

UTILIZAÇÃO DE AMOSTRAS DE MADEIRA DE GUAPURUVU (*Schilozobium parahyba*), PARA DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO.**José Ricardo Alves Pereira***Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista -ESAPP, R. Prefeito Jayme Monteiro, 791, CEP: 19700-000, Paraguaçu Paulista -SP***Marcos Antonio de Rezende***UNESP/IB - Departamento de Física e Biofísica, CEP: 18618-000, Botucatu - SP***I RESUMO**

O presente trabalho propõe uma metodologia alternativa para a obtenção do teor de água do solo. O método baseia-se no processo de adsorção e dessorção de água pela madeira quando inserida no solo. A umidade do solo está diretamente correlacionada com a umidade de equilíbrio da amostra de madeira adquirida neste meio. A mutualidade das informações fornecidas na interação solo-madeira pode ser muito importante nas áreas de Agronomia e Engenharia Florestal, devendo então ser explorada, visto que, o processo é bastante simples, de baixo custo, o que facilita seu acesso ao agricultor. Apresenta também como grande vantagem, realizar leituras contínuas e instantâneas para a umidade dispensando a retirada e transporte de amostra de solo para a estufa.

O testes foram realizados em laboratório, mas podem ser empregados no campo. Foram utilizados três solos de diferentes classes texturais: um arenoso, um de textura média e um argiloso.

UNITERMOS: umidade da madeira, umidade do solo

PEREIRA, J.R.A., REZENDE, M.A. Utilization of samples Guapuruvu wood (*Schilozobium parahyba*) for the determination of water content and soil-water availability.

2 ABSTRACT

This work proposes an alternative method to determine the soil water content. The basic concept is that the soil-water-content is related to the equilibrium moisture of wood in the medium. Data obtained with this method related to water in the samples and in the soil are of great importance for Agronomy and Forest Science. The method is simple, cheap and easy to utilize, for researchers and agriculture's. It also allows continuous and instantaneous readings of water content in contrast with the traditional gravimetric.

Experimental data were obtained in the laboratory but it is also possible to be obtained in the field condition. Three soils with distinguished textures (sandy, silty, and clayey) were utilized for this study.

KEYWORDS: moisture wood, soil water content

3 INTRODUÇÃO.

Quando se deseja atingir a maximização agrícola, um manejo racional e equilibrado da água no solo, torna-se fator decisivo. Vários autores têm destacado a importância em se determinar a umidade do solo, entretanto, a carência de uma metodologia consistente e prática a nível de campo é notória. Os métodos utilizados para esse fim, geralmente apresentam uma série de dificuldades técnicas, principalmente na exigência de se utilizar aparelhamentos dispendiosos, o que dificulta seus acessos ao agricultor.

O processo da estufa, considerado padrão e que serve de referência para os demais métodos, nem sempre se mostra prático por ser trabalhoso, demorado e por requerer aparelhamentos dispendiosos (Camargo & Costa, 1960).

Daker (1976) relata que, por ser um processo relativamente demorado, torna-o pouco prático para os trabalhos normais de irrigação.

O uso de tensiômetros de mercúrio, tem apresentado bons resultados no campo, porém seu uso para determinar o potencial de água do solo tem uma certa limitação. De acordo com Reichardt (1978) e Klar (1984) o uso do tensiômetro de mercúrio é limitado

para valores inferiores a 0.8 Bar. Outrossim o mercúrio é um agente tóxico e não poderia se usado em larga escala no campo.

Grohmann & Camargo (1982) introduziram um tipo simplificado de tensiômetro, que não necessita de um manômetro de mercúrio para se determinar a tensão da água no solo. Peiter et al (1993) avaliaram as cápsulas porosas utilizadas e encontraram diferenças nas leituras dos tensiômetros para as mesmas condições de umidade.

Os métodos nucleares como: Sonda de Neutron e Atenuação de Radiação Gama, apresentam perigos com relação a radiação, além do alto custo dos equipamentos. Enfim, o que tem sido notado em todo Brasil é que o controle da umidade do solo para fins de irrigação, raramente é realizado entre os agricultores.

Essas e outras considerações nos motivaram a procurar uma nova maneira de se determinar a umidade e o potencial da água no solo e propor uma metodologia relativamente simples, de baixo custo e que seja de fácil acesso ao homem do campo.

4 MATERIAL E MÉTODO

O método proposto baseia-se na adsorção e dessorção de água na madeira quando esta é inserida no solo. A umidade de equilíbrio adquirida pela madeira é proporcional à umidade do solo. Dessa forma pode-se utilizar amostras de madeira como indicadora da umidade e disponibilidade de água do solo.

Foram utilizadas amostras de madeira da espécie Guapuruvu (*Schizobium parahyba*) com espessura de 0,2 cm, diâmetro de 2.1 cm e massa específica de 0.22g/cm³. Foram utilizados três solos de texturas diferentes: um argiloso, um arenoso e um de textura média. As características dos três tipos de solos, são mostradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Análise granulométrica das amostras dos solos de textura arenosa, média e argilosa, elaborados no laboratório de solos da ESAPP.

Classificação Textural	Camada de 0 - 10cm			Camada de 10 - 20 cm		
	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
Arenosa	84	5	11	83	6	11
Média	80	2	18	80	2	18
Argilosa	23	35	42	20	26	54

Inicialmente procurou-se determinar o tempo necessário para que a umidade da madeira se equilibrasse com a umidade do solo. Para isto, as amostras de madeira foram cortadas em forma de discos com sua face voltada na direção longitudinal. Este procedimento teve como objetivo facilitar a adsorção e a dessorção de água na madeira e diminuir o tempo para ocorrer o equilíbrio.

Para determinar este tempo, foram inseridas duas amostras de guapuruvu em vasos de volumes iguais a 10 litros contendo 5 quilogramas do solo arenoso e de textura média, e três amostras de guapuruvu para o solo argiloso, sendo preparados com umidades pré-estabelecidas. Em intervalos de tempo também estabelecidos, as amostras testes eram retiradas e pesadas até atingir peso constante. Neste instante estabeleceu-se o tempo de resposta para a medida da umidade do solo ou também chamado tempo de estabilização.

Em seguida procurou-se obter a correlação entre a umidade do solo e a umidade da madeira, observando o comportamento na adsorção e dessorção da água do solo pelas amostras testes de madeira. Para isto foram colocados 5 quilogramas de cada um dos solos utilizados sob a condição de 0% de umidade em vasos plásticos de volume iguais a 10 litros. Em seguida adicionou-se quantidades de água, em cada um dos vasos, suficientes para simular valores de umidade variando de 1% a 30%.

Em cada um dos vasos, foram inseridas as amostras testes de madeira com as mesmas características, deixando-as neste local por um intervalo de tempo suficiente, já definido pela curva de estabilização, para que a umidade adquirida pela madeira se equilibrasse com a umidade do solo. Neste instante determinou-se a umidade da madeira para cada umidade do solo. Para isto utilizou-se o método da estufa através da relação:

$$U_m = \frac{M_{mu} - M_{ms}}{M_{ms}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

onde: U_m - umidade da madeira, (%)
 M_{mu} - massa da madeira úmida, (g)
 M_{ms} - massa da madeira seca em estufa a 105°C, (g)

Simultaneamente às pesagens das amostras de madeira, foram retiradas de cada vaso 3 amostras de solo e levadas à estufa para determinação de sua umidade através da relação:

$$U_s = \frac{M_{su} - M_{ss}}{M_{ss}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

onde: U_s - umidade do solo, (%)
 M_{su} - massa de solo úmido, (g)
 M_{ss} - massa de solo seco em estufa a 105°C, (g)

Posteriormente, utilizando-se das curvas de calibração, foram realizados alguns testes para o método proposto comparando os resultados destes com o método tradicional termogravimétrico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 são mostrados os valores da variação da umidade das amostras de madeira de guapuruvu quando inseridas nos solos de textura arenosa, média e argilosa em função do tempo, até atingir a estabilização.

Nota-se pelos resultados, que o tempo necessário para ocorrer o equilíbrio de umidade entre as amostras de madeira e de solo foi menor no solo argiloso (45 minutos), intermediário no solo de textura média (75 minutos) e maior no solo arenoso (115 minutos).

Esses resultados expressam uma certa lógica, pois solos de texturas mais finas possibilitam um contato mais íntimo com a madeira, facilitando assim a troca de água entre solo e madeira. O mesmo não ocorre quando as amostras de madeira são inseridas

Quadro 2 - Variação da umidade das amostras de madeira de guapuruvu quando colocadas nos solos de textura arenosa, média e argilosa.

SOLO ARENOSO - $^{13}U_s = 11\%$								
Tempo (min)	5	15	25	35	55	75	95	115
Amostra 1	10,6	13,8	15,6	19,4	21,6	23,3	28,4	28,7
Amostra 2	30,7	31,0	32,0	32,9	40,7	48,2	52,1	52,9
SOLO MÉDIO - $^{13}U_s = 11\%$								
Tempo (min)	5	15	25	35	55	75	95	115
Amostra 1	13,3	21,4	26,0	27,0	27,1	27,9	30,3	30,3
Amostra 2	15,6	24,3	27,9	27,9	28,0	27,9	29,4	29,4
SOLO ARGILOSO - $^{13}U_s = 7,5\%$								
Tempo (min)	5	10	15	20	25	35	45	
Amostra 1	12,5	15,6	18,8	28,1	31,3	31,3	31,3	
Amostra 2	9,8	9,9	12,2	14,6	15,8	17,1	17,1	
	8,8	11,8	17,6	17,8	20,6	23,5	23,5	

⁽¹⁾ Condição da umidade do solo para a determinação da curva de estabilização.

em solos com texturas mais grosseiras, contribuindo para um aumento no tempo de estabilização ou equilíbrio.

Deve-se ressaltar também na aplicação do método, que independentemente do tipo de solo e da espécie de madeira, o tempo de estabilização diminui com a espessura da madeira (Galvão, 1985).

As Figuras 1, 2 e 3 mostram a correlação linear entre a umidade do solo e a umidade da madeira de guapuruvu. A forte semelhança verificada nas correlações entre madeira e solo, mostradas através dos coeficientes angulares e lineares, viabilizam o uso da madeira para a determinação da umidade do solo. Espera-se assim que esta correlação, para o guapuruvu, dependa somente da uniformidade de suas características físicas (densidade e porosidade) e das características texturais do solo. Portanto, amostras de

madeira com as mesmas características físicas, podem ter uma calibração única para a determinação da umidade para aquele tipo de solo.

Com o objetivo de testar e comparar a eficiência do método proposto com o método gravimétrico padrão, determinou-se a umidade de um solo de textura média utilizando-se de quatro amostras de guapuruvu de mesmas características físicas. Com os resultados construiu-se o Quadro 3. Nele são mostrados os coeficientes de variação entre as amostras de madeira e o desvio padrão desses resultados em relação aos valores de umidade determinadas através do método gravimétrico sob as mesmas condições.

A Figura 4 mostra de uma forma mais ilustrativa, a exatidão e a precisão do método em questão, em comparação com o método gravimétrico. Para o método de adsorção em madeira, a melhor exatidão foi observada para o solo argiloso, enquanto que melhor precisão foi encontrada para o solo de textura média. Muito embora tenha havido bons resultados combinados para a exatidão e precisão em ambos os casos.

Finalmente pode-se concluir que amostras de madeira de guapuruvu podem ser utilizadas como indicadoras da umidade do solo no campo e em laboratório. Entretanto, deve-se verificar a homogeneidade das amostras em termos de massa específica a fim de garantir uma única calibração.

Quadro 3 - Valores obtidos para a umidade do solo de textura média, pelo método de adsorção em madeira de guapuruvu (UA) e método gravimétrico (UG). Empregando-se a equação de calibração $U_s = 0,304 U_m - 1,96$

Umidade do solo - UA% ⁽¹⁾ Amostras de madeira				UA%	CV	Umidade do solo UG% ⁽²⁾	Desvio D%
1	2	3	4	média	(%)		(%)
2,2	2,4	3,0	2,0	2,4	18,0	2,5	4,0
5,3	5,7	6,2	5,4	5,6	7,2	5,2	7,6
7,6	7,6	8,6	6,8	7,7	9,5	8,1	6,0
9,0	8,4	8,6	7,8	8,5	5,9	9,4	10,0
9,0	8,9	10,4	8,4	9,2	9,3	10,2	9,8
10,4	9,2	10,4	9,6	9,9	6,1	10,6	6,6
12,0	11,4	12,3	10,7	11,6	6,1	12,5	7,2
16,6	13,8	15,2	15,2	15,2	7,2	15,3	0,7
14,5	16,0	16,6	15,7	15,7	5,6	16,4	4,2
CV(%) = 8,6						D(%) = 6,2	

⁽¹⁾UA% - Valores da umidade do solo obtidos através das amostras de madeira

⁽²⁾UG% - Valores da umidade do solo obtidos através do método gravimétrico

6 CONCLUSÕES

O método de adsorção de água pela madeira de guapuruvu, mostrou-se eficaz e de aplicação simples para a determinação da umidade do solo.

Em comparação com o método termogravimétrico, considerado como padrão e de referência, apresentou boa precisão, além de ser um método de custo bastante reduzido.

De uma maneira geral, o tempo de resposta para solos de textura argilosa, média e arenosa é de 45, 75 e 115 minutos, respectivamente.

Existe a possibilidade de se fazer leituras contínuas e instantâneas da umidade do solo, podendo, sob alguns aspectos, caracterizá-lo como um método não destrutivo.

O método apresenta como desvantagens a dificuldade em se introduzir a madeira no solo e a necessidade de uma balança de precisão.

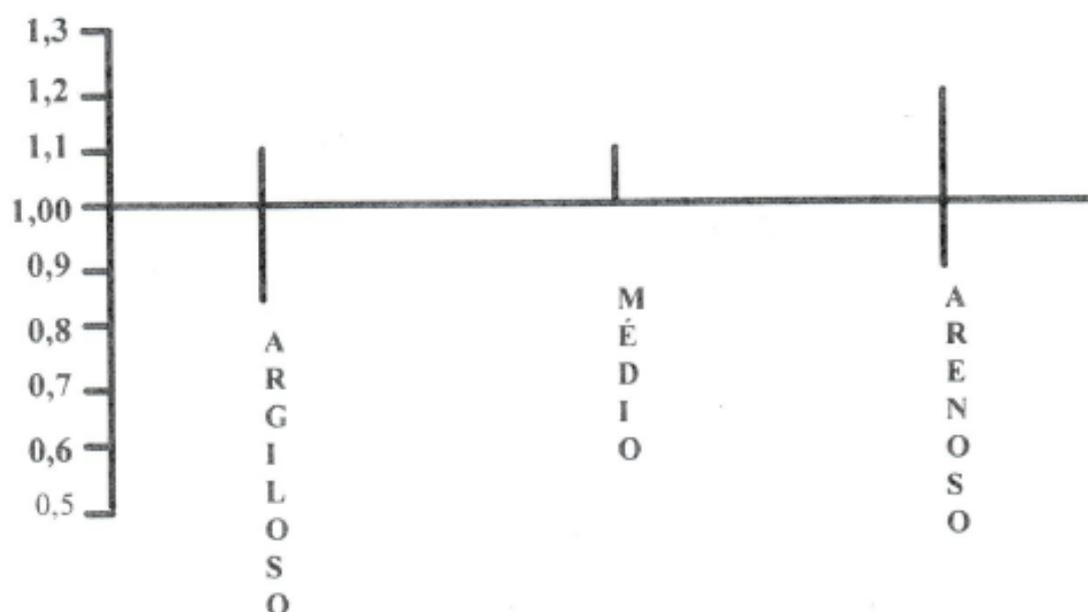


Figura 4 - Variação do coeficiente angular da regressão linear passando pela origem da umidade do solo. A variável X representa o método de adsorção e a variável Y o método gravimétrico padrão. Foram considerados os três tipos de solo estudados.

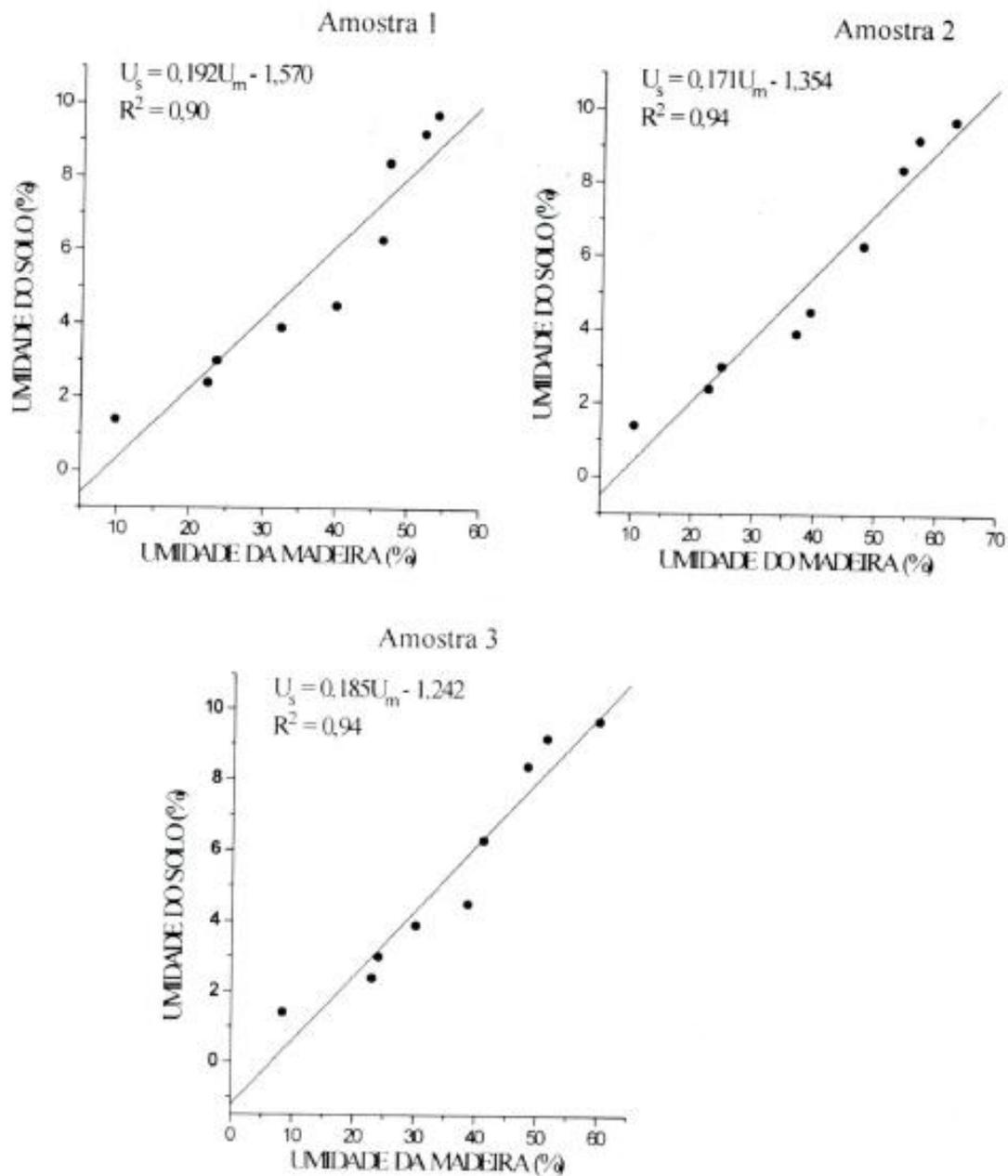


Figura 1 - Relação linear entre a umidade do solo e a umidade da madeira de guapuruvu no solo de textura arenosa, para as diferentes amostras: 1, 2 e 3.

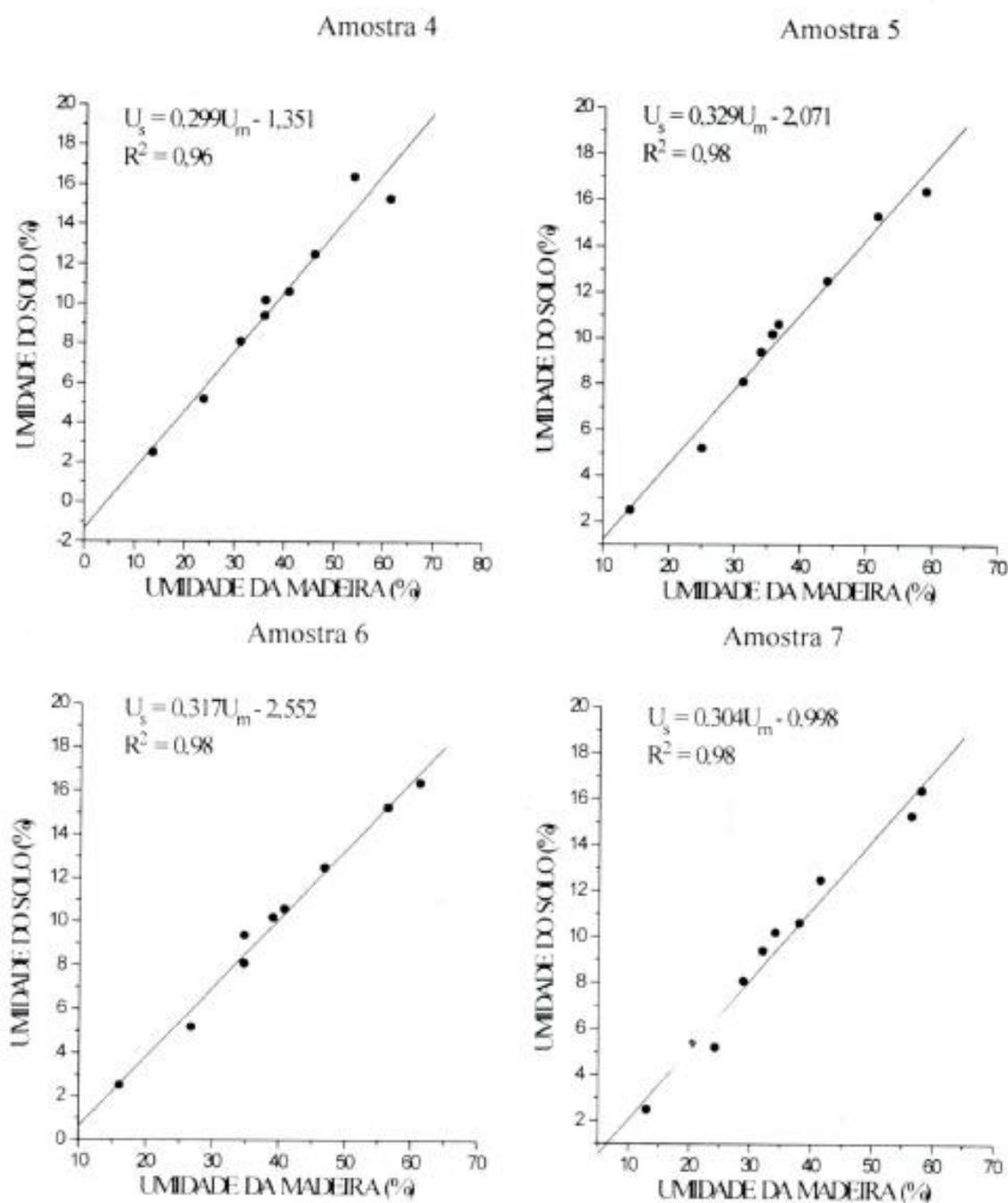


Figura 2 - Relação linear entre a umidade do solo e umidade da madeira de guapuruvu no solo de textura média, para as diferentes amostras: 4, 5, 6 e 7.

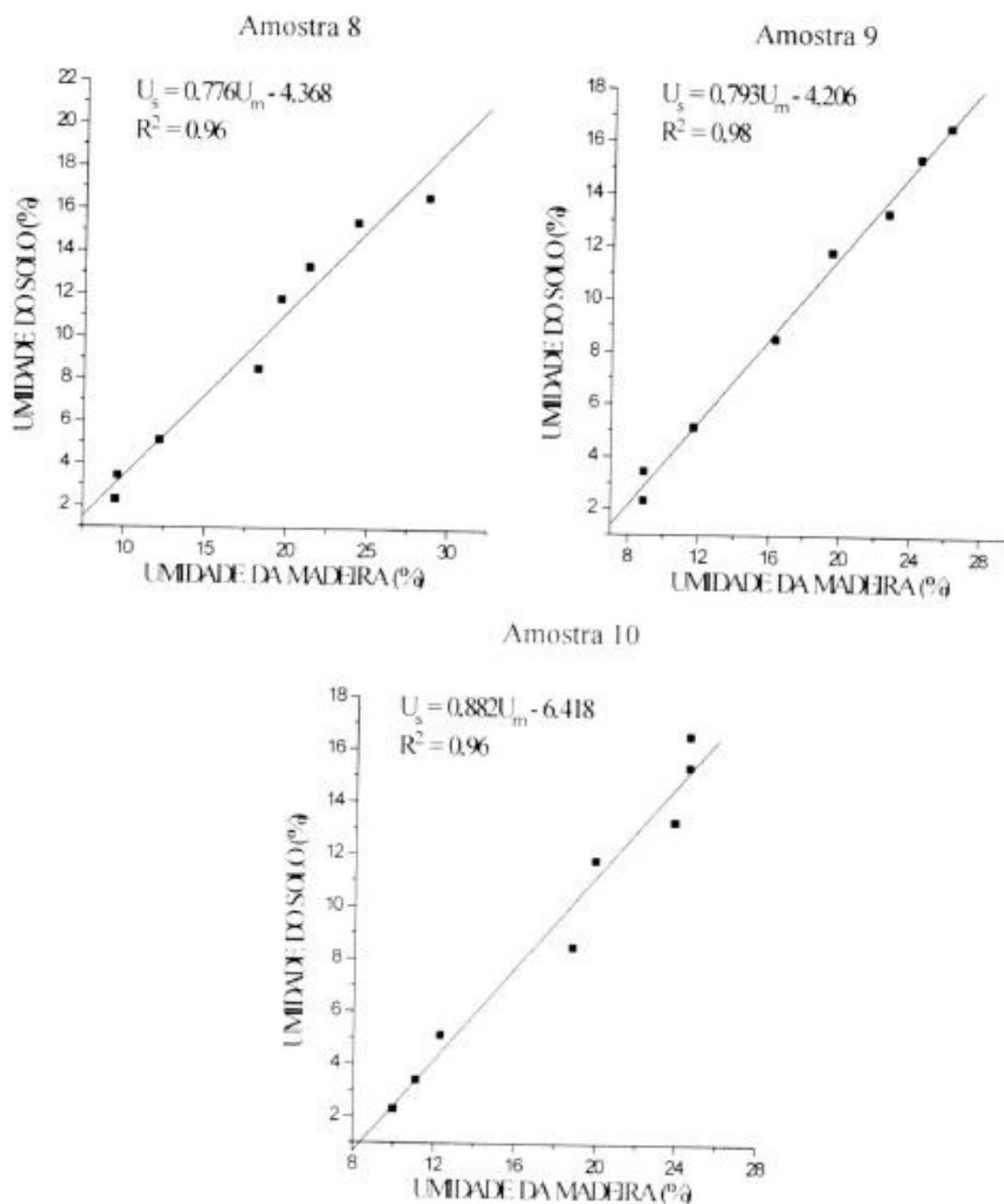


Figura 3 - Relação linear entre a umidade do solo e a umidade da madeira de guapuruvu no solo de textura argilosa, para as diferentes amostras: 8, 9 e 10.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, A., COSTA, O. Determinação rápida da umidade do solo pelo método da reação com o carbureto de cálcio. *Bragantia*, v.19, p. 493-502, 1960.
- GROHMANN, F., CAMARGO, M.B.P. Tensiômetros simples de leitura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7. Araxá, 1979. **Resumos**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1979. p.44-46.
- DAKER, A. *A água na agricultura, irrigação e drenagem*. 5. Ed. Rio de Janeiro, Freitas Barbosa, 1976. v.3, 448p.
- GALVÃO, A. P. M., JANKOWISKY, I. P. *Secagem racional da madeira*. São Paulo, Ed. Nobel, 1985. 112p.
- KLAR, A. E. *A água no sistema solo-planta-atmosfera*, São Paulo: Nobel, 1984. 408p.
- PEITER, M.X., NISHIJIMA, T., RIGHES, A. A. Avaliação da condutância e estabilidade de cápsulas porosas utilizadas em tensiômetros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22. 1993. Ilhéus, *Anais...*Ilhéus: SBEA/CEPLAC, 1993. v.5 p.2984-93.
- REICHARDT, K. *A água na produção agrícola*, São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978, 119p.