

JOSENI0 MINERVINO DA SILVA

VARIAÇÃO LONGITUDINAL E RADIAL DA DENSIDADE
BÁSICA DA MADEIRA DE ALGAROBA (Prosopis juliflora D.C.)

Monografia apresentada a Universidade
Federal da Paraíba como um dos requi-
sitos do Curso de Engenharia Flores-
tal, para obtenção do Grau de Enge-
nheiro Florestal.

PATOS-PB
NOVEMBRO/92



VARIAÇÃO LONGITUDINAL E RADIAL DA DENSIDADE
BÁSICA DA MADEIRA DE ALGAROBA (Prosopis juliflora D.C.)

Monografia submetida a consideração da comissão examinadora como requisito parcial na obtenção do grau de
Engenheiro Florestal

no

Curso de Engenharia Florestal da
Universidade Federal da Paraíba

Aprovada:

Prof.MSc. José Alves Barbosa
1o Examinador

Prof.Sub.Lúcio Valério C. de Araújo
2o Examinador

Prof.MSc. Juarez Benigno Paes
Orientador

PATOS-FB
NOVEMBRO/92



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo seu auxílio e presença, ao longo dessa caminhada.

A Universidade Federal da Paraíba, através do Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade da realização do Curso de Engenharia Florestal.

Ao Eng. Florestal Desmoulins W.F. Sobrinho e seu pai Sr. Antônio B. Wanderley pelo fornecimento da madeira utilizada na pesquisa.

Ao Prof. Juarez Benigno Paes, pela orientação e apoio concedido.

A Prof. Alana Candeia de Melo pela sua colaboração neste trabalho frente a Coordenação do Curso de Engenharia Florestal.

Ao Sr. Martins Lima Dantas, funcionário ligado ao Laboratório de Produtos Florestais, pelo auxílio no abate das árvores e confecção das amostras.

A amiga Maria Aparecida Severo de Medeiros, pela contribuição na confecção dos gráficos.

Ao meu irmão Josester Minervino e Silva e sua esposa Maria de Fátima Farias M.M. da Silva, pela cooperação e incentivos no decorrer do curso.

A Valdilene Alves de Sousa e família, pelas palavras amigas e carinho.

Aos meus pais José Minervino da Silva e Ester Bezerra da Silva, toda gratidão, pela compreensão e confiança em mim depositada.

Enfim a todos aqueles que, direta ou indiretamente contribuíram nesta conquista.

SUMARIO

	Página
RESUMO.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	02
2.1. DENSIDADE BÁSICA APARENTE DA MADEIRA.....	02
2.1.1. Variação Longitudinal da Densidade Básica da Madeira.....	03
2.1.2. Variação Radial da Densidade Básica da Ma- deira.....	04
3. MATERIAIS E METODOS.....	06
3.1. PROCEDENCIA E COLETA DA MADEIRA.....	06
3.2. CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS.....	06
3.3. DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA APARENTE DA MA- DEIRA.....	07
3.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	09
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
4.1. CORRELAÇÕES ENTRE AS DENSIDADES BÁSICAS DA MA- DEIRA.....	10
4.2. VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA DENSIDADE BÁSICA.....	13
4.3. VARIAÇÃO RADIAL DA DENSIDADE BÁSICA.....	14
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
APÊNDICES.....	19

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivos avaliar a densidade básica média da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.), sua variação ao longo do tronco e no sentido medula casca, bem como a correlação entre as densidades básicas obtidas através da média ponderada, média aritmética e a obtida pelo disco retirado ao nível do DAF. Para atender os objetivos propostos foram abatidas árvores de um povoamento proveniente de regeneração natural com idade aproximada de seis anos. As árvores foram seccionadas e retirados discos com 2,5 cm de espessura, localizados à 0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial da árvore, bem como a altura correspondente ao DAF. Observou-se alta correlação entre a densidade básica obtida pela média ponderada e a obtida pela média aritmética.

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico da humanidade, de sua condição primitiva à sociedade atual, tem sido associado a dependência do homem pela madeira.

Mesmo em países desenvolvidos, apesar de serem pesquisados inúmeros e novos materiais sintéticos, o homem não se sente bem quando privado dos produtos da madeira. Para reforçar essa afirmação, basta lembrar a multiplicidade de usos dado a madeira.

É comprovado que, para uma correta utilização de um material, é necessário o conhecimento de suas características. A madeira não foge a essa regra e, por esse motivo, torna-se de grande importância o estudo de suas características, através do qual podem ser levantadas hipóteses sobre o seu comportamento em diferentes condições de processamento industrial e de qualidade do produto obtido. Segundo vários autores a densidade é uma das principais características que qualifica uma madeira para sua correta utilização (BRASIL et al, 1979).

A algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.), bastante difundida na região Semi-árida nordestina, é uma espécie produtora de madeira pesada, compacta, servindo tanto para móveis, como para dormentes, postes, estacas, lenha e carvão (BRAGA, 1983). Porém, apesar desta citação, pouco se conhece sobre suas características físicas e mecânicas.

Este trabalho teve como objetivos estudar a densidade básica média da madeira de algaroba, sua variação ao longo do tronco e no sentido medula casca, bem como as correlações entre as densidades básicas obtidas através da média ponderada, média aritmética e a obtida ao nível do DAP.

2. REVISÃO DE LITERATURA

BIBLIOTECA - UFPB.
CAMPUS VII - PATOS - PB.

2.1. DENSIDADE BÁSICA AFARENTE DA MADEIRA

A densidade aparente é a relação entre a massa e o volume da madeira sem descontar os espaços vazios (KOLLMANN, 1959). Assim, a densidade representa a quantidade de matéria lenhosa por unidade de volume, ou o volume de espaços vazios existentes na madeira.

Por fornecer resultados mais precisos, vários autores recomendam que se empregue a densidade básica aparente da madeira que é a relação entre a massa seca e o volume da madeira úmida ou saturada. Este valor representa a quantidade de madeira seca por unidade de volume úmido (KOLLMANN, 1959).

Segundo vários autores, citados por OLIVEIRA et al (1991), a densidade é uma das propriedades que fornecem maiores informações sobre as características físicas e mecânicas de uma madeira. Uma maior densidade, corresponde quase sempre, a uma maior retratibilidade, maior dificuldade de trabalhabilidade e secagem, como também maior resistência mecânica. Assim, há um alto grau de correlação entre a densidade e as propriedades mecânicas da madeira, bem como em relação ao seu poder calorífico (KOLLMANN, 1959 e OLIVEIRA et al, 1991). Segundo Mitchell, citado por OLIVEIRA et al (1991) na prática, a densidade é um fator primário empregado na classificação de madeiras estruturais, estando também relacionado ao seu valor de mercado, principalmente na seleção destas para postes e outros usos, para os quais a resistência é fator preponderante.

Do ponto de vista da utilização tecnológica da madeira, tão importante quanto o estudo da variação individual é o diagnóstico da variabilidade dentro da árvore, tanto no sentido medula casca como no sentido base topo (BARRICHELO et al, 1983).

Segundo KOLLMANN (1959) e KOLLMANN & COTE (1975), as variações na densidade da madeira ocorrem devido a diferenças na estrutura anatômica e presença de extrativos. Tendências hereditárias, in-

fluências fisiológicas e mecânicas, bem como fatores ambientais (solo, temperatura, precipitação, vento, etc) afetam a estrutura da madeira e, conseqüentemente sua qualidade.

A posição no tronco da árvore tem um efeito considerável sobre a densidade da madeira (OLIVEIRA et al, 1991). Ainda sobre a qualidade da madeira, Ferreira citado por BRASIL & FERREIRA (1971), estudou a variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis*, à várias idades e recomendou que se pesquise sobre espaçamentos e fertilizações do solo, a fim de melhor avaliar esses efeitos na densidade da madeira.

2.1.1. Variação Longitudinal da Densidade Básica da Madeira

Quanto à variação longitudinal da densidade da madeira, FANSHIN & DE ZEEUW (1970), apresentam os seguintes modelos: a) decrescente uniformemente com a altura; b) decrescente até certo ponto e crescente daí até o topo da árvore. Algumas vezes pode decrescer levemente nas partes superiores; c) crescente da base para o topo, não obedecendo a um padrão uniforme de variação.

Dadswell, trabalhando com o *Eucalyptus sideroxylum* e Susmel com o *Eucalyptus camaldulensis*, concluíram que a densidade diminui em função da altura na árvore (BRASIL et al, 1979). No entanto, Ferreira encontrou evidências de que a densidade cresce linearmente com a altura das árvores para as madeiras de *Eucalyptus alba*, *E. saligna* e *E. grandis* (BRASIL et al, 1979). BARRICHELO et al (1983) trabalhando com diversas espécies de eucalyptus, constatou que as espécies *Eucalyptus microcorys*, *E. pellita* e *E. triantha* apresentaram uma variação decrescente. No entanto, as espécies *Eucalyptus gumifera* e *E. grandis* apresentaram variação crescente a partir do nível no DAF, e as espécies *Eucalyptus pilulares* e *E. saligna* apresentaram valores alternados, com tendência par crescente. Já o *Eucalyptus globulus* da mesma forma apresentou alternância de valores para crescente. Ferreira, trabalhando com árvores de *Eucalyptus grandis*, com idades en-

tre 11 e 16 anos, concluiu que a densidade básica da madeira cresce no sentido base topo, sendo esta tendência comum para as diferentes classes de alturas estudadas (BARRICHELO et al, 1983).

Para madeira de *Acácia mearnsii*, GONZAGA et al (1983), observou que a densidade básica da madeira decresce da base até cerca de 25% da altura comercial, daí aumentando até o topo.

Maddern após comentar que a densidade da madeira varia de maneira sistemática dentro do caule, citou que há forte tendência para se supor que a densidade da árvore possa ser estimada por amostras retiradas a um ponto fixo. Nylander propôs que as amostras sejam tiradas ao nível do DAP, por ser uma medida mundialmente conhecida e adotada na ciência florestal (BRASIL & FERREIRA, 1971). Através de equações matemáticas esses pesquisadores correlacionaram para várias espécies, em diferentes condições ambientais, a densidade obtida ao nível do DAP e a densidade média das árvores, encontrando boas correlações. BRASIL et al (1979) trabalhando com o *Eucalyptus grandis*, aos 3 anos de idade, concluíram que a densidade básica média das árvores pode ser estimada a partir da densidade básica do disco retirado ao nível do DAP, através de equação de regressão linear. BARRICHELO et al (1983) procuraram correlacionar a densidade básica obtida ao nível do DAP com a densidade básica média das árvores, através de equação de regressão linear, para várias espécies de *eucalyptus*. Os autores constataram que as espécies *Eucalyptus pilulares*, e *E. gumifera* apresentaram boas correlações, enquanto que, as espécies *Eucalyptus microcorys* e *E. grandis* forneceram coeficientes de correlações baixo.

2.1.2. Variação Radial da Densidade Básica da Madeira

PANSHIN & DE ZEEUW (1970) classificaram a variação da densidade da madeira no sentido radial em quatro modelos gerais: a) Crescente da medula para casca; b) Alta na medula, decrescendo nos primeiros anéis formados para então aumentar até o máximo próximo a casca;

c) A densidade aumenta nos anéis próximos à medula, depois permanece mais ou menos constante e, às vezes pode decrescer nos últimos anéis próximo à casca; e d) Decrescente da medula para a casca.

Nylinder citado por AMARAL et al (1971) estudando várias coníferas, demonstrou que a densidade cresce da medula para a casca. O autor chama a atenção para o fato de que, em árvores mais velhas de *Pinus sylvestris* a densidade pode, entretanto, decrescer nos últimos anéis anuais.

AMARAL et al (1971) estudando a variação radial da densidade da madeira de *Araucaria angustifolia* em amostras tomadas ao nível do DAP, concluíram que a densidade cresce da medula para a casca, sendo o crescimento acentuado na madeira mais próximo à medula, enquanto que na madeira mais próxima a casca é pequeno, havendo então, uma tendência para que a densidade se torne constante.

Benson constatou que em folhosas com poros dispostos em anéis concêntricos, há uma tendência da densidade decrescer no sentido radial da medula para a casca. Esse fenômeno parece não ser típico para as espécies com porosidade difusa, como é o caso da algaroba. O autor cita ainda que essa relação pode ser influenciada por diferentes condições ambientais (BRASIL et al, 1979). Através de estudos em amostras tomadas ao nível do DAP, BRASIL et al (1979) constataram que a densidade básica da madeira do *Eucalyptus grandis*, cresce da região próximo à medula para a região próximo à casca.

Zobel estudando a densidade para diversas espécies de *Pinus* de ocorrência no México, mostrou que na maioria dos casos, a densidade é menor próximo a medula (AMARAL et al, 1971). BRASIL & FERREIRA (1972) trabalhando com o *Eucalyptus grandis* e FOELKEL et al (1983) com o *Eucalyptus saligna* chegaram a semelhantes conclusões.

3. MATERIAIS E METODOS

3.1. PROCEDENCIA E COLETA DA MADEIRA

As árvores de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.) empregadas no experimento, foram obtidas de um povoamento proveniente de regeneração natural, de ocorrência na Fazenda Caicó, propriedade do Sr. Antônio B. Wanderley, situada no município de São José de Espinharas-PB, localizada a $6^{\circ}51'S$ de latitude, $37^{\circ}20'W$ de longitude e a 250 metros de altitude. Neste local foram abatidas aleatoriamente e bem espaçadas umas das outras, 6 árvores com idade aproximada de 6 anos. Após o abate das árvores mediram-se sua altura total, altura comercial e o DAF. Esses valores encontram-se listados no Apêndice 1.

Após esses procedimentos, as árvores foram conduzidas ao Laboratório de tecnologia dos produtos Florestais, para a realização das demais operações metodológicas.

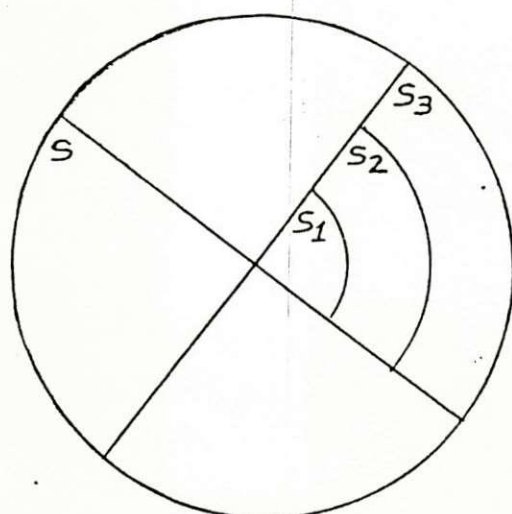
3.2. CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS

Retiraram-se discos com aproximadamente 2,5 cm de espessura, localizados na base (altura de corte), DAF e a 25, 50, 75 e 100% da altura comercial das árvores.

Os discos obtidos foram identificados e acondicionados em sacos plásticos, para que não perdessem sua umidade natural. A seguir, foram descascados e mantidos em água, a fim de permanecerem saturados de umidade. Posteriormente esses discos foram seccionados em 4 partes, conforme representado pela Figura 1. Destas foram utilizadas 2 amostras, localizadas simetricamente opostas, sendo uma destinada ao estudo da densidade básica aparente e sua variação ao longo do tronco e outra ao estudo da variação no sentido medula casca (radial).

Para o estudo da variação no sentido medula casca, as amostras originalmente obtidas, tomadas ao nível do DAF, foram seccionadas em 3 partes, e identificadas conforme posição no disco: Posição S_1 (in-

terna), S_2 (mediana) e S_3 (externa), conforme apresentado na figura 1.



BIBLIOTECA - UFPB.
CAMPUS VII - PATOS - PB.

FIGURA 1. Local no disco onde foram retiradas as amostras para o estudo da densidade básica e de sua variação longitudinal (S) e radial (S_1 , S_2 e S_3).

3.3. DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA APARENTE DA MADEIRA

Das amostras obtidas, determinou-se seu volume, utilizando-se o método do deslocamento em água, conforme metodologia citada por VITAL (1971). Após a obtenção dos volumes, as amostras foram secas em estufa a uma temperatura de $103(\pm 2^{\circ}\text{C})$ até atingirem massa constante. Para estas determinações, utilizou-se balança analítica com precisão de 0,001 grama.

A densidade básica aparente de cada disco foi determinada conforme fórmula abaixo:

$$D_B = \frac{M_s}{V_u} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (1)$$

onde: D_B = densidade básica aparente do disco (g/cm^3);

M_s = massa seca da madeira do disco;

V_u = volume da madeira do disco em estado úmido.

A densidade básica aparente média das árvores foi determinada através das seguintes alternativas:

a) Densidade básica aparente obtida ao nível do DAP

Neste caso, a densidade básica aparente média da árvore foi representada pela densidade básica aparente do disco obtido ao nível do DAP, através do emprego da fórmula 1.

b) Densidade básica aparente obtida pela média aritmética.

Para cada árvore, foram utilizadas as densidades básicas dos discos tomados a diferentes alturas, incluindo o disco ao nível do DAP. Para expressar os resultados, empregou-se fórmula 2.

$$D_{Bm} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} D_B(i)}{N} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (2)$$

onde: D_{Bm} = densidade básica aparente média da madeira (g/cm^3);

$D_B(i)$ = densidade básica aparente de cada disco;

N = número de discos.

c) Densidade básica aparente obtida pela média ponderada

Para este cálculo, determinou-se inicialmente, o volume de cada tora, utilizando-se a formula de Smalian:

$$V = 0.00007854 \frac{D^2 + d^2}{2} * L \quad (m^3) \quad (3)$$

onde: D = diâmetro sem casca da base da tora (cm);

d = diâmetro sem casca do topo da tora (cm);

L = comprimento da tora (m);

V = volume da tora (m³).

A média aritmetica das densidades básicas dos dois discos retirados dos extremos de cada tora, foi utilizada no cálculo da densidade básica aparente obtida pela média ponderada, conforme formula 4.

$$DBP = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} [V(i) * DB(i)]}{\sum_{i=1}^{N-1} V(i)} \quad (g/cm^3) \quad (4)$$

onde: DBP = densidade básica aparente da árvore (g/cm³);

DB(i) = densidade básica obtida pela média aritmetica dos discos dos extremos da tora (g/cm³);

V(i) = volume de cada tora (m³).

3.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As densidades básicas aparentes bem como sua variação longitudinal e radial foram analisadas em função da média, desvio padrão e coeficiente de variação. A partir dos valores obtidos para as alternativas propostas, estabeleceu-se equação de regressão linear: 1) entre as densidades obtidas ao nível do DAF e as obtidas pela média aritmética; 2) entre as densidades obtidas ao nível do DAF e as obtidas pela média ponderada; e 3) entre as densidades obtidas pela média aritmética e as obtidas pela média ponderada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CORRELAÇÕES ENTRE AS DENSIDADES BÁSICAS DA MADEIRA

Os valores de densidades básicas obtidas para a madeira, encontram-se na tabela 1

TABELA 1. Densidades básicas obtidas pela média ponderada, média aritmética e ao nível do DAP para a madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.).

Arvore	Densidade básica obtida ao nível do DAP	Densidade básica obtida pela média aritmética	Densidade básica obtida pela média ponderada
1	0,721	0,714	0,721
2	0,837	0,797	0,808
3	0,802	0,802	0,817
4	0,776	0,726	0,722
5	0,730	0,715	0,718
6	0,759	0,752	0,754
Média	0,771	0,751	0,757
Desvio Padrão	0,0440	0,0400	0,0453
Coef. Variação	5,70	5,33	5,98

Dos valores apresentados na tabela 1, constatou-se que a densidade básica obtida com o disco tomado ao nível do DAP, superestimou as densidades básicas obtidas pela média aritmética e pela média ponderada. No entanto, as densidades básicas obtidas pela média aritmética e pela média ponderada, não diferiram significativamente.

As correlações entre os valores de densidades básicas obtidas ao nível do DAP, pela média aritmética e pela média ponderada, são apresentados nas figuras 2, 3 e 4. As análises estatísticas referen

tes a estas correlações encontram-se no apêndice 2.

A figura 2 apresenta a correlação entre a densidade básica obtida ao nível do DAP e a representada pela média aritmética.

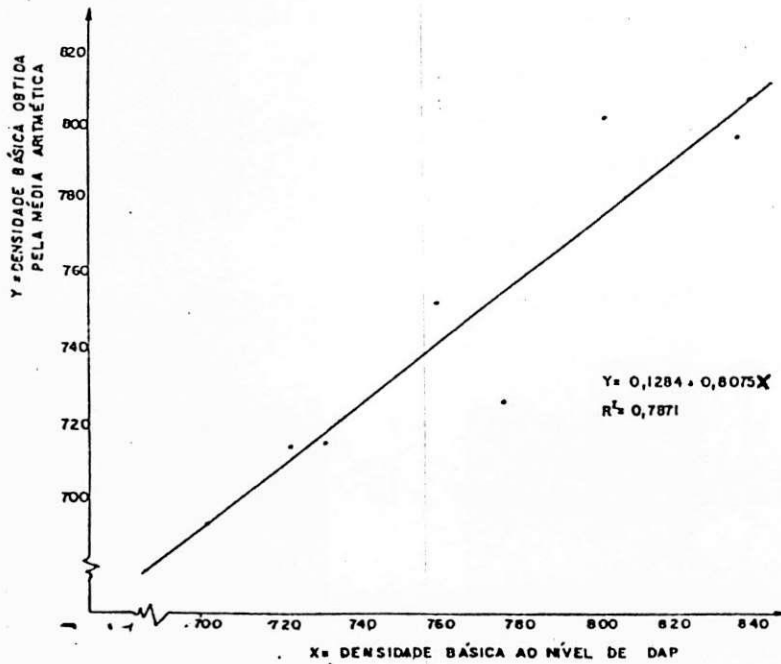


FIGURA 2. Correlação entre as densidades básicas obtidas ao nível do DAP e a obtida pela média aritmética.

Neste caso, constatou-se que a densidade básica obtida pelo disco tomado ao nível do DAP explicou em 78,71% a densidade básica representada pela média aritmética.

É apresentado na figura 3 a correlação entre a densidade básica obtida pelo disco tomado ao nível do DAP e a representada pela média ponderada.

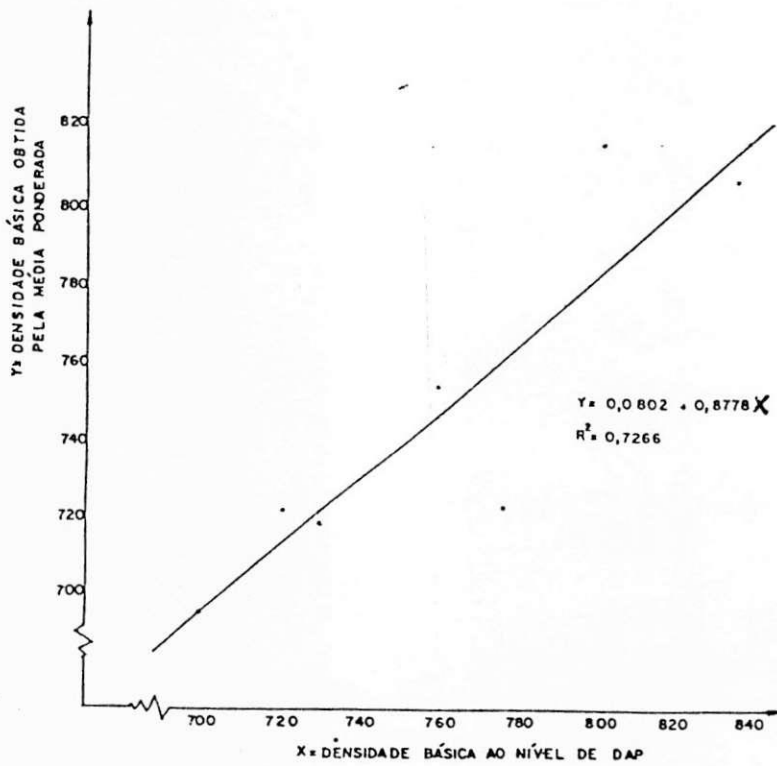


FIGURA 3. Correlação entre a densidade básica do disco obtido ao nível do DAF e a representada pela média ponderada.

Observando a figura acima, nota-se que a densidade básica obtida pelo disco tomado ao nível do DAF explicou em 72,66% a densidade básica representada pela média ponderada. Este valor é considerado baixo, quando comparado aos encontrados por BARRICHELO et al (1983) para o *Eucalyptus pilularis* e *E. gumifera*.

A correlação entre a densidade básica obtida pela média aritmética e a representada pela média ponderada é apresentada na figura 4.

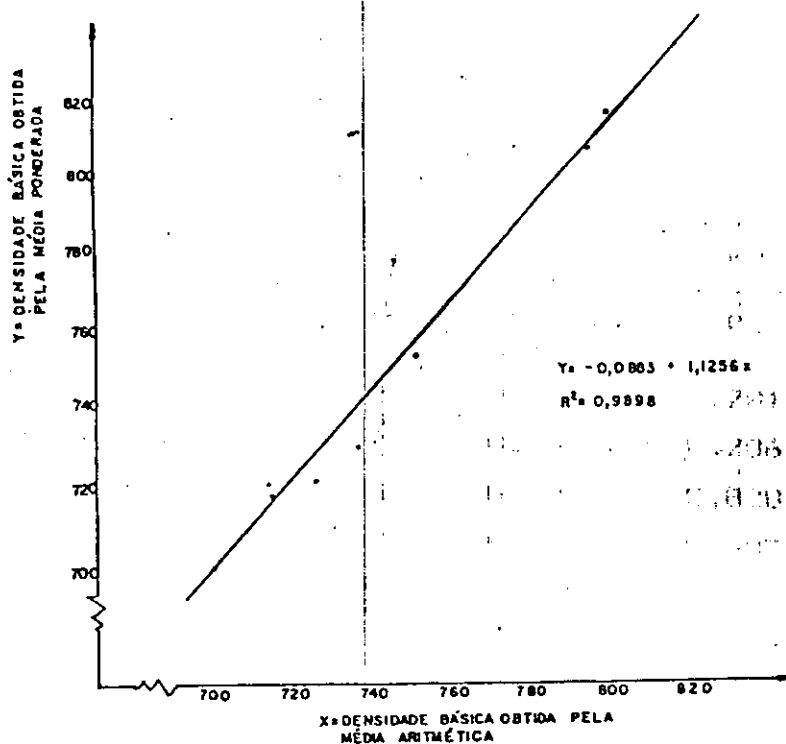
BIBLIOTECA - UFPA.
CAMPUS VII - PATOS - PB.

FIGURA 4. Correlação entre a densidade básica obtida pela média aritmética e a representada pela média ponderada.

Pela figura 4, nota-se que a densidade básica obtida pela média aritmética explicou em 98,98% a densidade básica representada pela média ponderada. Assim esta densidade pode ser perfeitamente estimada pela equação de regressão encontrada. Resultados semelhantes foram encontrados por BARRICHELO et al (1983) para várias espécies do gênero *Eucalyptus*.

4.2. VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA DENSIDADE BÁSICA

Os resultados das densidades básicas dos discos amostrados a diferentes alturas são apresentados na tabela 2.

TABELA 2. Densidades dos discos (g/cm^3) nas diferentes alturas para a madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.).

Árvore No	Posições na árvore					
	Base	DAF	25%	50%	75%	100%
1	0,791	0,721	0,710	0,701	0,692	0,667
2	0,880	0,799	0,837	0,786	0,756	0,721
3	0,891	0,809	0,794	0,828	0,758	0,732
4	0,804	0,776	0,755	0,683	0,663	0,676
5	0,771	0,741	0,730	0,686	0,685	0,677
6	0,773	0,776	0,759	0,744	0,745	0,712
Média	0,818	0,770	0,764	0,738	0,717	0,698
Desv. Padrão	0,0535	0,0337	0,0456	0,0592	0,0414	0,0274
C. Variação	6,54	4,37	5,97	8,03	5,77	3,93

Quanto a variação longitudinal (Tabela 2), os dados mostram que a algaroba apresenta uma variação decrescente, obedecendo dessa forma, o modelo 1 proposto por PANSIN & DE ZEEUW (1970). Resultados semelhantes foram encontrados por BARRICHELO et al (1983) ao analisar as espécies *Eucalyptus microcorys*, *E. pellita* e *E. triantha*.

4.3. VARIACÃO RADIAL DA DENSIDADE BÁSICA

Na tabela 3, encontram-se os valores das densidades básicas em 3 posições no disco.

TABELA 3. Variação da densidade básica (g/cm^3) para a madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.) no sentido medula casca.

Arvore	Posições no disco			
	No	S1(interna)	S2(mediana)	S3(externa)
1		0,714	0,729	0,753
2		0,815	0,899	0,832
3		0,760	0,859	0,807
4		0,817	0,822	0,726
5		0,669	0,721	0,722
6		0,745	0,761	0,745
Média		0,753	0,799	0,764
Desvio Padrão		0,0577	0,0729	0,0451
Coef. Variação		7,66	9,13	5,90

Com relação a variação radial (Tabela 3) constatou-se que a menor densidade ocorreu na parte mais interna da madeira (Seção S1). Isto provavelmente esteja relacionado com a idade das árvores e a presença de tecidos com características juvenis de baixa densidade na medula. Esta hipótese também foi levantada por outros autores, entre eles FOELKEL et al (1983) que, ao analisar o *Eucalyptus saligna*, a idade de 9 anos e 8 meses, observou uma menor densidade na parte mais interna da madeira.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos, chegou-se as seguintes conclusões e recomendações:

1. A madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.) é uma madeira densa, podendo ser utilizada para fins estruturais;

2. A densidade básica para o disco do DAF pode estimar a densidade básica obtida pela média ponderada em 72,66%. Uma melhor estimativa da densidade básica da árvore é obtida pela média aritmética que explicou em 98,98% a densidade obtida pela média ponderada;

3. A densidade básica da madeira de algaroba decresceu da base para o topo, obedecendo ao modelo 1 proposto por PANSKIN & DE ZEEUW (1970);

4. Uma menor densidade foi observada na região interna, próximo a medula, onde se encontram tecidos de baixa densidade;

5. Apesar de sua grande importância, a densidade básica é apenas uma das características que qualifica uma madeira, sendo necessário, um estudo mais detalhado de outras características, a fim de uma melhor indicação quanto à utilização dessa espécie.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AMARAL, A.C.B. et al. Variação da densidade básica da madeira produzida pela *Araucaria angustifolia* (Bert) O.Ktze no sentido medula casca em árvores do sexo masculino e feminino. IPEF, Piracicaba. (2/3):119-127,1971.
2. BARRICHELO, L.E.G. et al. Estudo da variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus* spp. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., Belo Horizonte, 1992. Anais. Belo Horizonte, SILVICULTURA, 1983. p.726-731.
3. BRAGA, R. Plantas do Nordeste; especialmente do Ceará. 3a edição. Mossoró: ESAM, 1976. 540 p.
4. BRASIL, M.A.M. et al. Densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, aos 3 anos de idade. IPEF, Piracicaba (19): 63-76, 1979.
5. BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. Variação da densidade básica e das características das fibras em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. ANALISE PRELIMINAR. IPEF, Piracicaba (5):81-90,1972.
6. BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw, *E. saligna* Smith e *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e do espaçamento. IPEF, Piracicaba. (2/3):129-149,1971.
7. FOELKEL, C.E.B. et al. Variabilidade radial da madeira de *Eucalyptus saligna*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., Belo Horizonte, 1982. Anais. Belo Horizonte, SILVICULTURA, 1983. p.782-791.
8. GONZAGA, J.V. et al. Qualidade da madeira de *Acacia mearnsii* da região de Guaíba-RS. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., Belo Horizonte, 1982. Anais. Belo Horizonte, SILVICULTURA, 1983. p.813-820.
9. KOLLMANN, F. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Madrid: Gráficas Reunidas, 1959. 674p.

10. KOLLMANN, F.F.P. & COTE, W. Principles of wood science and technology. V.1. New York: Springer-Verlag, 1984. 592p.
11. OLIVEIRA, J.T.S. et al. Estudo das propriedades físicas e tecnológicas da madeira de Pindaíba (*Xylopia sericea* st.Hil) IV. Densidade, umidade e secagem da madeira. Revista Arvore, 14(2): 139-154, 1990.
12. FANSHIN, A.J. & DE ZEEUW, C. Textbook of wood technology. 3 ed. New York. McGraw-Hill, 1970. 705p.
13. VITAL, B.R. Métodos de determinação de densidade da madeira. Viçosa: SIF, 1984. 21p. (Boletim técnico, 1).

APENDICES

APENDICE 1: Altura total, altura comercial e DAP das árvores.

Arvore No.	Altura Total(m)	Altura Comercial(m)	DAP (cm)
1	8,60	4,60	9,87
2	7,70	3,70	10,19
3	7,00	4,00	8,92
4	10,35	6,35	6,37
5	8,50	3,50	7,01
6	9,30	3,30	10,19

APENDICE 2: Análises estatísticas.

APENDICE 2a: Coeficientes de correlação e parâmetros das regressões lineares.

x = densidade no DAP y = densidade média ponderada			x = densidade média aritmetica y = densidade média ponderada			x = densidade no DAP y = densidade média aritmetica		
r ²	a	b	r ²	a	b	r ²	a	b
0,7266	0,0802	0,8778	0,9898	-0,0883	1,1256	0,7871	0,1284	0,8075

APENDICE 2b: Análises da Variância.

2b.1: Para x = densidade, no DAF e y = a densidade básica obtida pela média aritmética.

FV	GL	SQ	QM	F
Regressão	1	0,006303371	0,006303371	14,79 *
Resíduo	4	0,001704629	0,000426157	
Total	5	0,008008		

* = Significativo pelo teste de F, a 95% de probabilidade.

2b.2: Para x = densidade no DAF e y = densidade obtida pela média ponderada.

FV	GL	SQ	QM	F
Regressão	1	0,007448825	0,007448825	10,63 *
Resíduo	4	0,002802508	0,000700627	
Total	5	0,010251333		

* = Significativo pelo teste de F, a 95% de probabilidade.

2b.3: Para x = densidade básica obtida pela média aritmética e
 y = densidade básica representada pela média ponderada.

FV	GL	SQ	QM	F
Regressão	1	0,010146378	0,010146378	386,69 **
Resíduo	4	0,000104955	0,000026239	
Total	5	0,010251333		

* = Significativo pelo teste de F, a 99% de probabilidade.