

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA
DE POPULAÇÕES DE PINHEIROS TROPICAIS

Alina C. Amaral*
Mário Ferreira**
Hilton Thadeu Z. do Couto***

O. D. C. 812.31:174.7 **Pinus** spp

SUMMARY

The specific gravity of wood is a major factor determining the yield and quality of both wood fiber and solid wood products. Its importance in managing tropical pine will increase as the Brazilian wood-using industries continue their present trend toward utilization of trees from their plantations.

This paper presents a study of specific gravity of tropical pines in the region of Agudos, State of São Paulo, Brasil.

Study of sampling methods to determine the whole-tree specific gravity, based on increment core taken at breast height and disc also taken at breast height were compared. Equations to relate specific gravity of the two sampling methods to whole-tree specific gravity are presented.

The following species and ages were tested.

Species	Age (years)
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	5 years
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	6 years
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	6,12 and 14 years
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>densa</i>	6 and 12 years
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	10,12 and 13 years
<i>Pinus kesiya</i>	7,12 and 13 years
<i>Pinus oocarpa</i>	6,12 and 13 years
<i>Pinus patula</i>	6,12 and 14 years

The following conclusions could be drawn:

- There is a tendency to decrease the specific gravity from the base to the crown, except for **Pinus caribaea** var. **caribaea** and **P. caribaea** var. **bahamensis**.
- There is a significant difference between the increment core specific gravity and the disc taken at breast height, for all species tested.
- The specific gravity from the increment core is lower than the disc.
- The determination of the whole-tree specific gravity can be done either through the increment core or disc taken at breast height.

* Eng. Agrônoma - Aluna P. G. em Fitotecnia - ESALQ - Bolsista CNPQ

** Professor Adjunto ao Depto. de Silvicultura - ESALQ-USP

*** Professor Assistente do Depto. de Silvicultura - ESALQ-USP

e) It was possible to pool the ages within the same species in one unique equation for the species, for estimating the average specific gravity of the whole-tree either through the increment core or disc taken at breast height.

1. INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo e nas regiões tropicais do Brasil, os pinheiros tropicais, *Pinus oocarpa* Schiede, ***Pinus caribaea*** Morelet var. ***hondurensis***. Barr e Golf, e ***Pinus caribaea*** Morelet var. ***bahamensis*** Barr e Golf, ***Pinus caribaea*** Morelet var. Barr e Golf, e ***Pinus kesiya*** Roylee Gordon representam alto potencial para suprimento de madeira e de celulose de fibra longa.

Na região de Agudos, Estado de São Paulo, concentram-se grandes plantações, das espécies citadas, com boas características de adaptação e de aproveitamento industrial.

Uma das importantes indagações, em relação aos pinheiros tropicais, seria no tocante à qualidade de madeira por eles produzida. A densidade básica da madeira é, reconhecidamente, o melhor índice de qualidade, principalmente devido à correlação entre a densidade básica, as propriedades físicas e os índices de rendimento celulósico da madeira. O estudo da sua variação em função da idade das árvores, taxa de crescimento, condições ecológicas da área de plantio, do indivíduo, etc., reveste-se de alta importância para se avaliar o potencial econômico das espécies e a adaptabilidade da madeira às finalidades desejadas.

A maioria dos estudos, da densidade básica da madeira destinam-se a determinação de métodos adequados a avaliação da densidade de árvores em pé (HIGA et alii, 1973, SLOOTEN et alii, 1976. Para tal, desenvolvem-se estudos visando estabelecer relações entre a densidade da madeira de uma amostra não destrutiva tomada geralmente na árvore, ao nível do D. A. P., e a densidade da madeira de secções transversais da árvore, retiradas a intervalos regulares da mesma. Em resumo visam esses estudos estabelecer relações entre os dados de densidade da madeira obtidos para o nível do DAP e os da árvore como um todo.

Com o intuito de fornecer estas relações para as diversas espécies de pinheiros tropicais e sub tropicais, a diversas idades, foi planejado o presente trabalho. As tendências de variação da densidade da madeira com a altura da árvore são também apresentadas.

O estudo concentrou-se nas plantações da Cia. Agro Florestal Monte Alegre, município de Agudos, Estado de São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL

As amostras de madeira estudadas foram retiradas das seguintes espécies e idades.

Pinus caribaea Morelet var. ***bahamensis*** Barr e Golf aos 6 anos.

Pinus caribaea Morelet var. ***caribaea*** Barr e Golf aos 5 anos.

Pinus caribaea Morelet var. ***hondurensis*** Barr e Golf aos 6, 12 e 14 anos.

Pinus elliottii Engelm var. ***densa*** aos 6 e 12 anos.

Pinus elliottii Engelm var. ***elliottii*** aos 10, 12 e 13 anos.

Pinus kesiya Royle ex Gordon aos 7, 12 e 14 anos. ,

Pinus oocarpa Schiede aos 6, 12 e 13 anos.

Pinus patula Schiede and Deppe aos 6, 12 e 14 anos.

As árvores amostradas eram oriundas de povoamentos da Cia. Agro Florestal Monte Alegre, localizada no município de Agudos, Estado de São Paulo, nas latitudes de 22° 20' a 22° 29' e longitudes 48° 51' a 48° 49' e altitude de 600 m.

A temperatura média mensal varia de 18,0°C a 23,6°C que corresponde a uma variação térmica somente de 5,6°C. A temperatura média anual é 21,6°C. A temperatura média no inverno é de 18,6°C e no verão 23,3°C. Os meses mais frios situam-se em junho e julho, enquanto que janeiro é o mês mais quente.

A precipitação pluviométrica média anual é de 1.300 mm e o balanço entre a precipitação e a evapotranspiração demonstra haver um excesso de cerca de 200 mm de chuvas.

Os solos das plantações pertencem, em sua maioria, ao tipo latossol vermelho escuro fase arenosa, havendo alguma inclusão de latossol vermelho amarelo arenoso.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Método não destrutivo (amostra Pressler)

Para as espécies e idades citadas no item 2.1., foram selecionadas as populações mais representativas da área de plantio. Após a seleção foram determinadas, casualizadamente, em cada população selecionada 5 parcelas de dimensões 10 x 20 m. Em cada parcela foram sorteadas 5 árvores normais (sem bifurcações, tortuosidade ou espirilações). Dessas árvores foram retiradas, no sentido casca a casca, ao nível do DAP, amostras de madeira com 5 mm de diâmetro. Após a retirada das amostras, elas foram convenientemente identificadas e acondicionadas para posterior processamento.

2.2.2. Método destrutivo

Em cada parcela demarcada, segundo o item 2.2.1., foram sorteadas duas das 5 árvores previamente amostradas. A seguir essas árvores foram derrubadas seccionadas em toras de 2 m a partir da base da árvore até o diâmetro mínimo de 4 em. Das toras foram retiradas secções transversais, sendo que na primeira, além das secções das extremidades, foi retirada a secção correspondente ao DAP. Os discos de madeira, assim obtidos, foram convenientemente identificados e remetidos ao laboratório para posterior processamento.

2.2.3. Determinação da densidade básica da madeira.

2.2.3.1. Método não destrutivo

Para as amostras obtidas segundo o item 2.2.2., a determinação da densidade básica média foi efetuada pelo máximo teor de umidade segundo **SMITH (1954)**.

2.2.3.2. Método destrutivo

Para os discos de madeira, coletados segundo o item 2.2.2., a densidade básica média da madeira foi determinada por métodos gravimétricos.

2.2.3.3. Densidade básica média da madeira da árvore.

A densidade básica média da madeira da árvore foi determinada através da relação:

$$d = \frac{\text{Peso seco total da árvore}}{\text{Volume total da árvore (úmido)}}$$

O volume total da árvore foi determinado pela fórmula de Smalian aplicada a cada tora. O peso total foi determinado em função do volume total para cada tora e da densidade básica média do tora e da somatória final dos valores obtidos para cada árvore.

2.2.4. Análises estatísticas

2.2.4.1. Estimativa da densidade média da árvore a partir do método não destrutivo.

Com a finalidade de se estabelecer equações que estimassem a densidade média da árvore, a partir de amostras retiradas ao nível DAP, para as espécies e as idades anteriormente citadas, os valores das densidades básicas médias, determinados segundo os itens 2.2.3.1., 2.2.3.2. e 2.2.3.3., foram submetidos a uma análise de Regressão Linear. Após a verificação da significância do teste F para Regressão Linear, foram estimados os parâmetros pelo método dos quadrados mínimos. Para cada espécie e idade foram determinadas duas equações para estimar a densidade básica média da árvore: a) a partir da relação entre a secção da árvore ao nível do DAP e a densidade básica média da árvore e, b) a relação entre a amostra Pressler ao nível do DAP da árvore e densidade básica média da árvore. A indicação da melhor equação foi feita através dos erros para elas obtidos. A verificação de possíveis diferenças existentes entre as densidades básicas médias obtidas, através dos dois métodos, foi feita pela aplicação do teste t para parcelas pareadas. As equações estabelecidas, a partir da densidade das amostras Pressler, foram comparadas, dentro das espécies que apresentavam mais de uma idade, com a finalidade de se estabelecer, se possível, uma única equação por espécie.

O método empregado foi o descrito por NETER & W ASSERMAN (1974) e consiste de um teste F. A seguinte fórmula foi utilizada para calcular o valor de F.

$$F = \frac{S.Q.R.(t) - S.Q.R.(I)}{g.l.(t) - g.l.(I)} = \frac{V.Q.E.(I)}{g.l.(I)}$$

onde:

S.Q.R.(t) = soma de quadrados do resíduo abrangendo os dados de duas equações comparadas.

V.Q.R.(I) = soma da soma de quadrados dos resíduos de cada uma das regressões obtidas separadamente.

g.l.(t) = graus de liberdade associados a S.Q.R.(t)

g.l.(I) = soma dos graus de liberdade do erro de cada regressão individual.

O estudo da variação da densidade básica da madeira em função da altura das árvores foi baseado nos valores obtidos para as secções transversais das árvores a diferentes alturas.

3. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

3.1. VARIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA EM FUNÇÃO DA ALTURA DAS ÁRVORES.

Os dados de densidade básica da madeira para diferentes alturas das árvores em função da espécie, idade e amplitude de variação acham-se seleccionadas no quadro n.º 1. A amostra constituiu-se de 10 árvores por espécie e idade.

Quadro 1. Variação da densidade básica média da madeira ao longo do tronco em função da espécie e idade.

Espécie	Idade	Ampl. de Var.	ALTURA (m)																
			0,30	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0							
P. caribaea bahamensis	var.	6	MAX.	0,439	0,406	0,407	0,396	0,414	0,414										
			MED.	0,387	0,369	0,362	0,372	0,373	0,399										
			MIN.	0,331	0,324	0,320	0,324	0,317	0,330										
P. caribaea caribaea	var.	5	MAX.	0,447	0,428	0,421	0,417												
			MED.	0,371	0,361	0,367	0,384												
			MIN.	0,318	0,311	0,322	0,340												
	6	MAX.	0,443	0,363	0,338	0,324	0,327	0,316											
		MED.	0,389	0,333	0,327	0,321	0,321	0,322											
		MIN.	0,347	0,305	0,309	0,305	0,300	0,315											
P. caribaea hondurensis	var.	12	MAX.	0,481	0,435	0,436	0,433	0,441	0,442	0,437	0,429	0,402							
			MED.	0,440	0,394	0,384	0,380	0,379	0,380	0,376	0,374	0,364	0,362						
			MIN.	0,377	0,347	0,342	0,342	0,355	0,341	0,341	0,331								
	14	MAX.	0,533	0,490	0,474	0,461	0,459	0,475	0,461	0,472	0,480	0,466							
		MED.	0,463	0,423	0,412	0,404	0,392	0,399	0,398	0,396	0,386	0,389							
		MIN.	0,413	0,369	0,353	0,351	0,353	0,355	0,345	0,351	0,340	0,338							
P. elliottii densa	var.	6	MAX.	0,409	0,396	0,356	0,386	0,308											
			MED.	0,370	0,339	0,331	0,327	0,312											
			MIN.	0,307	0,279	0,286	0,308												
	12	MAX.	0,523	0,487	0,447	0,431	0,428	0,408	0,381										
		MED.	0,467	0,429	0,409	0,399	0,400	0,397	0,391	0,387									
		MIN.	0,406	0,355	0,338	0,345	0,344	0,354	0,351	0,354									
10	MAX.	0,546	0,526	0,495	0,460	0,395													
	MED.	0,498	0,473	0,441	0,391	0,349													
	MIN.	0,443	0,420	0,393	0,333														
P. elliottii elliottii	var.	12	MAX.	0,502	0,480	0,473	0,453	0,395	0,320										
			MED.	0,473	0,442	0,411	0,394	0,370	0,336										
			MIN.	0,428	0,405	0,363	0,352	0,343											
	13	MAX.	0,561	0,560	0,529	0,522	0,503	0,472											
		MED.	0,523	0,495	0,453	0,438	0,405	0,378											
		MIN.	0,474	0,449	0,404	0,395	0,348	0,315											
7	MAX.	0,444	0,379	0,377	0,358	0,351	0,350	0,346											
	MED.	0,379	0,345	0,344	0,335	0,335	0,330	0,324											
	MIN.	0,356	0,298	0,292	0,285	0,283	0,291	0,281											
P. kesiya	var.	12	MAX.	0,502	0,416	0,404	0,390	0,389	0,392	0,392	0,371								
			MED.	0,414	0,369	0,362	0,359	0,353	0,352	0,340	0,322								
			MIN.	0,335	0,323	0,310	0,310	0,303	0,296	0,296	0,311								
	14	MAX.	0,453	0,407	0,404	0,408	0,413	0,412	0,423	0,427	0,397	0,341							
		MED.	0,414	0,383	0,377	0,373	0,377	0,380	0,382	0,382	0,364	0,337							
		MIN.	0,376	0,347	0,340	0,332	0,346	0,362	0,369	0,373	0,349	0,323							

Cont.

Espécie	Idade	Ampl. de Var.	ALTURA (m)										
			0,30	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	
P. oocarpa	6	MAX.	0,448	0,396	0,390	0,364	0,345	0,381					
		MED.	0,413	0,368	0,361	0,357	0,360	0,370					
		MIN.	0,393	0,334	0,333	0,322	0,336	0,320					
	12	MAX.	0,497	0,476	0,449	0,449	0,454	0,445	0,426	0,420	0,402		
		MED.	0,457	0,433	0,418	0,419	0,420	0,413	0,401	0,393	0,389		
		MIN.	0,406	0,393	0,380	0,374	0,372	0,364	0,346	0,347			
	13	MAX.	0,564	0,530	0,497	0,480	0,469	0,451	0,441	0,435	0,421		
		MED.	0,499	0,465	0,439	0,433	0,427	0,414	0,403	0,392	0,384		
		MIN.	0,476	0,432	0,416	0,416	0,415	0,404	0,399	0,378	0,359		
P. patula	6	MAX.	0,437	0,402	0,367	0,336	0,331						
		MED.	0,381	0,342	0,321	0,306	0,315						
		MIN.	0,337	0,297	0,263	0,240							
	12	MAX.	0,475	0,428	0,403	0,385	0,384	0,406					
		MED.	0,408	0,368	0,355	0,356	0,353	0,348					
		MIN.	0,382	0,323	0,317	0,319	0,314	0,303					
	14	MAX.	0,546	0,500	0,483	0,490	0,465	0,452	0,426	0,410	0,387		
		MED.	0,473	0,442	0,425	0,412	0,393	0,391	0,375	0,353	0,342		
		MIN.	0,451	0,407	0,395	0,386	0,379	0,383	0,386	0,392	0,357		

Os valores médios obtidos para a densidade da madeira das secções transversais retiradas 30 longo do tronco mostram uma tendência da densidade diminuir com a altura da árvore para as espécies: **P. caribaea** var. **hondurensis**, **P. elliottii** var. **densa**, **P. elliottii** var. **elliottii**, **P. kesiya**, **P. oocarpa** e **P. patula**. No entanto esta tendência foi mais pronunciada para o caso do **P. elliottii** var. **elliottii** nas três idades estudadas. Estes resultados encontram apoio em MITCHELL (1964).

Todas as árvores de **P. elliottii** var. **elliottii** apresentaram comportamento semelhante, isto é, a densidade diminui com a altura da árvore. As demais espécies que têm a tendência da densidade diminuir com a altura não apresentaram decréscimos tão marcantes quanto aos apresentados pelo **P. elliottii** var. **elliottii**. A análise dos dados apresentados no Quadro n.º 1 revela que os decréscimos são marcantes apenas quando se passa do nível 0,30 m para 2,0 m; desta altura até o topo verifica-se uma ligeira tendência da densidade diminuir, embora apareçam em alguns casos, oscilações da densidade, ora aumentando ora diminuindo ou mesmo permanecendo constante quando se passa de um determinado nível para o subseqüente. Apesar da tendência da variação da densidade com a altura nas espécies estudadas não ser claramente definida, pode-se dizer que os valores obtidos para as partes inferiores do tronco das árvores são substancialmente maiores àqueles das partes superiores. A amplitude de variação apresentada pelas árvores, que compunham a amostra, demonstra por outro lado que existem indivíduos com tendências que fogem a aquela apresentada para a média da espécie na idade em estudo. Existem indivíduos em que a variação da densidade com a altura é muito pequena sendo praticamente constante ao longo do tronco enquanto outros revelam uma alta variação de nível para nível, podendo esta variação seguir ou não a tendência geral da espécie.

Resultados semelhantes foram encontrados por BROWN (1973), ao estudar a variação da densidade com a altura em **P. caribaea** var. **caribaea**, aos 10 anos de idade. As árvores mostraram tendências diversas quando analisadas individualmente. Quando analisadas em grupos, o autor encontrou uma tendência linear da densidade diminuir com a

altura. Concluiu o autor que a primeira secção (retirada a 5% da altura da árvore) era a que maior densidade média apresentava. Em contra-posição HUGHES (1973) aponta uma ligeira tendência da densidade aumentar com a altura para a mesma variedade.

Um ligeiro aumento da densidade com a altura foi evidenciado para o **Pinus caribaea** var. **bahamensis** e **Pinus caribaea** var. **caribaea**. Embora a densidade nestas variedades tenha diminuído do nível zero para 2 metros, da mesma forma que para as demais, desta altura até o topo houve uma tendência da densidade aumentar. Verifica-se, entretanto, de acordo com os resultados apresentados no Quadro 1, que a variação obtida para a média é pequena, podendo mesmo ser a densidade considerada nestas variedades, praticamente constante ao longo do caule. Permanece, porém, para as variedades, da mesma forma que para as demais espécies, o fato de indivíduos isolados apresentarem tendências que fogem à tendência geral.

Para a espécie de origem não tropical, **Pinus patula**, encontrou-se um decréscimo da densidade com a altura da árvore.

Segundo a literatura consultada, as variações da densidade ao longo do caule nas espécies de origem tropical, são insignificantes (ANDREW & HUGHES, 1973; PARASKEVOPOULOU, 1973; BURLEY, GEARY & PATTINSON, (1973). Entretanto, com base nos resultados ora descritos, pode-se concluir que embora não tenha sido possível mostrar uma clara tendência da variação da densidade com a altura nas espécies estudadas, nem tenham sido testadas as diferenças existentes para verificar possíveis significâncias, pode-se encontrar variações marcantes ao longo do tronco pelo menos quando se comparam os níveis inferiores com os superiores. Os resultados mostraram ainda que estas tendências diferem de acordo com a espécie e que mesmo dentro de uma dada espécie existem indivíduos que apresentam tendências marcadamente diferentes da apresentada pela espécie.

Esta tendência diversa encontrada entre indivíduos da mesma espécie sugere que estudos posteriores envolvendo maior número de árvores por espécie sejam realizados com a finalidade de se obter resultados mais concretos.

Quadro 2. Valores médios obtidos para a densidade da amostra Pressler (AP) ao nível do DAP, densidade da secção transversal (ST) ao nível do DAP e densidade média da árvore (DMA), juntamente com os valores obtidos para t no confronto destas médias.

ESPÉCIE	IDADE ANOS	COMPARAÇÕES EFETUADAS								
		A.P. X S.T.			A.P. X D.M.A.			S.T. X D.M.A.		
		(g/cm ³)	(g/cm ³)	Valor de t	(g/cm ³)	(g/cm ³)	Valor de t	(g/cm ³)	(g/cm ³)	Valor de t
P. caribaea bahamensis	6	0,346	0,373	8,01**	0,346	0,374	7,19**	0,373	0,374	0,71ns
P. caribaea caribaea	5	0,348	0,361	4,73**	0,348	0,367	5,11**	0,361	0,367	1,98ns
P. caribaea hondurensis	6	0,340	0,348	3,62**	0,340	0,339	0,44ns	0,348	0,339	5,74**
	12	0,375	0,402	7,61**	0,375	0,390	3,67**	0,402	0,390	5,24**
	14	0,400	0,436	11,87**	0,400	0,414	3,49**	0,436	0,414	9,21**
P. elliotii var densa	6	0,330	0,349	5,18**	0,330	0,344	3,52**	0,349	0,344	1,83ns
	12	0,405	0,444	4,28**	0,405	0,417	1,48ns	0,444	0,417	7,03**
P. elliotii var. elliotii	10	0,413	0,485	11,43**	0,413	0,457	9,19**	0,485	0,457	7,48**
	12	0,395	0,453	22,75**	0,395	0,426	6,72**	0,453	0,426	7,77**
	13	0,443	0,506	22,89**	0,443	0,467	7,79**	0,506	0,467	10,49**
P. kesiya	7	0,345	0,354	6,07**	0,344	0,346	0,37ns	0,354	0,346	2,55*
	12	0,352	0,377	5,65**	0,352	0,368	3,39**	0,377	0,368	3,13*
	14	0,371	0,388	8,25**	0,371	0,382	3,76**	0,388	0,382	3,21*
Pinus oocarpa	6	0,362	0,374	5,11**	0,362	0,372	3,72**	0,374	0,372	2,055**
	12	0,412	0,441	5,27**	0,412	0,422	1,78ns	0,441	0,422	5,71**
	13	0,441	0,479	7,50**	0,441	0,443	0,39ns	0,479	0,443	9,45**
Pinus patula	6	0,341	0,354	3,73**	0,341	0,339	0,97ns	0,354	0,339	5,51**
	12	0,351	0,380	5,07**	0,351	0,366	2,75*	0,380	0,366	3,58**
	14	0,403	0,452	13,57**	0,403	0,418	2,42*	0,452	0,418	7,40**

ns = não significativo

* significativo ao nível de 5%

** significativo ao nível de 1%

3.2. COMPARAÇÕES ENTRE OS DIVERSOS VALORES DE DENSIDADE OBTIDOS PARA UM MESMO INDIVÍDUO PELO EMPREGO DOS MÉTODOS DESTRUTIVOS E NÃO DESTRUTIVOS.

Com base nos diversos valores de densidade obtidos para um mesmo indivíduo, através do emprego dos métodos destrutivo e não destrutivo, foram feitas comparações com a finalidade de detectar diferenças significativas entre as médias obtidas. Os valores obtidos para cada espécie em função das idades, assim como os valores de t foram relacionados no Quadro n.º 2. Os resultados das comparações mostraram que a densidade obtida ao nível do DAP através do método destrutivo, ou seja, pela utilização da secção transversal foi significativamente diferente da densidade obtida ao mesmo nível pelo método não destrutivo, ou seja, pela utilização das amostras Pressler. Esta diferença significativa foi encontrada para todas as espécies e em todas as idades estudadas e em todos os casos, a densidade obtida com a amostra Pressler foi sempre menor que a densidade obtida com a secção transversal. Estes resultados já eram esperados, uma vez que secções à o mesmo comprimento de amostra linear, representam vários volumes da secção transversal. Segundo ERICSON (1959), o décimo interno da amostra Pressler, representa somente 1% do volume da secção transversal, enquanto que o décimo mais externo, representa 19%. Como a densidade tende geralmente ser maior nas partes mais externas, fica claro que a densidade obtida com a secção transversal tende a ser sempre maior que a obtida com a amostra Pressler. Em nosso caso, essas diferenças foram acentuadas devido ao fato de

termos trabalhado com secções transversais inteiras, ou seja, discos, e também com amostras Pressler inteiras, ou seja, tomadas casca a casca, com inclusão de medula. Resultados semelhantes foram encontrados por BERGEK (1947) citado por ERICSON (1959). Este autor comparou a densidade obtida com a amostra Pressler inteira com valores obtidos através de discos da secção transversal. A densidade obtida através desta última foi maior, porém, as diferenças foram somente da ordem de $0,01 \text{ g/cm}^3$, exceto para os casos individuais onde as diferenças foram da ordem de $0,07 \text{ g/cm}^3$. A mesma tendência foi encontrada para o presente estudo. Provavelmente a explicação para estas diferenças se encontra no fato das espécies nas idades estudadas apresentarem diferentes tendências de variação da densidade no sentido radial.

As comparações efetuadas entre a densidade média da árvore, ou seja, obtida através de discos retirados ao logo de todo o tronco, e a densidade obtida ao nível do DAP, através dos métodos destrutivo (secção transversal) e não destrutivo (Amostra Pressler), mostraram com algumas exceções, diferenças altamente significativas.

É importante salientar que para aquelas espécies que apresentaram uma tendência a densidade aumentar com a altura, ou sejam ***Pinus caribaea* var. *bahamensis*** e ***P. caribaea* var. *caribaea***, as densidades médias da árvore não mostraram diferenças significativas quando comparadas com a densidade obtida ao nível do DAP através do método destrutivo (secção transversal), enquanto que foram altamente significativas quando comparadas com a densidade obtida também ao nível do DAP, porém através do método não destrutivo, ou seja, pelo emprego de amostras Pressler.

Para as demais espécies, ou sejam, para aquelas que apresentaram uma tendência a densidade diminuir com a altura, embora tenha havido, algumas exceções, diferenças significativas entre as densidades médias da árvore, com a densidade obtida ao nível do DAP pelo método não destrutivo, os valores obtidos para a densidade da amostra Pressler se aproximaram mais da densidade média da árvore do que os valores obtidos com a secção transversal.

A alta significância encontrada entre as médias das densidades obtidas através de ambos os métodos ao nível do DAP, com a densidade média da árvore, indicou a necessidade do uso de equações para estimar a densidade média da árvore para estas espécies e idades estudadas.

3.3. EQUAÇÕES PARA ESTIMAR A DENSIDADE MÉDIA DA ARVORE ATRAVÉS DE AMOSTRAS RETIRADAS AO NÍVEL DO DAP PELO EMPREGO DOS MÉTODOS DESTRUTIVO E NÃO DESTRUTIVO.

As equações determinadas acham-se relacionadas no Quadro n.º 3. Encontrou-se alta significância para a regressão linear para todas as espécies e idades estudadas, tanto para o método destrutivo, como para o não destrutivo. Os valores encontrados para os coeficientes de regressão linear foram altos para ambos os métodos, mostrando que a regressão linear se adaptou bem na estimativa da densidade da árvore através das amostras retiradas ao nível do DAP.

Os erros das estimativas obtidos para as espécies e idades diminuíram quando se utilizou o método destrutivo. Estes resultados estão de acordo com a citação de STAGE (1963), segundo a qual, os erros padrões na predição da densidade teriam sido reduzidos de $\pm 0,025$ a $\pm 0,015$ pela substituição da amostra Pressler pelo disco ao seu redor. ZOBEL et alii (1960) também encontraram uma diminuição no erro da estimativa da densidade do

Pinus elliottii, quando trabalharam com disco. Entretanto, embora tenha havido substanciais decréscimos nos erros das estimativas, quando da adoção do método destrutivo, parece-nos mais conveniente o uso do método não destrutivo em vista das inúmeras vantagens que ele apresenta e mesmo porque, os erros obtidos quando se utiliza este método não foram considerados demasiadamente grandes, oscilando em torno de $\pm 0,012 \text{ g/cm}^3$.

As equações apresentadas no Quadro III permitem estimar a densidade básica média dos povoamentos em estudo tanto através de amostras coletadas ao nível do DAP pelo método destrutivo, como pelo método não destrutivo. A única ressalva a fazer é que ao se utilizar estas equações, as amostras utilizadas para a determinação da densidade deverão ser idênticas as utilizadas neste estudo ou sejam: no caso do método destrutivo utilizar um disco completo da secção transversal, e no caso do método não destrutivo, utilizar uma amostra Pressler inteira, ou seja, tomada casca a casca.

Quadro 3. Resultados nas análises de regressão linear efetuadas por espécie e idade (equações individuais)

ESPÉCIE	IDADE	MÉTODO	EQUAÇÕES OBTIDAS	F	γ	s
P. caribaea var. bahamensis	6	Destrutivo	$y = 0,0155 + 0,9623x$	287,38**	0,99	0,007
		Não Destrutivo	$y = 0,0221 + 1,1458x$	88,99**	0,96	0,012
P. caribaea var. caribaea	5	Destrutivo	$y = 0,0549 + 0,8634x$	117,96**	0,97	0,008
		Não Destrutivo	$y = 0,0407 + 0,9371x$	48,76**	0,93	0,012
P. caribaea var. hondurensis	6	Destrutivo	$y = 0,0108 + 0,9432x$	220,25**	0,98	0,005
		Não Destrutivo	$y = 0,0012 + 0,9997x$	49,54**	0,93	0,010
	12	Destrutivo	$y = 0,0187 + 0,9225x$	155,63**	0,98	0,007
		Não Destrutivo	$y = 0,0291 + 0,9612x$	43,66**	0,92	0,013
		Destrutivo	$y = 0,0085 + 0,9690x$	275,05**	0,99	0,008
P. elliottii var. densa	6	Não Destrutivo	$y = 0,0338 + 0,9506x$	90,28**	0,96	0,013
		Destrutivo	$y = 0,0234 + 0,9163x$	65,87**	0,94	0,010
	12	Não Destrutivo	$y = 0,0407 + 1,1634x$	45,74**	0,92	0,012
		Destrutivo	$y = 0,0535 + 0,8194x$	215,77**	0,98	0,008
		Não Destrutivo	$y = 0,1350 + 0,6961x$	26,07**	0,87	0,021
P. elliottii var. elliottii	10	Destrutivo	$y = 0,0433 + 0,8537x$	102,37**	0,96	0,010
		Não Destrutivo	$y = 0,1395 + 0,7685x$	87,48**	0,96	0,011
	12	Destrutivo	$y = 0,1178 + 1,1987x$	56,27**	0,94	0,011
		Não Destrutivo	$y = 0,0173 + 1,1205x$	27,44**	0,88	0,015
		Destrutivo	$y = 0,0089 + 0,9413$	54,71**	0,93	0,012
P. kesiya	7	Não Destrutivo	$y = 0,0456 + 1,1569x$	99,71**	0,96	0,009
		Destrutivo	$y = 0,0574 + 0,8144x$	44,71**	0,92	0,009
	12	Não Destrutivo	$y = 0,0659 + 0,8127x$	25,84**	0,87	0,011
		Destrutivo	$y = 0,0370 + 0,8770x$	105,64**	0,96	0,009
		Não Destrutivo	$y = 0,0636 + 0,8648x$	30,55**	0,89	0,015
P. oocarpa	14	Destrutivo	$y = 0,0193 + 0,9347x$	118,43**	0,97	0,006
		Não Destrutivo	$y = 0,0395 + 0,9233x$	42,16**	0,91	0,010
	6	Destrutivo	$y = 0,0226 + 0,9326x$	180,44**	0,98	0,004
		Não Destrutivo	$y = 0,0148 + 0,9858x$	34,04**	0,90	0,009
		Destrutivo	$y = 0,0719 + 0,7946x$	53,83**	0,93	0,009
P. patula	12	Não Destrutivo	$y = 0,1638 + 0,6271x$	13,92**	0,80	0,015
		Destrutivo	$y = 0,0841 + 0,7497x$	94,15**	0,96	0,008
	6	Não Destrutivo	$y = 0,0881 + 0,8045x$	22,33**	0,86	0,015
		Destrutivo	$y = 0,0310 + 0,8694x$	144,48**	0,97	0,007
		Não Destrutivo	$y = 0,0186 + 1,0493x$	214,55**	0,98	0,006
P. patula	12	Destrutivo	$y = 0,0835 + 0,7440x$	86,23**	0,96	0,008
		Não Destrutivo	$y = 0,1088 + 0,7337x$	15,83**	0,81	0,017
	14	Destrutivo	$y = 0,0954 + 0,7123x$	29,85**	0,89	0,012
Não Destrutivo		$y = 0,1421 + 0,6833x$	10,79*	0,76	0,017	

As variáveis utilizadas nas equações apresentadas no QUADRO 3, representam:
MÉTODO DESTRUTIVO: y = densidade média da árvore, expressa em g/cm^3 .
 X = densidade obtida com a secção transversal, tomada ao nível do DAP, expressa em g/cm^3 .
MÉTODO NÃO DESTRUTIVO: y = densidade média da árvore, expressa em g/cm^3 .
 X = densidade obtida com a amostra Presler tomada ao nível do DAP e expressa em g/cm^3 .
 γ = Coeficiente de correlação
 s = Desvio Padrão

Quadro 4. Resultados obtidos nas análises de regressão linear efetuadas por espécie, englobando as diversas idades (equações conjuntas, para o método não destrutivo).

ESPÉCIES	IDADES	EQUAÇÕES	F	γ	s
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	6, 12, 14	$y = -0,0188 + 1,0752x$	312,80**	0,96	0,010
<i>P. elliottii</i> var. <i>densa</i>	6, 12	$y = 0,0584 + 0,8753x$	125,17**	0,93	0,017
<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	10, 12, 13	$y = 0,0825 + 0,8807x$	146,88**	0,92	0,014
<i>P. kesiya</i>	7, 12, 14	$y = 0,0366 + 0,9237x$	109,19**	0,89	0,010
<i>P. oocarpa</i>	6, 12, 13	$y = 0,0667 + 0,8532x$	201,65**	0,94	0,010
<i>P. patula</i>	6, 12, 14	$y = 0,0117 + 0,9934x$	143,80**	0,92	0,014

As variáveis utilizadas nas equações apresentadas no QUADRO IV representam:

Y = densidade média da árvore, expressa em g/cm^3 .
 X = densidade obtida com a amostra Pressler tomada ao nível do DAP e expressa em g/cm^3 .
 γ = coeficiente de correlação
 s = desvio padrão

As equações apresentadas no Quadro 4 denominadas de equações conjuntas, foram obtidas pela reunião dos valores de densidade obtidos para as diversas idades dentro de cada espécie, após a aplicação do teste F, preconizado por NETER & WASSERMAN (1974). A alta significância para a regressão linear, o alto valor obtido para o coeficiente de regressão linear, assim como o relativamente baixo valor do erro da estimativa, permitiu aceitar estas equações como boas estimadoras da densidade básica média dos povoamentos em estudo.

Desta forma, tanto as equações individuais, obtidas para cada espécie, e para cada idade, como as equações conjuntas obtidas para as espécies pela reunião das diversas idades, poderão ser utilizadas para estimar a densidade básica média dos povoamentos, a partir de amostras Pressler coletadas ao nível do DAP.

Ficará, portanto, a critério do usuário a escolha de qual equação utilizar, tendo porém em mente, que embora as equações individuais sejam as mais indicadas, as equações conjuntas possuem a vantagem de possibilitar a estimativa da densidade básica média de povoamentos com idades intermediárias às utilizadas neste estudo (Quadros de 5 a 12).

Quadro 5. Valores da densidade obtidos com a amostra Pressler ao nível do DAP (A.P.), secção transversal ao nível do DAP (S.T.) e média da árvore (D.M.A.) para Pinus caribaea var. hondurensis aos 6 anos.

ÁRVORE (N.º)	S.T. (g/cm ³)
1	0,398
2	0,416
3	0,346
4	0,325
5	0,388
6	0,430
7	0,403
8	0,320
9	0,378
10	0,325
Média	0,373

Quadro 6. Valores da densidade obtidos com a amostra Pressler ao nível do DAP (A.P.), secção transversal ao nível do DAP (S.T.) e média da árvore (D.M.A.) para Pinus caribaea var. caribaea aos 5 anos.

ÁRVORE (N.º)	S.T. (g/cm ³)
1	0,342
2	0,336
3	0,388
4	0,362
5	0,305
6	0,356
7	0,349
8	0,381
9	0,434
10	0,358
Média	0,361

Quadro 7. Valores da densidade obtidos com a amostra Pressler ao nível do DAP (A.P.), secção transversal ao nível do DAP (S.T.) e média da árvore (D.M.A.) para Pinus caribaea var. hondurensis aos 6, 12 e 14 anos.

ÁRVORE (N.º)	6 anos	12 anos	14 anos
	S.T. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)
1	0,373	0,435	0,503
2	0,357	0,383	0,465
3	0,379	0,417	0,396
4	0,331	0,442	0,446
5	0,309	0,385	0,387
6	0,372	0,443	0,412
7	0,374	0,386	0,408
8	0,324	0,420	0,505
9	0,334	0,357	0,447
10	0,326	0,349	0,387
Média	0,339	0,402	0,436

Quadro 8. Valores da densidade obtidos com a amostra Pressler ao nível do DAP (A.P.), secção transversal ao nível do DAP (S.T.) e média da árvore (D.M.A.) para Pinus elliottii var. densa aos 6 e 12 anos.

Árvore N.º	6 anos			12 anos		
	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)
1	0,293	0,295	0,291	0,380	0,441	0,410
2	0,317	0,322	0,333	0,335	0,417	0,393
3	0,302	0,328	0,321	0,435	0,508	0,460
4	0,321	0,349	0,346	0,363	0,374	0,350
5	0,336	0,365	0,351	0,413	0,455	0,432
6	0,329	0,355	0,338	0,407	0,454	0,431
7	0,368	0,400	0,406	0,468	0,504	0,460
8	0,335	0,337	0,339	0,480	0,486	0,465
9	0,349	0,370	0,354	0,439	0,436	0,416
10	0,354	0,374	0,358	0,331	0,361	0,354
Média	0,330	0,349	0,344	0,405	0,444	0,417

Quadro 9. Valores da densidade obtidos com a amostra Pressler ao nível do DAP (A.P.), secção transversal ao nível do DAP (S.T.) e média da árvore (D.M.A.) para Pinus elliottii var. elliottii aos 10, 12 e 13 anos.

Árvore N.º	10 anos			12 anos			13 anos		
	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)
1	0,478	0,550	0,512	0,403	0,453	0,413	0,402	0,452	0,423
2	0,414	0,480	0,457	0,392	0,451	0,403	0,434	0,504	0,448
3	0,469	0,531	0,503	0,375	0,441	0,417	0,449	0,505	0,478
4	0,473	0,525	0,503	0,353	0,415	0,389	0,432	0,503	0,463
5	0,403	0,476	0,444	0,433	0,481	0,469	0,437	0,486	0,451
6	0,382	0,440	0,411	0,389	0,434	0,412	0,449	0,517	0,476
7	0,415	0,483	0,453	0,415	0,479	0,462	0,463	0,533	0,472
8	0,363	0,414	0,415	0,405	0,468	0,440	0,411	0,469	0,433
9	0,356	0,464	0,431	0,378	0,433	0,394	0,494	0,560	0,534
10	0,379	0,483	0,442	0,411	0,479	0,458	0,464	0,533	0,497
Média	0,413	0,485	0,457	0,395	0,453	0,426	0,443	0,506	0,467

Quadro 10. Valores da densidade obtidos com a amostra Pressler ao nível do DAP (A.P.), secção transversal ao nível do DAP (S.T.) e média da árvore (D.M.A.) para Pinus kesiya aos 7, 12 e 14 anos.

Árvore N.º	7 anos			12 anos			14 anos		
	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)
1	0,305	0,312	0,301	0,355	0,363	0,352	0,372	0,385	0,381
2	0,338	0,353	0,341	0,335	0,345	0,333	0,330	0,351	0,351
3	0,386	0,394	0,380	0,364	0,385	0,382	0,372	0,382	0,367
4	0,324	0,329	0,327	0,303	0,322	0,314	0,377	0,401	0,403
5	0,331	0,332	0,331	0,323	0,360	0,365	0,383	0,406	0,390
6	0,358	0,380	0,366	0,362	0,403	0,395	0,348	0,355	0,350
7	0,366	0,380	0,366	0,362	0,403	0,395	0,348	0,355	0,350
8	0,327	0,343	0,358	0,323	0,372	0,354	0,391	0,415	0,405
9	0,342	0,352	0,340	0,406	0,425	0,414	0,403	0,418	0,415
10	0,368	0,374	0,352	0,396	0,432	0,404	0,347	0,370	0,366
Média	0,345	0,354	0,346	0,354	0,377	0,368	0,371	0,388	0,382

AP = Amostra Pressler tomada ao DAP
 ST = Secção transversal ao nível do DAP
 DMA = Densidade média da árvore

Quadro 11. Valores da densidade obtidos com a amostra Pressler ao nível do DAP (A.P.), secção transversal ao nível do DAP (S.T.) e média da árvore (D.M.A.) para Pinus oocarpa aos 6, 12 e 13 anos.

Árvore N.º	6 anos			12 anos			13 anos		
	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)
1	0,332	0,344	0,343	0,426	0,470	0,443	0,510	0,548	0,494
2	0,360	0,373	0,378	0,372	0,421	0,418	0,431	0,477	0,427
3	0,353	0,349	0,348	0,456	0,458	0,441	0,409	0,437	0,411
4	0,372	0,390	0,392	0,434	0,453	0,430	0,432	0,442	0,419
5	0,351	0,357	0,355	0,443	0,489	0,457	0,417	0,476	0,447
6	0,384	0,388	0,383	0,388	0,399	0,391	0,448	0,507	0,470
7	0,362	0,382	0,378	0,419	0,431	0,421	0,416	0,448	0,420
8	0,386	0,394	0,389	0,400	0,441	0,431	0,430	0,450	0,426
9	0,374	0,402	0,394	0,364	0,406	0,379	0,455	0,492	0,441
10	0,358	0,366	0,359	0,417	0,440	0,411	0,463	0,409	0,475
Média	0,362	0,374	0,372	0,412	0,441	0,422	0,441	0,479	0,443

Quadro 12. Valores da densidade obtidos com a amostra Pressler ao nível do DAP (A.P.), secção transversal ao nível do DAP (S.T.) e média da árvore (D.M.A.) para Pinus patula aos 6, 12 e 14 anos.

Árvore N.º	6 anos			12 anos			14 anos		
	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)	A.P. (g/cm ³)	S.T. (g/cm ³)	D.M.A. (g/cm ³)
1	0,367	0,387	0,366	0,359	0,372	0,360	0,448	0,421	0,481
2	0,389	0,406	0,388	0,374	0,374	0,355	0,370	0,421	0,418
3	0,322	0,322	0,319	0,396	0,456	0,415	0,401	0,433	0,404
4	0,337	0,332	0,334	0,299	0,334	0,329	0,405	0,450	0,413
5	0,338	0,353	0,338	0,351	0,370	0,368	0,404	0,458	0,407
6	0,306	0,313	0,294	0,358	0,374	0,359	0,369	0,421	0,398
7	0,347	0,355	0,335	0,298	0,334	0,326	0,384	0,427	0,391
8	0,338	0,354	0,341	0,361	0,403	0,378	0,429	0,470	0,433
9	0,292	0,295	0,295	0,352	0,400	0,397	0,383	0,442	0,408
10	0,371	0,378	0,378	0,359	0,382	0,375	0,441	0,482	0,425
Média	0,341	0,354	0,339	0,351	0,380	0,366	0,403	0,452	0,418

AP = Amostra Pressler tomada ao DAP
 ST = Secção transversal ao nível do DAP
 DMA = Densidade média da Árvore

4. RESUMO E CONCLUSOES

O presente trabalho teve por finalidade estudar a densidade básica de povoamentos de Pinheiros tropicais existentes na, região de Agudos, Estado de São Paulo. Foram incluídas no trabalho 2 espécies de origem não tropical ou sejam: **Pinus elliottii** var. **elliottii** e **Pinus patula**. O principal objetivo de trabalho foi o estabelecimento de equações que possibilitassem estimar a densidade básica média dos povoamentos a partir de amostras

retiradas ao nível do DAP. Para isso, foi efetuada uma amostragem na qual foram tomadas amostras Pressler ao nível do DAP de 25 árvores por espécie e por idade. A seguir, foram amostradas destrutivamente (com a derrubada d.a árvore) mais dez árvores por espécie e por idade. Para cada árvore amostrada destrutivamente foram determinadas as densidades das secções transversais retiradas de 2 em 2 metros, densidade da secção transversal ao nível do DAP, densidade da amostra Pressler ao nível do DAP e densidade média da árvore. Desta forma, foi possível verificar a variação da densidade ao longo do tronco, assim como comparar as diversas densidades obtidas para um mesmo indivíduo, pelo emprego de diversos métodos de amostragem de determinação da densidade. A seguir, foram estabelecidas as equações para estimar a densidade básica média da árvore, a partir de amostras retiradas ao nível do DAP tanto pelo método destrutivo, como pelo não destrutivo, para cada espécie e idade. Estas equações foram denominadas equações individuais. Posteriormente as equações individuais obtidas para o método não destrutivo, foram reunidas, visando a obtenção de uma única equação por espécie. Estas equações obtidas para as espécies, englobando as diversas idades, foram denominadas equações conjuntas. Com base nos resultados obtidos no trabalho, chegaram-se as seguintes conclusões:

1) Existe uma ligeira tendência da densidade diminuir com a altura dentro da árvore, para a maioria das espécies estudadas. A exceção desta tendência geral somente foi encontrada para o **Pinus caribaea** var. **bahamensis** e o **Pinus caribaea** var. **caribaea**. Para estas espécies, um ligeiro aumento da densidade com a altura foi verificado.

2) Nas espécies de origem tropical, existem indivíduos que apresentaram uma variação da densidade com a altura, diferente da apresentada pela maioria dos indivíduos, enquanto que nas espécies de origem não tropical todos os indivíduos seguem a mesma tendência.

3) A densidade obtida com a amostra Pressler inteira, ou seja, tomada casca à casca, ao nível do DAP, difere significativamente da obtida com a secção transversal tomada ao mesmo nível para todas espécies e idades estudadas.

4) A densidade obtida com a amostra Pressler ao nível do DAP é sempre menor que a obtida com a secção transversal ao mesmo nível. A magnitude destas diferenças varia com as espécies e idades, provavelmente devido às diferentes tendências da variação da densidade no sentido radial para as espécies e idades estudadas.

5) A densidade obtida com a amostra Pressler inteira tomada ao nível do DAP difere significativamente da densidade média da árvore para a maioria das espécies e idades estudadas.

6) A densidade obtida com a secção transversal tomada ao nível do DAP difere significativamente da densidade média da árvore para a maioria das espécies e idades estudadas.

7) A estimativa da densidade média da árvore a partir de amostras retiradas ao nível do DAP pode ser feita tanto pelo método destrutivo (utilizando-se secções transversais), como pelo método não destrutivo (utilizando-se amostras Pressler), através de equações lineares simples.

8) Os erros das estimativas diminuem substancialmente, quando se adota o método destrutivo, porém, em vista das inúmeras vantagens apresentadas pelo método não destrutivo, deve-se preferi-lo.

9) Para as espécies estudadas, é possível utilizar uma equação conjunta, ou seja, uma equação envolvendo as diversas idades, para estimar a densidade média dos povoamentos. Embora as equações individuais estabelecidas por espécie e por idade sejam

as mais indicadas, o uso da equação conjunta possui a vantagem de possibilitar a estimativa da densidade média de povoamentos com idades intermediárias às utilizadas neste estudo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREW, I. A. & HUGHES, J. F. - 1973 - Variation of wood properties in 12-year-old trees of **Pinus caribaea** var. **hondurensis** in Trinidad: a summary report. In: EURLEY, J. & NIKLES, D. G. - **Tropical provenance and progeny research and international cooperation**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. p. 532-5.
- BROWN, G. A. - 1973 - A statistical analysis of density variation in **Pinus caribaea** Morelet grown in Jamaica. In: EURLEY, J. & NIKLES, D. G. - **Selection breeding to improve some tropical conifers**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. p. 70-85.
- BURLEY, J.; GEARY, T. F. & PATTINSON, J. V. - 1973 - Summary report on variation in wood properties of five trees of **Pinus kesiya** Royle ex Gordon (Phillippines provenance) grown in Zambia. In: EURLEY, J. & NIKLES, D. G. - **Tropical provenance and progeny research and international cooperation**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. p. 561-9.
- ERICSON, E. - 1959 - **A mercury immersion method for determining the wood density of increment core sections**. Estocolmo, Rapp Avd. Skogsprod. 10 p.
- HIGA, A. R.; KAGEYAMA, P. Y. & FERREIRA, M. - 1973 - Variação da densidade básica da madeira de **Pinus elliottii** var. **elliottii** e **P. taeda**. IPEF, Piracicaba (7): 79-90.
- HUGHES, J. F. - 1973 - The wood structure of **Pinus caribaea** Morelet in relation to use characteristics growth conditions and tree improvement. In: EURLEY, J. & NIKLES, D. G. - **Selection breeding to improve some tropical conifers**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. p. 13.22.
- MITCHELL, H. L. - 1964 - Patterns of specific gravity variation in North American conifers. **Proceed. Soc. Amer. For.**, Denver.
- NETER, J. & WASSERMAN, W. - 1974 - **Applied linear statistical models**. Illinois, Richard D. Irwin.
- PARASKEVOPOULOUJ, A. H. - 1973 - Variation in wood properties of **Pinus caribaea** var. **caribaea** from natural forest and plantation in Cuba. In: BURLEY, J. & NIKLES, D. G. - **Tropical provenance and progeny research and international cooperation**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. p. 536-43.
- SLOOTEN, H. J. V. et alii - 1976 - Levantamento da densidade da madeira de **Pinus elliottii** var. **elliottii** em plantios no sul do Brasil. **PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, Série técnica, 5**.

SMITH, D. M. - 1954 - **Maximum moisture content: method for determining specific gravity of small wood samples.** Madison, US Forest Products Laboratory. 8 p. (report n.º 2014).

ZOBEL, B. J.; McELWEE, R. L. & BROWNE, C. - 1961 - Interrelationship of wood properties in loblolly pine. **N. C. Sta., School of Forestry, Tech. Report. 14.** 155 p.

Para a **MoDo-Battistella** só há uma coisa mais importante que a árvore: o homem.

A **MoDo-Battistella** Reflorestamento sempre acreditou que os homens são como árvores, quando no terreno apropriado, com o estímulo certo e o arejamento necessário, crescem.

Por isso sempre procurou gente que quisesse crescer, gente de talento e garra, gente que tem a cabeça fervilhando de novas idéias e ávida de mostrar capacidade.

Foi assim, reconhecendo valores, que a **MoDo-Battistella** formou um dos maiores parques de reflorestamento deste país.

Hoje a **MoDo-Battistella** tem terras próprias no sul do país consideradas prioritárias pelo IBDF, viveiros modernos; central de pesquisas genéticas para a seleção das melhores sementes e os mais modernos equipamentos. Corpo de engenheiros formados pelas mais expressivas universidades

brasileiras e centenas de homens especialmente treinados que atuam nas várias frentes de trabalho.

Foi assim que a **MoDo-Battistella** cresceu. E vai crescer muito mais. Porque uma de suas finalidades é alimentar um arrojado projeto industrial-papeleiro orçado em 250 milhões de dólares.

Mas nada disso seria possível se não acreditasse no homem e nem tivesse o sólido respaldo oferecido pelas demais empresas do Grupo Battistella.

Pois a **MoDo-Battistella** acredita que nenhuma empresa é suficientemente desenvolvida para dar-se ao luxo de desprezar novos valores.

E a confiança no homem é a certeza do sucesso.

MoDo-BATTISTELLA

REFLORESTAMENTO S.A. - MoDoSa

Uma empresa do Grupo Battistella.



REFLORA REFLORESTADORA E AGRÍCOLA S.A

UMA EMPRESA DA FUNDAÇÃO JOSÉ CARVALHO FILHO

ATIVIDADES PRINCIPAIS:

- **Elaboração e Execução de Projetos de Reflorestamento próprio e de terceiros;**

**(Portaria DC-10 de 20.06.75 do IBDF e Incentivo Fiscal
Lei 5.106 de 02.09.66 e Dec. Lei 1.134 de 16.11.70)**

- **Elaboração de Projetos Agro-Pecuarios;**
- **Produção e Comercialização de carvão vegetal.**

ENDEREÇO:

**Sede – Rua Miguel Calmon, 38/42 S/810/11
Fone 2-4111 Salvador-Bahia.
Escritório de operações – Pojuca – Bahia.**