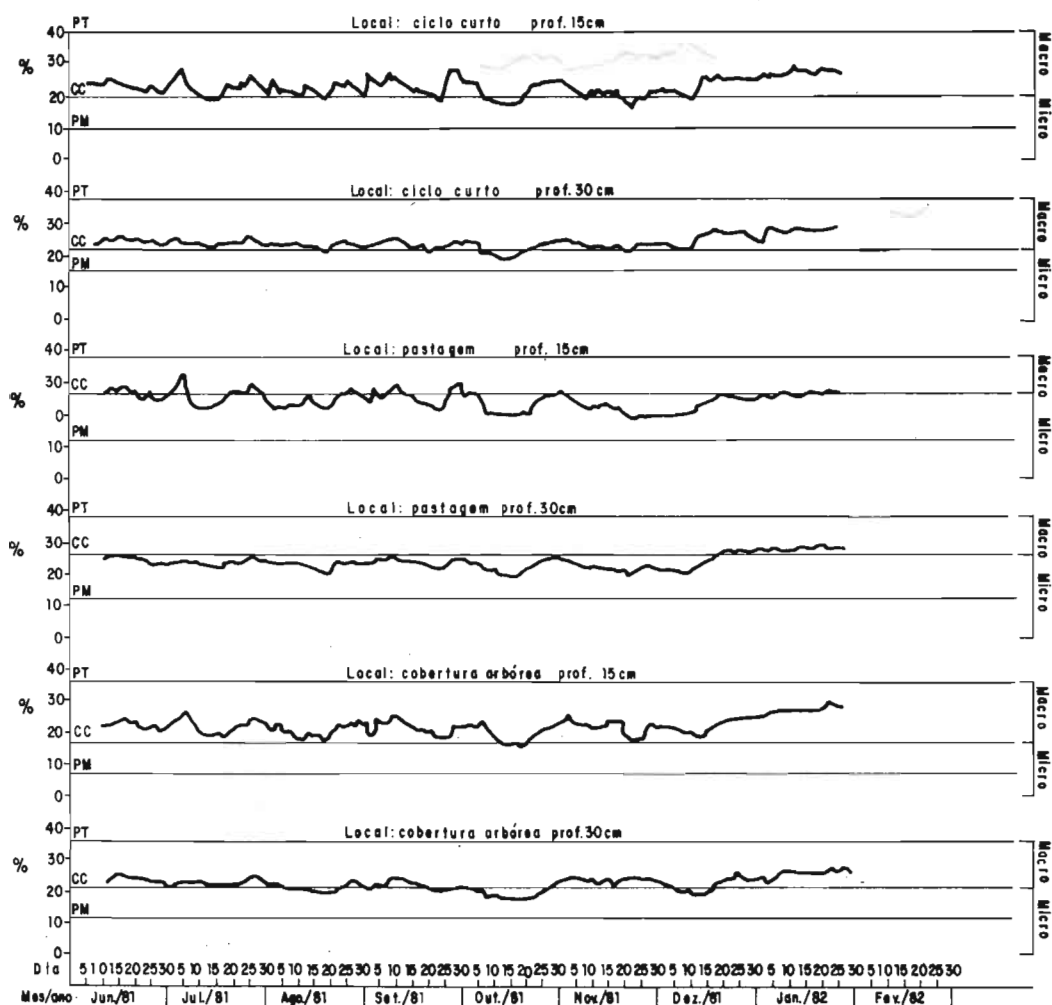


FIG. 1. Variação do teor de umidade no solo ($\text{g de H}_2\text{O}/100\text{cc de solo}$) com relação aos valores de porosidade, ponto de murcha e capacidade de campo, por local e profundidade, no período de jun/81 a fev/82.

A Fig. 2 mostra a variação do teor de umidade no solo com relação aos valores de ponto de murcha, capacidade de campo, macro, micro e porosidade total por local e profundidade, no período estudado de junho de 1982 a janeiro de 1983.

A Tabela 3 mostra os coeficientes de correlação simples entre a precipitação pluviométrica (mm) e a água no solo ($\text{g de H}_2\text{O}/100\text{cc de solo}$), por local e profundidade, durante o período total de estudo.

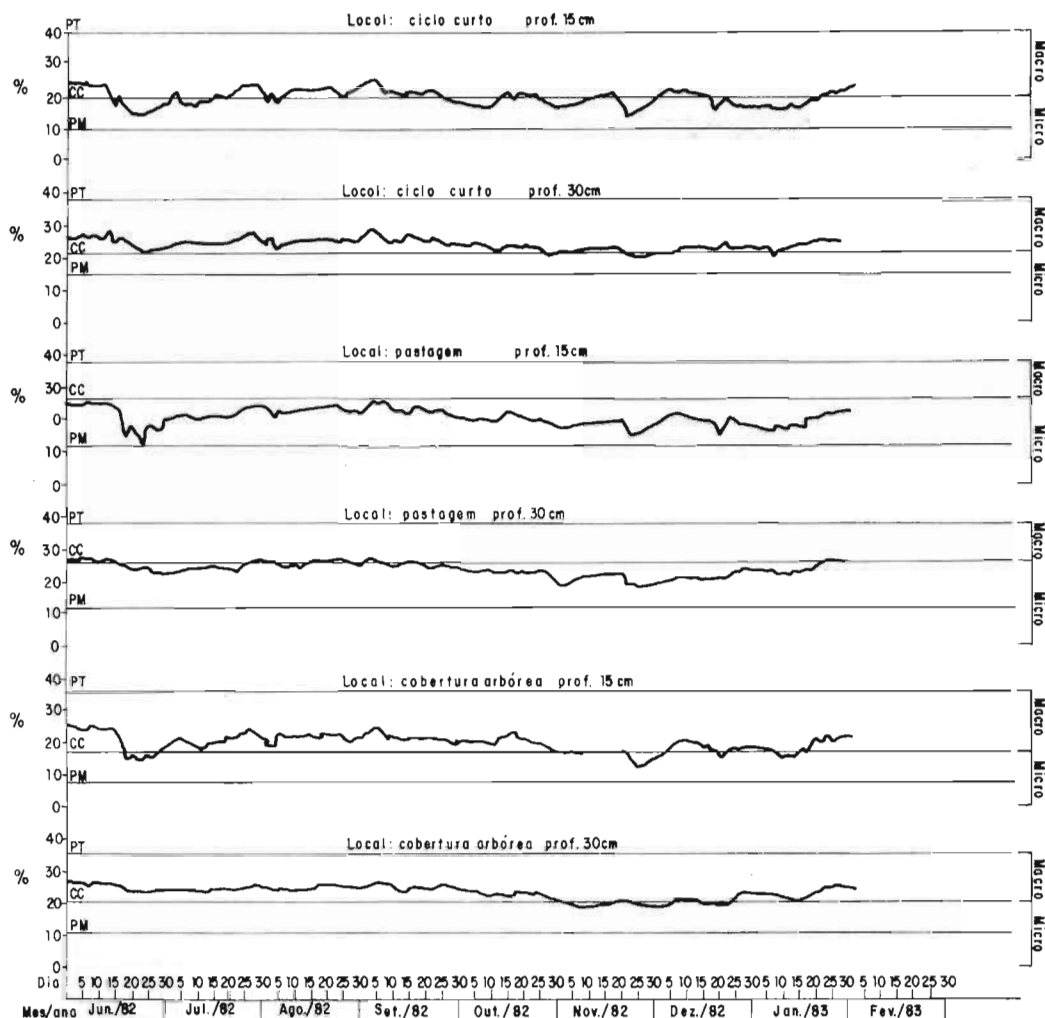


FIG. 2. Variação do teor de umidade no solo ($\text{g de H}_2\text{O}/100\text{cc de solo}$) com relação aos valores de porosidade, ponto de murcha e capacidade de campo, por local e profundidade, no período de jun/82 e fev/83.

TABELA 3. Coeficientes de correlação simples entre precipitação pluviométrica e água no solo, para diferentes locais e profundidades de um Latossolo Amarelo textura média, em clima do tipo Afi.

Local	Ciclo curto		Pastagem		Cob. arbórea	
	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm	15 cm	30 cm
Coeficientes	0,37**	0,40**	0,34**	0,40**	0,36**	0,41**

** Coeficientes significativos ao nível de erro de 0,01.

DISCUSSÃO

A caracterização físico-hídrica dos solos da região amazônica é assunto de pesquisa, praticamente a ser iniciado, e por este motivo, poucos são os dados de literatura disponíveis sobre este assunto.

Sobre os valores da Tabela 1 para ponto de murcha, capacidade de campo e água disponível, Oliveira & Melo (1978) encontraram para a camada superficial (0-30 cm) de Latossolos do Estado de Alagoas, cultivados com cana-de-açúcar, de mesma textura e material originário (sedimentos da série Barreiras) do solo usado neste estudo, valores médios de ponto de murcha, 11,7; capacidade de campo 23,5 e água disponível 11,8 g de H₂O/100cc de solo, portanto bastante próximos das médias dos locais da Tabela 1, de ponto de murcha 11,3; capacidade de campo 21,7 e água disponível 10,4 g de H₂O/100cc de solo. Ainda na Tabela 1 observa-se que a pastagem apresenta valores mais elevados de água disponível em relação às áreas com ciclo curto e cobertura arbórea. O efeito que as gramíneas exercem na estrutura do solo, melhorando suas propriedades físicas, provavelmente em função de seu denso e fibroso sistema radicular, é citado por Weaver & Harmon (1935), Bennett (1981), Kramer & Weaver (1936), Martin (1944), Grohmann (1960), Bertoni (1966), Bown (1966) e Wrigley (1971). A capacidade das gramíneas de melhor utilizar a água do solo é citado por Sutton (1908), Bennett (1981), Combs (1982) e Whitt et al. (1966).

Os resultados mostrados na Tabela 2 apresentam para as variáveis estudadas, valores semelhantes aos da literatura existente. Baena & Dutra (1982) encontraram para o Latossolo Amarelo textura média, em condições de mata virgem, da região Bragantina, valores médios de porosidade total 42% na camada superficial. Ainda Baena & Dutra (1981), para o mesmo tipo de solo, desmatado pelo processo tradicional manual, em 1976, para implantação dos experimentos Sistema de produção com

plantas perenes em consórcio duplo - CPATU 1 e Produtividade de solos amazônicos e mudanças ecológicas sob diferentes sistemas de manejo — CPATU 2, em Capitão Poço, encontram valores médios de porosidade total de 38%, após cerca de dois anos de uso do solo com cultivos perene e anual. Vieira et al. (1967) encontraram valores de porosidade total 40% na superfície destes solos recobertos com capoeira de cerca de cinco anos de idade, e Falesi et al. (1980) encontraram valores médios de porosidade total 41% para estes solos sob diversos tipos de uso. De uma maneira geral, o uso do solo causa uma diminuição na porosidade total, quando comparado com o mesmo solo, em condições naturais.

Dados de literatura sobre macro e micro porosidade para os solos desta área, são praticamente inexistentes. Porém, várias outras determinações, feitas no Laboratório de Física de Solos do CPATU, para o mesmo tipo de solo, confirmam estes resultados. Oliveira (1967), estudando solos Latossolos do tabuleiro do norte de Pernambuco, de mesma textura e material de origem (sedimentos da série Barreiras), usados com cultivos diversos, encontrou, na superfície, valores médios de porosidade total 38%, macro 13% e micro 25%, sendo que para a determinação de micro foi usada a tensão de 0,06 atm. Apesar de se tratar do mesmo tipo de solo e das distâncias entre os locais de estudo serem muito pequenas (± 60m), observa-se uma grande variação entre os valores de ponto de murcha, capacidade de campo, água disponível, macro e micro porosidade, mostrados nas Tabelas 1 e 2. Isto provavelmente está relacionado com os diferentes históricos das áreas e seus diversos tipos de uso.

As Fig. 1 e 2 mostram a variação do teor de umidade no solo com relação aos valores de ponto de murcha e capacidade de campo, por local e profundidade, no período estudado.

A Fig. 1 mostra que, no período de junho de 1981 a janeiro de 1982, a variação do teor de umidade no solo foi uniforme entre as respectivas profundidades de todos

os locais estudados, sendo que esta variação é mais intensa à profundidade de 15 cm do que à profundidade de 30 cm. Nos locais com cobertura de ciclo curto e arbórea, o teor de umidade se situa em ambas as profundidades, geralmente acima da capacidade de campo, com exceção de pequenos períodos, entre os meses de agosto a dezembro, em que o teor de umidade se situa abaixo da capacidade de campo, porém sem nunca atingir o ponto de murcha. No local com pastagem, o conteúdo de água no solo distribui-se mais entre os valores de ponto de murcha e capacidade de campo, principalmente na profundidade de 30 cm. Também para a pastagem, o teor mais baixo de umidade do solo, no período de setembro a dezembro, não atinge o ponto de murcha.

A Fig. 1 também mostra que, para os diversos locais e profundidade estudadas, a aeração do solo não é comprometida, pois apesar do teor de umidade encontrar-se geralmente acima da capacidade de campo, apenas em raríssimas ocasiões a aeração é inferior a 10%. A aeração pode ser medida pela diferença entre os valores de porosidade total e o teor de umidade do solo.

A Fig. 2, que mostra as observações feitas entre junho de 1982 a janeiro de 1983, apresenta de maneira geral uma tendência de variação semelhante a da Tabela 1. A diferença mais marcante está no fim do mês de junho, que apresenta uma queda no teor de água no solo que se aproxima do ponto de murcha, principalmente na profundidade de 15 cm na pastagem.

De acordo com a Tabela 3, os teores de umidade do solo, determinados através do uso de sonda de nêutrons, apresentam correlações positivas e significativas com os valores de precipitação pluviométricas, registrados nos boletins agrometeorológicos da EMBRAPA-CPATU, dos anos de 1981/82 (Boletim 1980, 1981).

De acordo com os resultados deste estudo, que são válidos apenas para as regiões de clima *Áfi* e solo *Latossolo Amarelo*, textura média, pode-se concluir que:

— A sonda de nêutrons é um método prático e eficaz para determinar a umidade do solo sem alterar sua estrutura.

— A variação no teor de umidade foi mais intensa na camada superficial de 15 cm em relação à camada mais profunda de 30 cm.

— O teor de umidade que se apresenta acima da capacidade de campo não restringiu a boa aeração do solo, apresentando-se esta sempre com valores acima de 10%.

— O mais baixo teor de umidade não atingiu o ponto de murcha, o que mostra que a eficiência de água, provavelmente, não foi o fator restritivo ao desenvolvimento vegetal.

— As áreas de clima *Áfi* e *Latossolo Amarelo* textura média podem ser usadas com cultivo intensivo para produção de alimentos, sem que a disponibilidade de água no solo venha a ser fator restritivo a uma boa produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAENA, A.R.C. & DUTRA, S. **Algumas propriedades físicas dos solos das áreas do CPATU-1 e CPATU-2, Altamira e Capitão-Poço 1978.** Belém. EMBRAPA-CPATU, 1981.
- BAENA, A.R.C. & DUTRA, S. **Propriedades físicas dos principais solos da Amazônia brasileira em condições naturais.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 20p. (EMBRAPA-CPATU, Boletim de Pesquisa, 33).
- BASTOS, T.X. **O clima da Amazônia brasileira, segundo Köppen.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. (EMBRAPA-CPATU, Pesquisa em Andamento, 87).
- BENNETT, H.H. **Management and use of agricultural land including farm, woods and pasture.** Washington, D.C. s.ed., 1981.
- BERTONI, J. **Conservação do solo em pastagem.** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9. São Paulo, Secretaria de Agricultura, Departamento de Produção Animal, 1966, p.583-6.

- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO CPATU, 1980. 66p.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO CPATU, 1981. 71p.
- BOWN, T.A. The role of grassland in erosion control of Hawaii. PAN AMERICAN SOIL CONSERVATION CONGRESS, 1. São Paulo. Proceedings. São Paulo, Secretaria de Agricultura, 1966. p.841-6.
- COMBS, T.F. **Growing pastures in the South Chapel Hill.** Raleigh, University of North Caroline, 1982.
- FALESE, I.C.; BAENA, A.R.C. & DUTRA, S. **Conseqüências de exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das microrregiões do nordeste paraense.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 49p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 14).
- GROHMANN, F. Distribuição e tamanho de poros em três tipos de solos do Estado de São Paulo. **Bragantia**, 19:315-28, 1960.
- KRAMER, J. & WEAVER, J.E. Relative efficiency of roots and tops of plants in protecting the soil from erosion. Nebraska, University of Nebraska, 1936. (University of Nebraska. Report Bulletin, 12).
- MARTIN, W. Soil structure. **East Afr. Agric. J.**, 9:189-95, 1944.
- OLIVEIRA, L.B. O estudo físico do solo e a aplicação racional de técnicas conservacionistas. **Pesq. Agropec. Bras.** 2:281-5, 1967.
- OLIVEIRA, L.B. & MELO, V. Caracterização físico-hídrica do Solo. II. Unidade Utin-ga (Latosolo Vermelho-Amarelo distrófico). **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 13(3):67-81, 1978.
- SUTTON, M.J. **Permanent and temporary pastures.** London, Simpkin, 1908.
- VIEIRA, L.S.; SANTOS, W.H.P. dos; FALESI, I.C. & OLIVEIRA FILHO, J.P.S. **Levantamento de reconhecimento dos solos da região bragantina, Estado do Pará.** Belém, IPEAN, 1967. (IPEAN. Boletim Técnico, 47).
- WEAVER, J.E. & HARMON, G.W. **Quantity of living plant materials and prairie soils in relation to runoff soil erosion.** Nebraska, University of Nebraska, 1935. (University of Nebraska. Bulletin, 8).
- WHITT, D.M.; BLAKELY, B.O. & WILLIAMS, R.B. The use of grass in soil conservation. In: PAN AMERICAN SOIL CONSERVATION CONGRESS, 1. São Paulo, **Proceedings.** São Paulo, Secretaria de Agricultura, 1966. p.823-8.
- WRIGLEY, G. **Tropical agriculture;** The development of production. London, Faber and Faber, 1971.