



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS
INSTITUTO FLORESTAL

Boletim Técnico do Instituto Florestal

COMISSÃO EDITORIAL

Presidente: *Onildo Barbosa*

Membros: *Elisa Sidenã Fosco Mucci*
Gilberto de Souza Pinheiro
Hideyo Aoki
Isabel Taeko Ohtake Malvesi
João Batista Baitello
Marco Antonio de Oliveira Garrido
Nilse Kasue Shimura Yokomizo
Ricardo Gaeta Montagna

Consultora para assuntos de editoração: *Ivani Kotait*

ENDEREÇO/ADDRESS

Instituto Florestal - Caixa Postal 1 322 - 01000 - São Paulo
Brasil

Publicação periódica irregular

Preço por fascículo: Cr\$ 100,00 (US\$ 10.00)

SOLICITA-SE PERMUTA/EXCHANGE DESIRED



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS
INSTITUTO FLORESTAL

BOLETIM TÉCNICO DO INSTITUTO FLORESTAL
volume 35, número 2, dezembro de 1981.

SUMÁRIO

Zoneamento de uso recreativo dos solos da Vila Amália. <i>Rui Marconi PFEIFER, Wolmar Aparecida CARVALHO, Gertrudes Celene Rocha PIEDADE & Carlos Roberto ESPÍNDOLA</i>	53-65
Nova proposição para determinação de altura em silvicultura. <i>Mário de Almeida FAGUNDES</i>	67-71
Peso de matéria seca e volume do <i>Eucalyptus propinqua</i> Deane ex Maiden - equações. <i>Ricardo Antonio de Arruda VEIGA & Maria Aparecida Mourão BRASIL</i>	73-84
Peso da parte comercial do fuste de <i>Eucalyptus saligna</i> e <i>Eucalyptus urophylla</i> - estimativa no primeiro corte. <i>Ricardo Antonio de Arruda VEIGA, Maria Aparecida Mourão BRASIL & Mário FERREIRA</i>	85-92
Índice de Assuntos	93-94

ISSN 0100-3151

Bol. Técn. IF.	São Paulo	v. 35	n. 2	pág. 51-94	dez. 1981
----------------	-----------	-------	------	------------	-----------



BOLETIM TÉCNICO DO INSTITUTO FLORESTAL
Volume 35, número 1-2, dezembro de 1981

CONTÁVIL

Processamento de madeira para fabricação de móveis
Lignina, celulose e outros produtos derivados da madeira
Aproveitamento da madeira para fabricação de papel
Industria de celulose e papel
Industria de madeira laminada colada
Industria de madeira serrada
Industria de madeira maciça
Industria de madeira compensada
Industria de madeira aglomerada
Industria de madeira moldada
Industria de madeira decorada
Industria de madeira pintada
Industria de madeira vernizada
Industria de madeira tratada
Industria de madeira preservada
Industria de madeira autoclaveada
Industria de madeira autoclaveada e preservada
Industria de madeira autoclaveada e preservada e decorada
Industria de madeira autoclaveada e preservada e decorada e pintada
Industria de madeira autoclaveada e preservada e decorada e pintada e vernizada
Industria de madeira autoclaveada e preservada e decorada e pintada e vernizada e tratada
Industria de madeira autoclaveada e preservada e decorada e pintada e vernizada e tratada e preservada

BOLETIM TÉCNICO DO INSTITUTO FLORESTAL, São Paulo.
São Paulo. 1972 -
1972 - 1979, 1-33
1980, 34(1-2) (Publicação periódica irregular, a partir desta data)
1981, 35(1-2)



1981	1-2	n. 1	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----

ZONEAMENTO DE USO RECREATIVO DOS SOLOS DA VILA AMÁLIA*

*Rui Marconi PFEIFER***
*Wolmar Aparecida CARVALHO****
*Gertrudes Celene Rocha PIEDADE****
*Carlos Roberto ESPÍNDOLA****

O zoneamento de uso dos solos da Vila Amália com finalidades recreativas, foi desenvolvido para propiciar seu aproveitamento adequado com um máximo de preservação, procurando oferecer melhores condições de lazer à população carente de recreação, em um meio ambiente natural. A área do presente estudo está integrada ao Parque Estadual da Capital e a Reserva da Cantareira, Estado de São Paulo - Brasil, com aproximadamente 65 hectares. O zoneamento foi baseado essencialmente nos elementos contidos no levantamento de solos da Vila Amália, elaborado por PFEIFER et alii (1977/78), a partir do qual procedeu-se o agrupamento interpretativo das características do meio, passíveis de maior influência no uso das terras. Dada à grande uniformidade dos solos, seus atributos são pouco variáveis ao longo da área, praticamente sem limitações aos propósitos visados. Podem constituir certo obstáculo, exposições rochosas e encharcamento na baixada em épocas chuvosas. A principal característica levada em consideração, para o zoneamento da área, foi a declividade, que é bastante variável em suas classes. Para o planejamento de uso da terra da área em estudo, foram sugeridas as seguintes áreas de utilização e respectivas percentagens de ocorrência: preservação com trilhas de interpretação (54,08%), piquenique (30,36%), jogos (13,28%) e play ground (2,28%).

Palavras-chave: Zoneamento-Solo; Recreação; Preservação - Solo.

The use of soil surveys in planning for recreation of the Vila Amália was developed and prepared for propitiate an adequate improvement with a maximum preservation. For recreational use needed by population to acquire a natural recreational habitat. The area was integrated for the Parque Estadual da Capital and Reserva da Cantareira, Estado de São Paulo - Brasil, with approximate 65 ha. The mapped zone was based on the elements survey of the soil of Vila Amália. Developed by PFEIFER et alii (1977/78), of wich proceeded the assembly and characteristics of the zone. From the studies of the soil was founded to be uniformed. This soil doesn't limitation for specific kinds of recreational use. Rockiness and flooding are founded in some areas. It may present some limitation for it's use. The principal aspects considered in this area is the slopes. The percentage was established to the following areas for utilization of the zone: preservation zone with trails(54,08%), picnic area (30,36 %), play area (13,28 %) and play ground area (2,28 %).

Key words; Zone - Soil; Recreation; Preservation - Soil.

-
- (*) *Aceito para publicação em março de 1981. Trabalho apresentado na VIII Jornada Científica da Associação dos Docentes do Campus de Botucatu - UNESP, em 10/04/1979.*
- (**) *Engenheiro Agrônomo do Instituto Florestal. Caixa Postal, 1322 - São Paulo (SP) Brasil.*
- (***) *Professor Assistente Doutor - Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP - Caixa Postal, 102 - Botucatu (SP) Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de empreendimentos que envolvam a participação do solo está associado à habilidade de interpretação de suas características físicas, químicas, físico-químicas e mineralógicas, para que se possa atender os propósitos desejados. O conhecimento das características limitantes ao fim a que se propõe, permitirá favorecer a eleição de um zoneamento adequado, ora estimulando suas qualidades, ora contornando suas imposições e ora adequando-as, procurando sempre um máximo de preservação.

O presente trabalho trata do zoneamento de uso recreativo dos solos da Vila Amália - área integrada ao Parque Estadual da Capital, com aproximadamente 65 hectares. Constitui uma utilização do levantamento de solos, efetuado por PFEIFER et alii (1977/78), associada à interpretação das características limitantes ao uso recreacional.

O zoneamento de uso das terras da Vila Amália, com os propósitos visados, foi desenvolvido com a principal preocupação de estabelecer as limitações de uso, adequando à conservação do solo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

MONTGOMERY e ADMINSTER (1966) desenvolveram, para Parques da América do Norte, um plano recreacional baseado em levantamentos de solos. Classificaram e propuseram para cada classe de solo uma conduta de manejo com finalidades recreativas tomando por base as limitações impostas pelas características do solo; drenagem, profundidade, declividade, pedregosidade, rochosidade e textura superficial.

FRANÇA (1968), considera que a principal importância de um levantamento de solos é permitir a avaliação das possibilidades e limitações das terras para uso agrícola, bem como para a condução de pesquisas inerentes ao comportamento dos solos.

VENTURA et alii (1965/66), apresentaram uma descrição das principais características físico-químicas dos solos das dependências do Instituto Florestal de São Paulo, ressaltando observações gerais de ordem prática, quanto ao correto aproveitamento agrícola, pastoril ou florestal das terras.

Com a proposição de desenvolver atividades de caráter científico, educativo e recreacional, observando um critério integrado e conservacionista, NEGREIROS et alii (1974), desenvolveram um plano de manejo para o Parque Estadual da Cantareira.

MÜLLER & CANESTRELLI (1975), elaboraram para o Parque Estadual do Jaraguá um levantamento físico, abrangendo estudos de clima, vegetação, geologia, geomorfologia e solos, também com a finalidade de propor a utilização das terras para várias modalidades de uso recreativo, o que também foi desenvolvido para a mesma área por OLIVEIRA et alii (1976).

PFEIFER et alii (1977/78), caracterizaram os solos da Vila Amália, concluindo que eles não apresentaram diferenças marcantes entre si, devido à pequena extensão da área com pouca variação dos fatores de formação dos solos.

3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA

A Vila Amália, integrada ao Parque Estadual da Capital e à Reserva da Cantareira, localiza-se na Zona Norte da cidade de São Paulo, entre as coordenadas de 7 403 à 7 405 Km N e 331 à 334 Km E.

O clima é do tipo mesotérmico úmido, sem estiagem, sendo que a temperatura média do mês mais quente não atinge a 22°C, enquadrando-se no tipo Cfb do Köppen.

A área é representada por terrenos Pré-Cambriano - Série São Paulo, com pequena ocorrência de sedimentos aluvionais quaternários.

O relêvo montanhoso apresenta altitudes que vão de 800 a 1 200 metros, constituindo uma faixa formada por pequenos maciços e cristas descontínuas, esculpidas em estruturas Pré-Cambrianas dobradas. A maior parte da área está representa-

da pelas classes de declive de 6 a 12%, 12 a 20% e acima de 20%, havendo pequenas áreas com declividades inferiores a 6%, e outras com superiores a 40%.

Com base no trabalho que vem sendo elaborado por VIEIRA, M.G.L. & DIAS, A.C., no Instituto Florestal, a área é coberta por uma vegetação resultante de um planejamento experimental, incluindo plantas lenhosas, pertencentes principalmente às famílias: Leguminosae, Bignoniaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Meliaceae, Rutaceae, Apocynaceae, Anacardiaceae, Euforbiaceae e Pinaceae.

As unidades taxonômicas de solos caracterizadas, segundo PFEIFER et alii (1977/78), foram: Podzólicos vermelho Amarelo "intergrade" para Latossolo Vermelho Amarelo (PVL) e solos Aluviais. A unidade PVL foi desmembrada em duas unidades de mapeamento em função das classes de declives: PVL - I (relevo ondulado - declividade até 12 %) e PVL - II (relevo fortemente ondulado - declividades superiores a 12 %).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Serviu de base para o presente trabalho o levantamento de solos da Vila Amália de PFEIFER et alii (1977/78), especialmente a carta de solos e o mapa de declividade. As características dos solos: drenagem, profundidade, declividade, rochividade e textura superficial foram agrupadas, no sentido de se determinarem suas possíveis limitações ao uso das terras, baseado em MONTGOMERY e EDMINSTER (1966), como pode ser observado nas TABELAS 1, 2 e 3.

TABELA 1 - Limitações do solo para áreas de jogos de recreação

CARACTERÍSTICAS DO SOLO	GRAUS DE LIMITAÇÕES			
	NENHUMA À LIGEIRA	MODERADA	SEVERA	MUITO SEVERA
Umidade	solos bem drenados sem encharcamento	solos moderadamente drenados, solos bem drenados sujeitos a encharcamento ocasionais	solos mal drenados; solos moderadamente bem drenados sujeitos a encharcamento	solos muito mal drenados, solos moderadamente drenados sujeitos a encharcamento
Profundidade	solos profundos e de média profundidade	solos rasos com contato lítico	solos rasos com contato lítico	solos muito rasos com contato lítico
Declividade	0 a 3%	3 a 8%	8 a 15%	+ de 15%
Pedregosidade	classe 0	classes 1 e 2	classes 3 e 4	classe
Rochosidade	nada	classe 1	classes 2 e 3	classes 4 e 5
Textura superficial	areno barrento e areno argiloso	argiloso, arenoso limoso e limo argiloso	arenoso; muito argiloso quando muito plástico e muito pegajoso	solos orgânicos

Fonte: MONTGOMERY & EDMINSTER (1966).

TABELA 2 - Limitações do solo para áreas de piquenique. Adaptações de MONTGOMERY & EDMINSTER (1966).

CARACTERÍSTICAS DO SOLO	GRAUS DE LIMITAÇÕES			
	NENHUMA À LIGEIRA	MODERADA	SEVERA	MUITO SEVERA
Drenagem	solos bem drenados não sujeitos à encharcamento	solos moderadamente drenados, solos bem drenados sujeitos a encharcamentos ocasionais.	solos mal drenados; solos moderadamente drenados, sujeitos a encharcamentos.	solos muito mal drenados; solos moderadamente drenados sujeitos a encharcamentos frequentes.
Profundidade	solos profundos e de média profundidade.	solos moderadamente rasos com contato líticos.	solos rasos com contato lítico.	solos muito rasos com contato lítico.
Declividade	0 a 8%	8 a 15%	15 a 30%	+ de 30%
Textura Superficial	areno barrento e areno argiloso.	argiloso (quando pegajoso e plástico).	argiloso a muito argiloso (muito pegajoso e muito plástico).	muito argiloso, (muito pegajoso e muito plástico).

TABELA 3 - Limitações do solo para caminhos e trilhas. Adaptado de MONTGOMERY & EDMINSTER (1966).

CARACTERÍSTICAS DO SOLO	GRAUS DE LIMITAÇÕES			
	NENHUMA	LIGEIRA	MODERADA	SEVERA
Umidade	solos bem drenados sem encharcamento.	solos moderadamente drenados sem encharcamento.	solos bem drenados e moderadamente drenados sujeitos a encharcamento.	solos mal drenados e muito mal drenados.
Declividade	0 a 8%	8 a 15%	15 a 50%	+ de 50%
Rochosidade	0 a 2%	2 a 25%	25 a 50%	50 a 90%
Textura Superficial	areno barrento	areno argiloso.	argiloso quando pegajoso e plástico.	argiloso; muito argiloso; muito pegajoso e muito plástico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido a pequena extensão da área, os solos da Vila Amália apresentam uma distribuição homogênea, resultante da pouca variação dos fatores de formação, conforme já haviam observado PFEIFER et alii (1977/78). O agrupamento das características limitantes são observados na TABELA 4.

TABELA 4-Limitações dos Solos da Vila Amália para fins recreacionais.

CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS	G R A U S D E L I M I T A Ç Õ E S		
	PVL - I	PVL - II	Aluvial
Drenagem	nenhuma à ligeira	nenhuma à ligeira	moderada
Profundidade	nenhuma à ligeira	nenhuma à ligeira	nenhuma à ligeira
Declividade	severa	muito severa	moderada
Rochosidade	nenhuma	ligeira	nenhuma
Textura Superficial	muito severa	muito severa	muito severa

Segundo OLIVEIRA et alii (1976), solos com drenagem interna deficiente oferecem restrições por serem muito úmidos ou encharcados durante algum período. Geralmente essa restrição ocorre nos solos de relevo deprimido, aplainado ou levemente ondulado. Essa limitação só foi verificada para os solos aluviais, que, além do relevo da ocorrência, possuem uma camada de cor branca maciça com características de argilas, cerâmicas, a aproximadamente 1,50 m de profundidade. Essa camada é a responsável pela má drenagem do perfil, fazendo com que esses solos fi

quem encharcados no período chuvoso.

Os solos sendo profundos a muito profundos não impõem limitação ao zoneamento recreacional, não se verificando qualquer imposição dos solos ao desenvolvimento do sistema radicular e ao armazenamento de água efetiva necessária ao desenvolvimento das plantas.

A declividade é uma característica que se reveste da maior importância na definição da capacidade de uso do solo em áreas destinadas principalmente às atividades recreacionais. Quando excessiva, restringe as atividades que demandam esforços físicos especialmente para caminhadas a pé, cavalgadas piqueniques, jogos, etc., sendo no entanto, favorável para outras modalidades de recreação que exijam como condição essencial áreas acidentadas, tais como escaladas e a prática do "skate".

Nas áreas declivosas, principalmente de climas tropicais, o processo erosivo é mais acelerado, sendo recomendável que seja preservada a cobertura vegetal como proteção do solo e da paisagem.

Na área do presente estudo, devido à sua pequena extensão, as características do meio físico do solo apresentam-se bastante uniformes, com exceção da declividade, que impôs ao mapeamento da terra o seu detalhamento em Podzólico Vermelho-Amarelo "intergrade" para Litossolo Vermelho-Amarelo I e II, sendo o PVL-I com declives que não excedem a 12% e PVL-II com declives superiores a 12 %, existindo também áreas cujas declividades são superiores a 40 %.

Os resultados analíticos do levantamento de solo realizado por PFEIFER et alii (1977/78), mostraram que apesar do declive acentuado, os solos são profundos, apresentando boas condições de permeabilidade, que, associadas à densa cobertura vegetal, favorecem a sua preservação, dificultando a formação de enchurradas, o que pode ser constatado pela não ocorrência de solos rasos (Litossolos).

A característica pedregosidade constitui obstáculo principalmente para caminhadas, jogos, piqueniques, etc. Dependendo da sua densidade de ocorrência e extensão ocupada, pode ser removida, eliminando a restrição imposta à área. No cen-

tanto, para a Vila Amália, a pedregosidade não foi fator limitante, pois sua ocorrência não foi constatada na área.

A restrição imposta pela rochosidade depende da extensão ocupada e das saliências expostas à superfície do solo. Tal fato foi encontrado apenas em locais esparsos, especialmente na área mapeada como PVL-II, no caso, rochas graníticas expostas à superfície, que ofereceram limitação ao zoneamento proposto.

A textura da camada superficial do solo quantifica a sua plasticidade, em função dos altos teores de argila, tornam-se escorregadios quando úmidos, principalmente nas áreas acidentadas, constituindo limitação à abertura de trilhas de interpretação e caminhos. Nessas condições, as caminhadas tornam-se penosas e podem ocasionar quedas de pessoas ou animais.

Baseados em trabalhos anteriores (PFEIFER et alii, 1977/78), na Carta de Solo (FIGURA 1) e no Mapa de Declividade (FIGURA 2), bem como nas características acima discutidas, estabeleceu-se o zoneamento de uso recreacional da Vila Amália, que consta na FIGURA 3, onde foram definidas as áreas reservadas para preservação com trilhas de interpretação (54,08 %), piquenique (30,36 %), jogos (13,28 %) e play ground (2,28 %).

A área de preservação está contida em relevo bastante acidentado, com declividade variando de 3 a 40 %, onde aparecem os afloramentos de rochas e cuja vegetação é constituída de essências exóticas.

A natureza do relevo, com declividade inferiores a 12 % e a vegetação presente determinam o estabelecimento da área para passeios e piqueniques.

A facilidade de acesso pela Avenida Santa Inês e a declividade variando de 3 a 12 % foram responsáveis pela sugestão de uma área para jogos, localizada ao lado do Clube Paulistano de Tiro ao Pombo. Além da facilidade de acesso, a pequena declividade da área facilitarão futuros trabalhos de replenagem.

Para play ground destinou-se uma área relativamente plana, 3 a 6 % de declive, localizada no centro da área de piquenique.

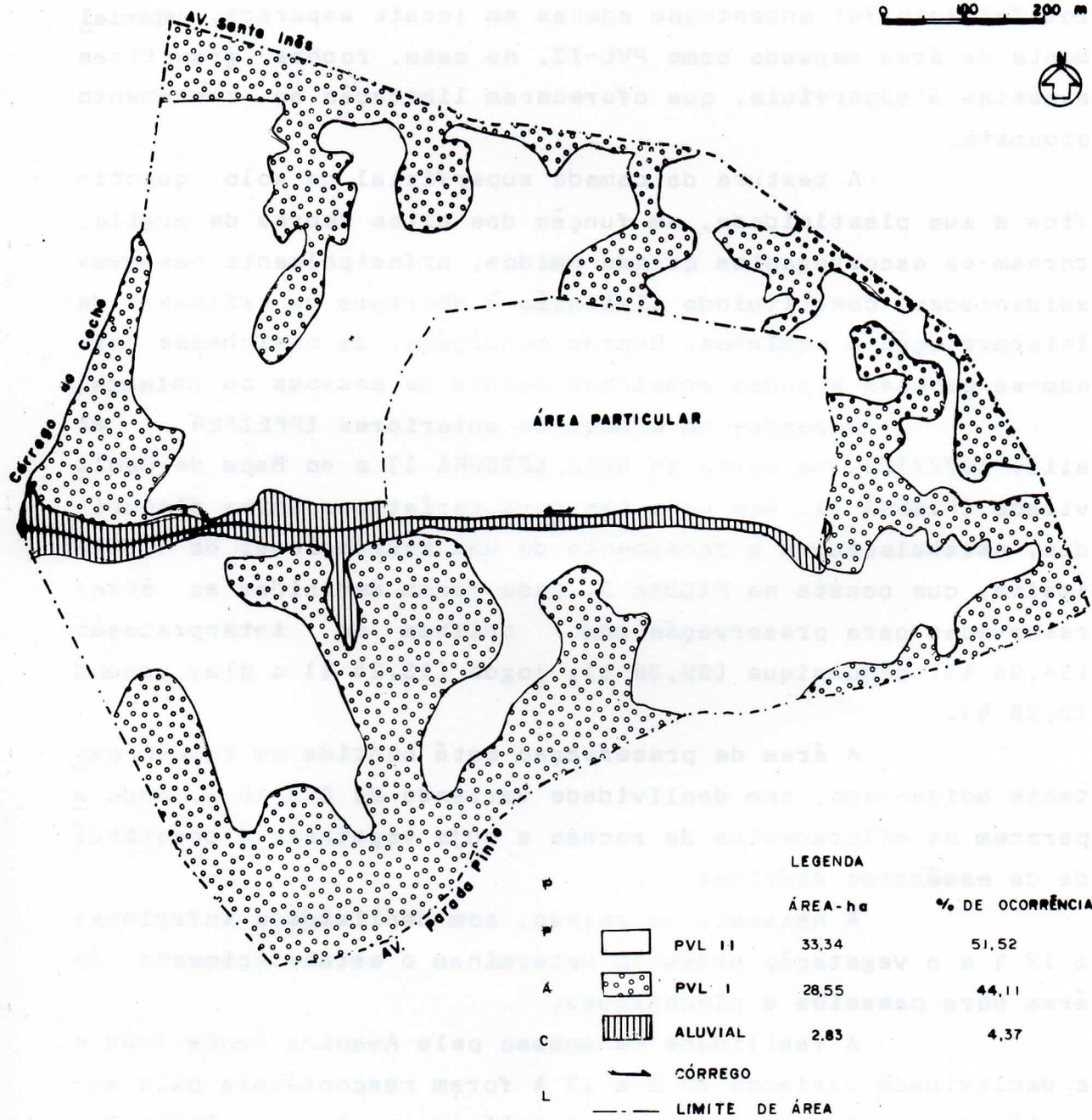


FIGURA 1 - Mapa de solos.

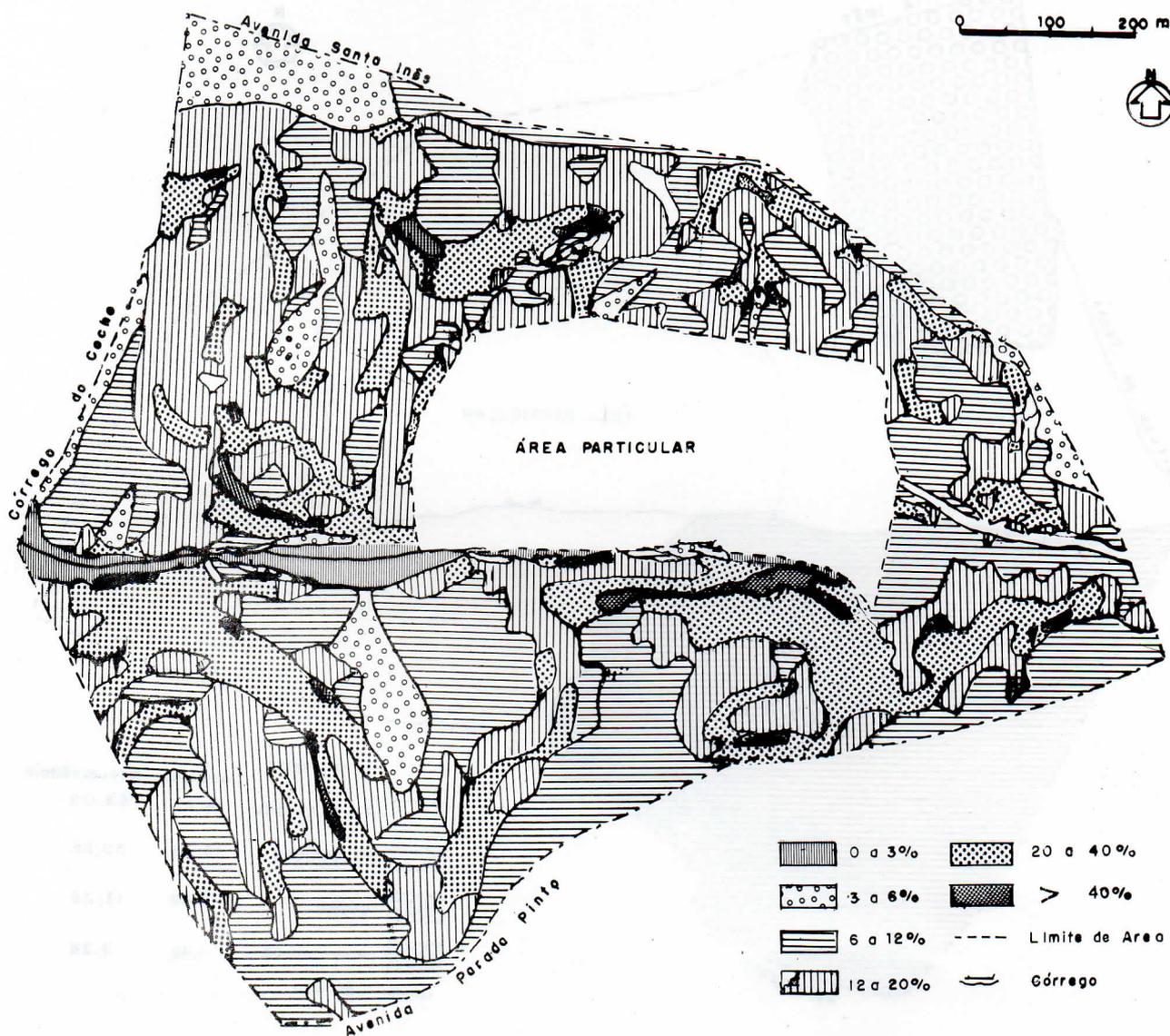


FIGURA 2 - Mapa de declividade.

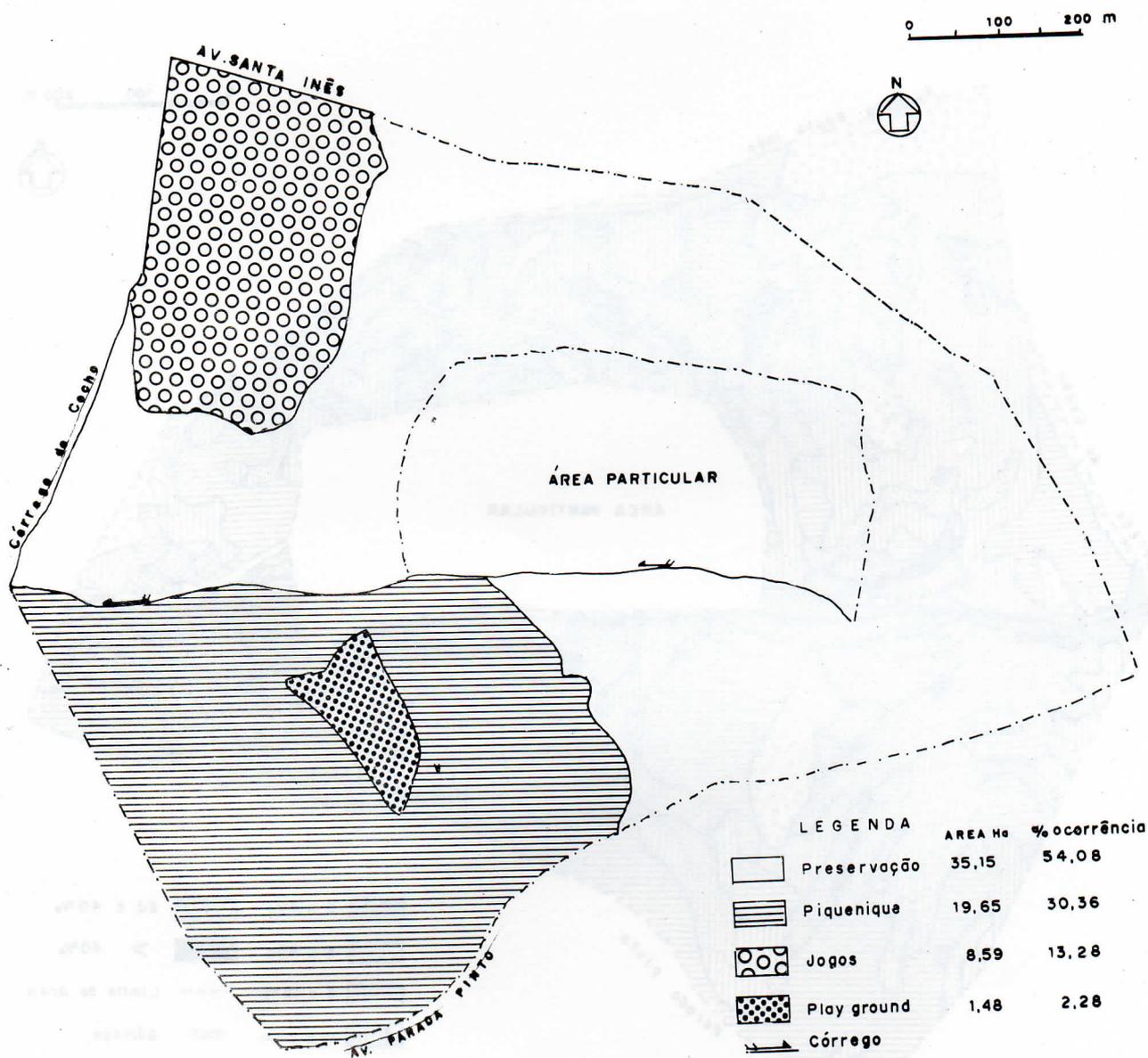


FIGURA 3 - Zoneamento de uso recreativo.

6 CONCLUSÃO

A metodologia empregada e as características físicas dos solos da Vila Amália permitiram constatar que a característica mais limitante foi a declividade, possibilitando estabelecer para as finalidades recreativas, as seguintes áreas de utilização e suas respectivas percentagens de ocorrência: preservação com trilhas de interpretação (54,08 %), piquenique (30,36 %), jogos (13,28 %) e play ground (2,28 %).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FRANÇA, G.V. de 1968. *Interpretação fotográfica de bacia e de rede de drenagem aplicada a solos da Região de Piracicaba*. Piracicaba, ESALQ-USP. 151 p. (Tese de doutoramento)
- MONTGOMERY, P.H. & EDMINSTER, F.C. 1966. *Use of soil surveys in planning for recreation*. Washington, Soil Surveys and Land use Planning. p:104-111.
- MULLER, R. & CANESTRELLI, S. 1975. *Jaraguá um parque, uma necessidade de ser*. São Paulo, Mackenzie, Dpto. de Arquitetura. 43 p.
- NEGREIROS, O.C. et alii. 1974. Plano de Manejo para o Parque Estadual da Cantareira. *Bol. Téc. IF*, São Paulo, 10:1-58.
- OLIVEIRA, J.B. de et alii 1976. *Parque Estadual do Jaraguá; estudo básico*, 2. São Paulo, Secretaria de Estado dos Negócios de Esporte e Turismo. p.99-110.
- PFEIFER, R.M. et alii. 1977/78. Características morfológicas, físicas e químicas dos solos da Vila Amália. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 11/12:119-144.
- VENTURA, A. et alii. 1965/66. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 4/5 (4): 57-140.

NOVA PROPOSIÇÃO PARA DETERMINAÇÃO DE ALTURA EM SILVICULTURA *

Mário de Almeida Fagundes **

É apresentada, neste trabalho, nova proposição para a determinação da altura média de um povoamento qualquer que satisfaça plenamente as necessidades de cálculos preparatórios para execução de desbastes. A altura proposta (h_f) é derivada do volume cilíndrico total das árvores amostradas, dividido pela área basal total da mesma.

Palavras-chave: Altura; Dendrometria; Desbaste.

A new proposition will be presented in this paper to determine a mean height population on thinnings. The proposed height (h_f) is derived from total cylindrical volume of the considered trees divided by the total basal area of those trees.

Key-words: Height; Mensuration; Thinning.

1 INTRODUÇÃO

A dendrometria oferece várias proposições para o cálculo de alturas médias de um povoamento, a partir de um sistema de amostragem com dimensões fixas, que no dizer de DELOYA (1974) pertence à alternativa básica da "probabilidade igual" de sorteio.

Por outro lado, BURGER (1975) relaciona uma série de médias das alturas, cuja comparação leva à seguinte relação:

$$\bar{h} < h_g < h_w < h_\ell < h_{gm} < h_{dom}$$

onde:

\bar{h} = altura média aritmética;

h_g = altura da árvore com diâmetro derivado da área basal total (d_g);

(*) Aceito para Publicação em junho de 1981.

(**) Pesquisador Científico do Instituto Florestal.

h_w = altura de Weise;

h_l = altura de Lorey;

h_{gm} = altura de árvore com diâmetro derivado da área basal mediana e

h_{dom} = altura das árvores dominantes.

VEIGA (1977) e HOUTE (1964) indicam a altura de Lorey como a mais representativa da população. A experimentação de campo tem mostrado ser ela a única que não difere estatisticamente do parâmetro da população.

No presente trabalho propõe-se uma nova metodologia para a determinação das alturas médias na preparação de parcelas de amostragem com dimensões fixas, para efeito de cálculos e previsões de desbastes. Tem sido verificado que nenhuma daquelas alturas conduz aos volumes reais, dentro da seguinte igualdade:

$$\text{Volume atual} = \text{volume retirado} + \text{volume remanescente}$$

2 MÉTODO

Em uma amostragem com dimensões fixas, a altura proposta é determinada a partir da divisão da somatória dos volumes cilíndricos de cada árvore da amostra pela área basal total da mesma. Obtém-se assim uma altura (h_f) que representa a altura média da amostra. O mesmo método aplicado às árvores retiradas e às árvores remanescentes, relacionadas com as respectivas áreas basais retirada e remanescente, nos dará as alturas (h_f) retirada e (h_f) remanescente, levando-se em conta a igualdade seguinte:

$$\text{área basal atual} = \text{área basal retirada} + \text{área basal remanescente}$$

3 DISCUSSÃO

A figura a seguir exemplifica o acerto da atual pro-

posição:

DAP	h	(a) FF	(b) coluna 1 g	coluna 2 g.h	coluna 3 g.h.FF	
10	6,0	0,44	0,007854	0,047124	0,020735	} retirado
11	6,5	0,46	0,009503	0,061772	0,028415	
12	7,0	0,42	0,011310	0,079168	0,033251	} remanescente
13	7,5	0,45	0,013273	0,099549	0,044797	
14	8,0	0,46	0,015394	0,123151	0,056649	
15	8,5	0,44	<u>0,017672</u>	<u>0,150208</u>	<u>0,066091</u>	
			0,075006	0,560972	0,249838	

(a) = fator de forma;

(b) = área basal individual.

FIGURA 1 - Cálculos dendrométricos efetuados em uma amostra.

Para a determinação das alturas médias no exemplo acima tanto a total como as retirada e remanescente, basta dividir os valores da coluna 2 (volume cilíndrico), pelos valores da coluna 1 (área basal), como segue:

$$h_f = \frac{g \cdot h}{g} = \frac{0,560972}{0,075006} = 7,479$$

Para as alturas médias retirada (ret.), e remanescente (rem.), ter-se-ia:

$$h_f \text{ ret} = \frac{g \cdot h \text{ ret}}{g \text{ ret}} = \frac{0,108896}{0,017357} = 6,274 \text{ m}$$

$$h_f \text{ rem} = \frac{g \cdot h \text{ rem}}{g \text{ rem}} = \frac{0,452076}{0,057649} = 7,842 \text{ m}$$

O mesmo raciocínio pode ser seguido para se obter os fatores de forma atual, retirado e remanescente, bastando para tan

to dividir os respectivos valores da coluna 3 (volume real) pelos da coluna 2 (volume cilíndrico), dentro da igualdade:

$$FF = \frac{g \cdot h \cdot FF}{g \cdot h}$$

obtendo-se os valores:

FF = atual = 0,4454; FF ret = 0,4513 e FF rem = 0,4441

Pode-se então montar o seguinte quadro que compõe a figura abaixo e que é usado para os cálculos de desbaste:

	(a) d g	nº plantas	(b) G	h	FF	Volume
atual	12,616	6	0,075006	7,479	0,4454	0,249838
retirado	10,512	2	0,017357	6,274	0,4513	0,049150
remanescente	13,546	4	0,057649	7,842	0,4441	0,200688

(a) = diâmetro derivado da área basal total;

(b) = área basal total.

FIGURA 2 - Cálculo do desbaste efetuado em uma amostra.

Verifica-se que a igualdade:

atual = retirado + remanescente

é satisfeita, tanto para as áreas basais como para os volumes.

4 CONCLUSÃO

Finalmente, calculando-se as diversas alturas citadas por BURGER (1975) para os dados de uma amostragem permanente na Floresta de Avaré, teve-se confirmada a sua seqüência, como segue:

$$\bar{h} = 5,152 < h_g = 5,234 < h_w = 5,382 < h_\ell = 5,413 < h_f = 5,459 < \dots < h_{gm} = 5,477 < h_{dom} = 6,427$$

Verifica-se que a altura proposta h_f se situa entre

a altura média de Lorey e a altura derivada da área basal mediana, o que a coloca em uma situação de grandeza próxima daquela que os técnicos em geral aceitam como mais representativa de uma população (altura de Lorey).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURGER, D. 1975. *Tópicos de manejo florestal; ordenamento florestal, 1; a produção florestal*. Curitiba, UFP. 150p.
- DELOYA, M.C. 1974. Consideraciones generales sobre el muestreo 3 P. Nota I.N.F., S.L.p., 2 (25): 03-16, enero.
(Reunion Nacional sobre inventário forestal continuo, 4. Guadalajara) (xerox).
- HOUTTE, J. van. 1964. Empleo del relascopio de Bitterlich en la medición forestal. *IDIA - Suplemento Forestal*, Buenos Aires, 12: 83-113.
- VEIGA, A. de A. 1977. *Curso intensivo de Silvicultura*. São Paulo, Instituto Florestal. 97p.

PESO DE MATÉRIA SECA E VOLUME DO *EUCALYPTUS PROPINQUA* DEANE EX MAIDEN - EQUAÇÕES*

Ricardo Antonio de Arruda VEIGA**

Maria Aparecida Mourão BRASIL***

Foram estabelecidas equações para determinação do volume de madeira e do peso de madeira seca de 140 árvores de *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden aos cinco anos de idade. A equação selecionada que permite estimar o peso de matéria seca (P) até o diâmetro mínimo de 5 cm no topo em função do DAP com casca (D) e da altura total da árvore (H) é a seguinte:

$$P = -0,62611 + 0,01330 D^2 H$$

onde P é dado em kg, D em cm e H em m. Foi também determinada a equação do volume de matéria para a espécie.

Palavras chave: *Eucalyptus propinqua*; equações de peso e volume.

Data were collected from 140 trees of five years old *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden plantations in two different sites of São Paulo State, Brasil. These sample trees were used to develop a general model, fitted by least squares regression techniques, for the prediction of stem dry weight (P) without bark to 0.05 m top, from diameter outside bark at breast height (D) and total tree height (H). The proposed equation, with regression coefficient of $r^2 = 0.9535$, is:
 $P = -0.62611 + 0.01330 D^2 H$, where P is given in kg, D in cm and H in m. Volume equations were also selected.

Key words: *Eucalyptus*, *E. propinqua*; Stem dry weight, Volume equations.

* Aceito para publicação em julho de 1981.

Trabalho apresentado no Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e de Espécies Florestais de Rápido Crescimento. Águas de São Pedro - Agosto de 1980.

** Professor Titular do Departamento de Agricultura e Silvicultura da Faculdade de Ciências Agronômicas - Campus de Botucatu - UNESP - Botucatu - SP.

*** Professor Assistente Doutor do Departamento de Agricultura e Silvicultura da Faculdade de Ciências Agronômicas - Campus de Botucatu - UNESP - Botucatu - SP.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil as medições volumétricas são atualmente a base para estimativas em inventários florestais e transações comerciais de compra e venda de madeira.

Contudo em alguns países, como os Estados Unidos, é de uso corrente a determinação do peso em vez do volume da madeira. (HARDY & WEILAND, 1964 e CURTIS, 1965).

A estimativa da madeira através de peso pode ser conduzida em relação ao peso verde ou ao peso de matéria seca.

O peso verde é um parâmetro de avaliação rápida e simples para toras, toros ou madeira desdobrada, sendo determinado pela diferença de peso do veículo de transporte com e sem carga. Tabelas podem ser elaboradas para conversão dos valores encontrados nos correspondentes em peso de matéria seca.

O peso da matéria seca é um parâmetro de grande utilidade por permitir estimar o rendimento final em celulose e chapas de fibras de madeira, contudo não pode ser medido diretamente.

É de se supor que se possa vir a utilizar também no Brasil o peso como unidade de medida da madeira de eucalipto. Devido a isso foi instalado o presente ensaio, que tem por principal objetivo, estimar para *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden, o peso de matéria seca correspondente à parte comercial do fuste, em função de parâmetros dendrométricos de fácil medição no campo.

Assim, procura-se identificar um modelo de regressão adequado para prever o peso da matéria seca em termos de altura total e do DAP (diâmetro à altura do peito com casca medido a 1,30 m do nível do solo). Paralelamente, procura-se utilizar os dados para determinação de equações de volume, que estimem o volume comercial sem casca em função do DAP com casca e da altura total da árvore, para facilitar levantamentos volumétricos da espécie em estudo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em árvores de *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden de cinco anos de idade, de duas regiões de condições ecológicas diferentes, mas provenientes do mesmo lote de sementes.

Foram amostradas 80 árvores em Itapeva, Estado de São Paulo, em área de propriedade da Duratex S/A Indústria e Comércio, situada a 47°03' de longitude oeste de Greenwich e 23°09' de latitude sul, com clima mesotérmico úmido do tipo Cfa segundo o sistema de Köppen e solo podzolizado com cascalhos, moderadamente drenado, pouco profundo, de elevada acidez e baixa fertilidade.

Outras 60 árvores foram amostradas em Moji Guaçu, Estado de São Paulo, em área de propriedade da Champion Papel e Celulose S/A, localizado a 47°07' de longitude oeste e 22°11' de latitude sul, com clima mesotérmico de inverno seco do tipo Cwa segundo o sistema de Köppen e solo latosol vermelho amarelo fase arenosa, bem drenado, profundo, ácido e de baixa fertilidade.

As árvores foram desdobradas, extraíndo-se de 2 em 2 m e ao nível do DAP secções transversais para determinações de densidade básica pelo método da balança hidrostática. Foram medidos diâmetros com e sem casca ao nível do DAP e de 2 em 2 metros, e as alturas total e comercial. Considerou-se a altura comercial até o limite de despona de 5,0 cm, por ser regra geral o mais utilizado no parque industrial consumidor de madeira de eucalipto como matéria-prima para produção de celulose e papel e de chapas de madeira aglomerada.

Para cada árvore foram determinados a densidade básica ao nível do DAP, a densidade básica média da árvore, o volume comercial sem casca e o peso de matéria seca.

Com base nos resultados foram realizados estudos de correlação entre as variáveis e comparados diferentes modelos de equação visando à obtenção de equações de regressão que permitam estimar o peso da parte comercial do fuste em função do DAP com casca e altura total da árvore, bem como de equações que

possibilitem a estimativa do volume comercial em função dessas duas últimas variáveis citadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 140 árvores amostradas possuíam DAP com casca de 5,0 a 21,0 cm, com média de 11,2 cm e desvio padrão de 2,9 cm; o DAP sem casca variou de 4,5 a 19,3 cm, com média de 10,2 cm e desvio padrão de 2,7 cm; a altura total era em média de 17,50 m, com desvio padrão de 2,80 m e variação de 9,00 a 25,20 m; a altura comercial variou de 4,00 a 22,00 m, com média de 13,60 m e desvio padrão de 3,80 m; o volume comercial sem casca foi em média igual a $0,056342 \text{ m}^3$, com amplitude de $0,001610$ a $0,236489 \text{ m}^3$; a densidade básica ao DAP foi de $0,578 \text{ t/m}^3$ em média, com variação de $0,435$ a $0,685$ e desvio padrão de $0,052$; a densidade básica média da árvore teve como média $0,585 \text{ t/m}^3$, com desvio padrão de $0,050$ e valores mínimo e máximo de $0,444$ a $0,698$; o peso de matéria seca foi de $32,57 \text{ kg}$ em média, variando de $23,36$ a $132,63 \text{ kg}$.

Os coeficientes de correlação parcial simples calculados para as variáveis em estudo, constam na TABELA 1. Cabe destacar o elevado coeficiente de correlação (r) encontrado para peso de matéria seca e a variável combinada D^2H , que foi de $r = 0,9765$, pouco inferior ao valor $r = 0,9784$ obtido entre o volume e aquela variável combinada. Outras informações testadas, envolvendo logaritmos, não chegaram a aumentar esses coeficientes de correlação, caso de correlação entre os logaritmos neperianos do peso e D^2H , que foi de $r = 0,9397$.

TABELA 1 - Coeficientes de correlação parcial simples entre variáveis, para 140 árvores de *E. propinqua* aos cinco anos de idade.

	H	A	V	P	D ²	D ² H
D	0,8377	0,8219	0,9265	0,9207	0,9816	0,9484
H		0,9432	0,8594	0,8514	0,8510	0,8479
A			0,8106	0,7872	0,7770	0,7890
V				0,9897	0,9639	0,9784
P					0,9602	0,9765

Observa-se que na primeira linha e na primeira coluna da TABELA 1, convencionou-se que:

D = DAP com casca; H = altura total; A = altura comercial; V = volume comercial sem casca; P = peso de matéria seca.

Foram testadas equações volumétricas logarítmicas, cujos resultados encontram-se relacionados na FIGURA 1. Os coeficientes de variação e de determinação correspondentes e o valor de F estão apresentados na FIGURA 2, e o teste de significância para os parâmetros das duas melhores equações, 2 e 1, constam da FIGURA 3.

NÚMERO	EQUAÇÃO DE VOLUME
(1)	$V = -0,00208549 + 0,00002341 D^2 H$
(2)	$V = -0,02059091 - 0,00071937 D +$ $+ 0,00167194 H + 0,00002231 D^2 H$
(3)	$LV = -14,91819557 + 1,4096437 LD +$ $+ 2,94544349 LH$
(4)	$LV = -12,14050145 + 1,17936989 L (D^2 H)$

FIGURA 1 - Equações de volume para 140 árvores de *E. propinqua*.

Usou-se, na figura acima:

V para volume comercial sem casca em m³; D para DAP com casca em cm; H para altura total em m e L para logaritmo neperiano.

EQUAÇÃO	r ²	CV	F
(1)	0,9575	15,08 %	3105,24 **
(2)	0,9608	14,57 %	1112,82 **
(3)	0,8896	9,28 %	552,05 **
(4)	0,8550	10,59 %	814,25 **

(**) significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

FIGURA 2 - Valores de coeficiente de determinação (r²), coeficiente de variação (CV) e teste F, correspondentes às equações de volume constantes na FIGURA 1.

EQUAÇÃO	VARIÁVEL	$\hat{\sigma}_i$	$s(\hat{\sigma}_i)$	t para H_0 : parâmetro=0	prob > t
(1)	D^2H	0,00002341	0,00000042	55,72	0,0001
(2)	D	-0,00071937	0,00076124	-0,94	0,3463
	H	0,00167194	0,00048738	3,43	0,0008
	D^2H	0,00002231	0,00000135	16,58	0,0001

FIGURA 3 - Teste de significância para os parâmetros das duas melhores equações de volume encontradas.

Os menores valores de coeficiente de variação nas equações logarítmicas são resultantes da transformação utilizada.

A equação 2 FIGURA 1, foi a que levou a melhor estimativa do volume em função das variáveis diâmetro e altura. Contudo, o seu coeficiente de determinação, de $r^2 = 0,9608$ (FIGURA 2), superou em pouco o de $r^2 = 0,9575$ (FIGURA 2), correspondente à equação 1 (FIGURA 1). Devido a isso, a equação 1 pode ser o modelo recomendado pois é de boa precisão e oferece maior facilidade de uso e menos custo de computação quando cotejado com o modelo da equação 2.

A elevada significância correspondente ao valor de r^2 na equação 1 era de se esperar, considerando o valor $r^2 = 0,9690$ encontrado por VEIGA (1972) para o mesmo modelo de regressão aplicado a *E. saligna* em ocasião de primeiro corte.

Procurando atender ao principal objetivo do presente trabalho, foram testadas equações para a estimativa do peso da matéria seca. Os resultados constam nas FIGURAS 4 e 5, enquanto na FIGURA 6 estão reunidas mais informações referentes às duas melhores equações de peso.

NÚMERO	EQUAÇÃO DE PESO DE MATÉRIA SECA
(5)	$P = -0,04913870 + 0,00731202 D$
(6)	$P = -0,09418477 + 0,00723415 H$
(7)	$P = -0,000626H + 0,00001330 D^2H$
(8)	$P = 0,00236162 - 0,00041992 D + 0,00001398 D^2H$
(9)	$LP = -14,71594835 + 1,40999156 LD + 2,84609072 LH + 0,80162234 LDD$
(10)	$LP = -10,17801521 + 2,72757509 LD$
(11)	$LP = -16,94273677 + 4,64819504 LH$
(11)	$LP = -12,23460977 + 1,12305197 L (D^2H)$

FIGURA 4 - Equações de peso de matéria seca para 140 árvores de *E. propinqua*.

Sendo: P = peso de matéria seca, em t; D = DAP com casca, em cm; H = altura total em m; DD = densidade básica ao nível do DAP, em t/m³; L = logaritmo neperiano.

EQUAÇÃO	r ²	CV	F
(5)	0,8478	28,09 %	768,46**
(6)	0,7249	37,76 %	363,60**
(7)	0,9535	15,51 %	2832,45**
(8)	0,9538	15,52 %	1414,95**
(9)	0,9221	6,29 %	537,01**
(10)	0,8236	9,40 %	644,15**
(11)	0,8478	8,73 %	768,57**
(12)	0,8830	7,66 %	1041,69**

(**) significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

FIGURA 5 - Valores de coeficientes de determinação (r²), coeficiente de variação (CV) e teste F, correspondentes às equações de peso de matéria seca constantes na FIGURA 4.

EQUAÇÃO	VARIÁVEL	$\hat{\beta}_i$	$s(\hat{\beta}_i)$	t para H_0 : parâmetro=0	prob > t
(7)	D^2H	0,00001330	0,00075602	53,22	0,0001
(8)	D	-0,00041992	0,00045960	-0,91	0,0001
	D^2H	0,00001398	0,00000079	17,74	0,0001

FIGURA 6 - Teste de significância para os parâmetros das duas melhores equações de peso de matéria seca encontradas.

A elevada significância estatística encontrada na estimativa do peso em função de DAP e altura, conforme as equações 7 e 8 (FIGURA 4) pode ser perfeitamente justificada ante à alta correlação $r = 0,9897$ encontrada entre o volume da árvore e o seu peso de matéria seca, e a alta correlação $r = 0,9784$ existente por sua vez entre o volume e a variável combinada D^2H .

Embora a equação 8 tenha sido, dentre as testadas, a que levou a melhor resultado, o seu coeficiente de determinação ($r^2 = 0,9538$) é praticamente igual ao correspondente à equação 7. (FIGURA 4).

Desse modo, para estimativas de peso pode-se recomendar a equação 7, que é de boa precisão e cujo modelo envolve maior facilidade de uso e menor custo de computação quando comparado com a equação 8.

Com base na referida equação 7 foi elaborada a TABELA 2, onde são fornecidas as estimativas do peso da árvore em função do DAP com casca e da altura total. Os valores correspondentes ao peso da matéria seca do fuste até o diâmetro limite de despona de 0,05 m.

Na referida tabela seguiu-se a convenção de delimitar entre linhas cheias a distribuição original dos dados amostrados.

É importante destacar que os resultados mostram a não necessidade da inclusão, na estimativa do peso, de valor correspondente à densidade ao nível do DAP (equação 8), pois apenas em função de D^2H já se alcançou grande precisão na estimativa.

TABELA 2 - Estimativa de peso de uma árvore em função do DAP com casca e da altura total. Valores expressos em kg de matéria seca, estimados para o fuste de *E. propinqua* com cinco anos de idade até o diâmetro limite de despona de 0,05 m.

DAP (cm)	ALTURA TOTAL (m)																		
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
5	2,0	2,4	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7	5,0	5,3	5,7	-	-	-	-	-	-	-
6	3,2	3,7	4,2	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	7,0	7,5	8,0	8,5	-	-	-	-	-	-	-
7	4,6	5,2	5,9	6,5	7,2	7,8	8,5	9,1	9,8	10,4	11,1	11,8	-	-	-	-	-	-	-
8	6,2	7,0	7,9	8,7	9,6	10,4	11,3	12,1	13,0	13,8	14,7	15,5	16,4	17,2	-	-	-	-	-
9	-	-	-	11,2	12,3	13,4	14,5	15,5	16,6	17,7	18,8	19,9	20,9	22,0	-	-	-	-	-
10	-	-	-	14,0	15,3	16,7	18,0	19,3	20,7	22,0	23,3	24,6	26,0	27,3	28,6	30,0	31,3	-	-
11	-	-	-	17,1	18,7	20,3	21,9	23,5	25,1	26,7	28,3	30,0	31,6	33,2	34,8	36,4	38,0	-	-
12	-	-	-	20,4	22,4	24,3	26,2	28,1	30,0	31,9	33,8	35,8	37,7	39,6	41,5	43,4	45,3	47,2	49,2
13	-	-	-	-	28,6	30,8	33,1	35,3	37,6	39,8	42,1	44,3	46,6	48,8	51,1	53,3	55,6	57,8	-
14	-	-	-	-	33,3	35,9	38,5	41,1	43,7	46,3	48,9	51,5	54,1	56,7	59,3	61,9	64,5	67,2	-
15	-	-	-	-	38,3	41,3	44,3	47,3	50,2	53,2	56,2	59,2	62,2	65,2	68,2	71,2	74,2	77,2	-
16	-	-	-	-	46,4	47,0	50,4	53,9	57,2	60,7	64,1	67,5	70,9	74,3	77,7	81,1	84,5	87,9	-
17	-	-	-	-	49,3	53,2	57,0	60,9	64,7	68,6	72,4	76,2	80,1	83,9	87,8	91,6	95,5	99,3	-
18	-	-	-	-	55,4	59,7	64,0	68,3	72,6	76,9	81,2	85,6	89,9	94,2	98,5	102,8	107,8	111,4	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85,8	90,6	95,4	100,2	105,0	109,8	114,6	119,4	124,2
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95,1	100,4	105,8	111,1	116,4	121,7	127,1	132,4	137,7
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,7	122,5	128,4	134,3	140,1	146,1	151,9
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128,1	134,6	141,0	147,4	153,9	160,3	166,7

tiva do peso de matéria seca.

Assim, os resultados obtidos são de elevado interesse prático, pois demonstram a possibilidade de se estimar com boa precisão o peso da árvore em função de duas variáveis de fácil determinação no campo: o diâmetro com casca e a altura total da árvore. A aplicabilidade das equações poderá ser facilitada nos inventários com o estabelecimento de relações hipsométricas diâmetro-altura, o que reduziria a medição de altura a apenas um pequeno número de árvores nas parcelas.

Devido ao interesse em estimativas do peso de matéria seca, estão sendo conduzidos trabalhos similares para outras espécies de eucalipto e de outros gêneros importantes às atividades florestais do País.

4 CONCLUSÕES

Da discussão dos resultados obtidos para as 140 árvores de *E. propinqua*, com cinco anos de idade em duas regiões do Estado de São Paulo, podem ser retiradas as seguintes conclusões:

a) o peso de matéria seca (P) pode ser estimado com boa precisão em função do DAP com casca (D) e da altura total (H) da árvore;

b) a equação sugerida para estimar o peso da matéria seca é:

$$P = -0,62611 + 0,01330 D^2 H \quad (r^2 = 0,9535)$$

onde P é expresso em kg, D em cm e H em m;

c) a equação de volume recomendada é:

$$V = -2,08549 + 0,02341 D^2 H \quad (r^2 = 0,9575)$$

onde V é dado em dm³, D em cm e H em m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CURTIS, F.H. 1965. *Tree weight equations; their development and use in forest management planning*. Flórida, The Buchye Cellulose Corporation. 13 p.
- HARDY, S.S. & WEILAND, G.W. 1964. *Weight as a basic for the purchase of pulpwood in Maine*. Maine, University of Maine Agricultural Experimental Station. 63 p. (Bulletin, 14).
- VEIGA, R.A.A. 1972. *Equações de volume para Eucalyptus saligna Smith em ocasião de primeiro corte*. Botucatu. 174 p. (Tese de Livre-Docência).

CONCLUSÕES

PESO DA PARTE COMERCIAL DO FUSTE DE *EUCALYPTUS SALIGNA* E *EUCALYPTUS UROPHYLLA* - ESTIMATIVA NO PRIMEIRO CORTE¹

Ricardo Antonio de Arruda VEIGA²

Maria Aparecida Mourão BRASIL³

Mario FERREIRA⁴

Foram abatidas 88 árvores de *Eucalyptus saligna* e 57 de *E. urophylla* em maciços com 5 e 7 anos de idade para determinação do peso comercial de matéria seca (P) em função do DAP com casca (D) e da altura total da árvore (H). A análise dos vários modelos de regressão permitiu selecionar as seguintes equações para as 2 espécies:

$$P = -4,2800 + 0,01672391 D^2 H$$

(*E. urophylla*, $r^2 = 0,9458$)

$$P = -5,0146 + 0,01595443 D^2 H$$

(*E. saligna*, $r^2 = 0,8836$)

onde P é dado em kg, D em cm e H em m.

Palavras chave: *Eucalyptus saligna*, *E. urophylla* - peso matéria seca.

Data were collected from 5 and 7 years old *E. saligna* Smith and *E. urophylla* S. T. Blake plantations in order to determine the merchantable stem dry weight without bark (P) as a function of dbh outside bark (D) and total tree height (H). Different regression methods were tested and the equations

$$P = -4.2800 + 0.01672391 D^2 H$$

(*E. urophylla*, $r^2 = 0.9458$)

$$P = -5.0146 + 0.01595443 D^2 H$$

(*E. saligna*, $r^2 = 0.8836$)

were selected, where P is given in kilograms, D in centimeters and H in meters.

Key words: *Eucalyptus saligna*, *E. urophylla*, Stem dry weight.

¹ Aceito para publicação em julho de 1981. Trabalho apresentado no Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento. Águas de São Pedro Agosto 1980.

² Professor Titular do Departamento de Agricultura e Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas - Campus de Botucatu UNESP - Botucatu - SP.

³ Professor Assistente Doutor do Departamento de Agricultura e Silvicultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas - Campus de Botucatu - UNESP - Botucatu - SP.

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP - Piracicaba - SP.

1 INTRODUÇÃO

É de se supor a possibilidade de vir a tornar-se progressivamente mais comum no Brasil o uso de medidas de peso das árvores em vez das tradicionais medidas de volume.

No caso dos povoamentos de eucaliptos, as estimativas de peso poderão dentro de pouco tempo tornar-se uma realidade, sobretudo ante a viabilidade de ampliar-se as implantações de florestas para fins energéticos.

Segundo VEIGA & BRASIL (1980), o peso de matéria seca pode ser estimado com boa precisão para *Eucalyptus propinqua*, através de equação em função da altura total da árvore e do seu DAP (diâmetro medido à 1,30 m do nível do solo).

No presente estudo procura-se testar modelos de regressão, visando a selecionar equações similares às desenvolvidas pelos referidos autores, que permitam a estimativa do peso da matéria seca contida na parte comercial do fuste de árvores de *E. urophylla* e *E. saligna*. Essas espécies já foram estudadas em outros aspectos relativos à densidade por FERREIRA (1968), mas não no que concerne à abordagem do presente trabalho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As espécies estudadas foram *E. urophylla* S.T. Blake e *E. saligna* Smith. As árvores pertenciam a povoamentos comerciais com idades de cinco a sete anos, implantados sob o espaçamento de 4 m², em Mogi Guaçu, S.P. O solo era latossol vermelho-amarelo fase arenosa, a altitude de cerca de 580 m, e o clima Cwa segundo a classificação de Köppen.

Foram amostradas 57 árvores da primeira espécie, com DAP (D) variando de 8 a 18 cm e altura total (H) de 12 a 23 m, e 89 da segunda, com DAP variando de 8 a 20 cm e altura total de 12 a 25 m.

As árvores amostradas foram desdobradas de 2 em 2 metros, com extração de discos nestas secções e ao DAP para determinação de densidade básica pelo método da balança hidrostática. Foram realizadas determinações diamétricas, para estimativas do

volume comercial sem casca (V) até o diâmetro limite de despon-ta de 4 cm com casca, através da fórmula de Smalian generaliza-da. Para cada árvore estimou-se a densidade básica da árvore e o correspondente peso de matéria seca (P), ambos referentes à parte comercial do fuste.

Foram testados os seguintes modelos de regressão:

$$P = b_0 + b_1 V$$

$$P = b_0 + b_1 D^2H$$

$$\log_e P = b_0 + b_1 \log_e D + b_2 \log_e H$$

onde os dois últimos correspondem, respectivamente, à equação da variável combinada de SPURR e à equação de SCHUMACHER-HALL, de uso generalizado em equações de volume.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de correlação parcial encontrados constam da TABELA 1 para ambas as espécies em estudo. As equações obtidas e estatísticas correspondentes acham-se inseridas nas FIGURAS 1 e 2.

TABELA 1 - Coeficientes de correlação parcial simples (r) encontrados entre as variáveis em estudo.

	H	d _D	d _A	V	P
<i>E. urophylla</i>					
D	0,6748	0,0048	0,0092	0,9400	0,9320
H		-0,0812	0,0166	0,7163	0,7068
d _D			0,9428	-0,0280	0,0848
d _A				0,0110	0,1302
V				1,0000	0,9912
D ² H				0,9790	0,9725
<i>E. saligna</i>					
D	0,7247	0,2375	0,2337	0,9501	0,9293
H		0,2966	0,3276	0,7020	0,7138
d _D			0,9157	0,2910	0,3816
d _A				0,2937	0,3962
V				1,0000	0,9914
D ² H				0,9519	0,9400

Sendo: D = DAP com casca; H = altura total; volume comercial sem casca; P = peso de matéria seca da parte comercial do fuste; d_A = densidade básica média da árvore; d_D = densidade ao nível do DAP; P = peso da matéria seca correspondente ao volume comercial.

(Número)	Equações de Peso
<i>E. urophylla</i>	
(1)	$P = -0,54277864 + 0,58124183 V$
(2)	$P = -4,28002611 + 0,01672391 D^2H$
(3)	$\log_e P = -4,81556698 + 2,17186414 \log_e D + 1,06023899 \log_e H$
<i>E. saligna</i>	
(4)	$P = -1,96039754 + 0,56773378 V$
(5)	$P = -5,01462716 + 0,01595443 D^2H$
(6)	$\log_e P = -4,33298212 + 2,78550879 \log_e D + 0,33771718 \log_e H$

FIGURA 1 Equações de peso de matéria seca da parte comercial do fuste (P), correspondentes às espécies em estudo. Onde: D = DAP com casca, em cm; H = altura total, em m; V = volume comercial sem casca, em dm^3 ; P em Kg.

Equação	R^2	C.V.	s	F
(1)	0,9826	7,53%	3,8224	3 101,22**
(2)	0,9458	13,28%	6,7394	960,46**
(3)	0,9222	4,47%	0,2033	320,08**
(4)	0,9829	8,21%	3,6847	5 005,01**
(5)	0,8836	21,44%	9,6187	660,23**
(6)	0,8749	6,12%	0,2217	300,67**

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

FIGURA 2 Valores estatísticos correspondentes às equações relacionadas na FIGURA 1.

Sendo: R^2 = coeficiente de determinação; C.V. = coeficiente de variação; s = desvio padrão residual; F = valor do teste F da regressão.

Cabe ressaltar o elevado coeficiente de correlação par-

cial simples constatado entre os valores de P e V, da ordem de 0,991 para ambas as espécies, o que explica a boa precisão com que se pode estimar o peso em função do volume conforme as equações 1 e 4 (FIGURA 1).

Face à facilidade de se estimar as variáveis D e H, destaca-se como de elevado interesse, do ponto de vista prático, a determinação do peso em função dessas variáveis. Os elevados valores de coeficiente de determinação correspondentes aos modelos de variável combinada (equação 2 e 5), FIGURA 2 que além de um pouco mais precisas que os modelos logarítmicos (equações 3 e 6) FIGURA 2 envolvem relativamente maior rapidez de computação, justificam a escolha daquelas em vez destas. Os menores valores de desvio padrão de regressão das equações logarítmicas devem-se à transformação utilizada e poderiam ser adaptadas para comparação através do índice de Furnival.

A escolha do modelo correspondente a variável combinada de SPURR é coincidente com as conclusões de VEIGA & BRASIL (1980) para *E. propinqua* aos 5 anos de idade em duas regiões de diferentes condições ecológicas do Estado de São Paulo.

Nas TABELAS 2 e 3 encontram-se reunidos os valores de P em função de D e H, com base nas equações 2 e 5 selecionadas para *E. urophylla* e *E. saligna* em ocasião de primeiro corte (5-7 anos). Os valores de P, em kg, correspondem ao peso de matéria seca da parte comercial do fuste, excluída a casca, até o diâmetro limite de despona de 4 cm com casca. Nas citadas tabelas as linhas cheias delimitam a distribuição original dos dados coletados na amostragem de campo.

Os autores pretendem dar continuidade a trabalhos de estimativa de peso, estendendo-os a outras espécies florestais. No que se refere às espécies em estudo no presente trabalho, pretendem ampliar a amostragem para maior aplicabilidade dos resultados, já que BRASIL & FERREIRA (1971) constataram que mesmo não havendo diferenças de densidade num mesmo local em diferentes espaçamentos, as densidades podem variar de acordo com os locais.

TABELA 2. Estimativa do peso de uma árvore em função do DAP com casca e da altura total. Valores expressos em kg de matéria seca, estimados para o fuste sem casca de *E. urophylla* até o limite de despona de 0,05 m.

DAP (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
7	3,9	4,7	5,5	6,3	7,1	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12,1	12,9	-	-	-	-
8	6,4	7,4	8,5	9,6	10,7	11,7	12,8	13,9	14,9	16,0	17,1	18,1	-	-	-	-
9	9,2	10,6	11,9	13,3	14,6	16,0	17,3	18,7	20,1	21,4	22,8	24,1	-	-	-	-
10	12,4	14,1	15,7	17,4	19,1	20,8	22,4	24,1	25,8	27,8	29,1	30,8	32,5	34,1	35,8	37,5
11	15,9	17,9	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,1	32,1	34,1	36,1	38,2	40,2	42,2	44,2	46,3
12	19,8	22,2	24,6	27,0	29,4	31,8	34,2	36,6	39,0	41,4	43,8	46,2	48,7	51,1	53,5	55,9
13	-	26,8	29,6	32,4	35,2	38,1	40,9	43,7	46,5	49,4	52,2	55,0	57,8	60,7	63,5	66,3
14	-	-	35,0	38,3	41,6	44,8	48,1	51,4	54,7	57,9	61,2	64,5	67,8	71,1	74,3	77,6
15	-	-	-	44,6	48,4	52,1	55,9	59,6	63,4	67,2	70,9	74,7	78,5	82,2	86,0	89,7
16	-	-	-	-	55,6	59,9	64,2	68,5	72,7	77,0	81,3	85,6	89,9	94,1	98,4	102,7
17	-	-	-	-	-	68,2	73,0	77,8	82,7	87,5	92,3	97,2	102,0	106,8	111,7	116,5
18	-	-	-	-	-	76,9	82,4	87,8	93,2	98,6	104,0	109,5	114,9	120,3	125,7	131,1
19	-	-	-	-	-	86,2	92,3	98,3	104,3	110,4	116,4	122,5	128,5	134,5	-	-
20	-	-	-	-	-	96,0	102,7	109,4	116,1	122,8	129,5	136,2	142,8	149,5	-	-
21	-	-	-	-	-	106,3	113,7	121,0	128,4	135,8	143,2	150,6	157,9	165,3	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149,5	157,6	165,7	173,7	181,8	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	163,8	172,6	181,5	190,3	199,1	-	-

TABELA 3. Estimativa do peso de uma árvore em função do DAP com casca e da altura total de valores expressos em kg de matéria seca, estimados para o fuste sem casca de *E. saligna* até o limite de despona de 0,05 m.

DAP (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	ALTURA TOTAL (m)																
7	3,5	4,3	5,1	5,9	6,7	7,4	8,2	9,0	9,8	10,6	11,4	12,1	12,9				
8	6,2	7,2	8,2	9,2	10,3	11,3	12,3	13,3	14,3	15,4	16,4	17,4	18,4				
9	7,9	9,2	10,4	11,7	13,0	14,3	15,6	16,9	18,2	19,5	20,8	22,1	23,4	24,7	26,0	27,2	28,5
10	10,9	12,5	14,1	15,7	17,3	18,9	20,5	22,1	23,7	25,2	26,8	28,4	30,0	31,6	33,2	34,8	36,4
11	14,2	16,2	18,1	20,0	22,0	23,9	25,8	27,8	29,7	31,6	33,5	35,5	37,4	39,3	41,3	43,2	45,1
12	17,9	20,2	22,5	24,8	27,1	29,4	31,7	34,0	36,3	38,6	40,9	43,2	45,5	47,8	50,1	52,4	54,7
13	21,9	24,6	27,3	30,0	32,7	35,4	38,1	40,8	43,5	46,2	48,9	51,6	54,3	57,0	59,6	62,3	65,0
14	26,2	29,3	32,5	35,6	38,7	41,8	45,0	48,1	51,2	54,3	57,5	60,6	63,7	66,9	70,0	73,1	76,2
15	-	-	-	-	45,2	48,8	52,4	56,0	59,6	63,1	66,7	70,3	73,9	77,5	81,1	84,7	88,3
16	-	-	-	-	52,1	56,2	60,3	64,4	68,5	72,5	76,6	80,7	84,8	88,9	93,0	97,0	101,1
17	-	-	-	-	59,5	64,1	68,7	73,3	77,9	82,5	87,2	91,8	96,4	101,0	105,6	110,2	114,8
18	-	-	-	-	67,3	72,5	77,6	82,8	88,0	93,2	98,3	103,5	108,7	113,8	119,0	124,2	129,3
19	-	-	-	-	75,6	81,3	87,1	92,8	98,6	104,4	110,1	115,9	121,6	127,4	133,2	138,9	144,7
20	-	-	-	-	-	-	-	-	109,8	116,2	122,6	129,0	135,3	141,7	148,1	154,5	160,9
21	-	-	-	-	-	-	-	-	121,6	128,6	135,7	142,7	149,7	156,8	163,8	170,8	177,9
22	-	-	-	-	-	-	-	-	133,9	141,7	149,4	157,1	164,8	172,5	180,3	188,0	195,7
23	-	-	-	-	-	-	-	-	146,9	155,3	163,7	172,2	180,6	189,1	197,5	205,9	214,4

4 CONCLUSÕES

Da discussão dos resultados pode-se concluir pela indicação das equações seguintes para a estimativa do peso de matéria seca (P) da parte comercial do fuste sem casca de *E. urophylla* e *E. saligna* com idades de 5 a 7 anos em função do DAP com casca e altura total das árvores:

$$E. urophylla \quad P = -4,28002611 + 0,01672391 D^2H$$

$$E. saligna \quad P = -5,01462716 + 0,01595443 D^2H$$

sendo P expresso em kg, D em cm e H em m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. 1971. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Smith e *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade em função de local e do espaçamento. *IPEF*, Piracicaba, (2/3):129-149.
- FERREIRA, M. 1968. *Estudo da variação da densidade básica da madeira de Eucalyptus alba* Reinw e *E. saligna* Smith. ESALQ USP. Piracicaba. 72p. (Tese de Doutorado).
- VEIGA, R.A.A. & BRASIL, M.A.M. 1980. Equações para estimativas de peso de matéria seca e de volume para *Eucalyptus pro-pinqua* Deana ex Maiden. *Simpósio IUFRO em melhoramento genético e produtividade de espécies florestais de rápido crescimento*, Águas de São Pedro.

ÍNDICE DE ASSUNTOS

A

Altura

- da árvore com diâmetro derivado da área basal média, 68, 70
- da árvore com diâmetro derivado da área basal total, 67, 70
- das árvores dominantes, 68, 70
- de Lorey, 68, 70, 71
- média, 67, 68, 69, 71
- média aritmética, 67, 70
- de Weise, 68, 70

Área basal

- atual, 68
- individual, 69
- remanescente, 68
- retirado, 68
- total, 70

B

BRASIL, Maria Aparecida M. (vide VEIGA, R.A. de A.)

BRASIL, Maria Aparecida M. (vide VEIGA, R.A. de A. *et alii*)

C

CARVALHO, Wolmar Aparecida (vide PFEIFER, R.M. *et alii*)

D

Densidade básica, 75, 76

E

Equações de volume, 74, 76, 77, 78, 79, 83

ESPINDOLA, C.R. (vide PFEIFER, R. M. *et alii*).

Eucalyptus propinqua Deane ex Maiden, 74, 77, 80, 82, 83, 86, 89

- peso matéria seca, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83

Eucalyptus saligna, 86, 87, 88, 91

- peso matéria seca, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92

F

FAGUNDES, M. de A.

Fator de forma, 70

FERREIRA, M. (vide VEIGA, R.A. de A.)

P

Peso de matéria seca (vide *E. propinqua*, *E. saligna* e *E. urophylla*)

PFEIFER, R. M. *et alii*

PIEPADE, Gertrudes Celene R. (vide PFEIFER, R. M. *et alii*)

S

Solo, 62

- conceito, 60

- declividade, 63

- conceito, 60

- preservação - conceito, 61

- tipos de, 56

- zoneamento, 64

- conceito, 61

V

VEIGA, R.A. de A. *et alii*

VEIGA, R.A. de A. (vide BRASIL, Maria Aparecida M.)

Volume

- atual, 68, 70

- cilíndrico, 68, 69, 70

- real, 68,69,70

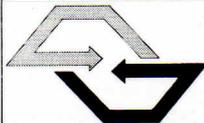
- remanescente, 68, 69, 70

- retirado, 68, 69, 70

COMPOSTO E IMPRESSO NO INSTITUTO FLORESTAL
C.P. 1 322 - 01000 - São Paulo - Brasil
dezembro 1 981.

**Secretaria de Agricultura
e Abastecimento**

**Governo
Paulo Maluf**



Coordenadoria da Pesquisa
de Recursos Naturais
Instituto Florestal

**São Paulo
trabalhando.**