

TRABALHOS DE PESQUISA
RESEARCH PAPERS



Densidade básica e umidade natural da madeira de *Eucalyptus saligna* Smith, de Itatinga, associadas aos padrões de casca apresentados pela população

Basic density and natural moisture content of *Eucalyptus saligna* Smith, from Itatinga, associated to the population bark patterns

Guilherme de Andrade Lopes
José Nivaldo Garcia

RESUMO: Foram utilizadas árvores de um plantio comercial de *Eucalyptus saligna* Smith de 22 anos, que de acordo com o tipo e proporção de casca apresentados, foram denominadas “Tipo Saligna”, quando portadoras de casca totalmente lisa; “Tipo Meia-casca”, quando o tronco apresentasse casca rugosa em pelo menos 20% até o máximo de 60% da altura do fuste e “Tipo Botryoides”, quando apresentassem casca rugosa em mais de 70% da altura do fuste. Pretendeu-se com esse estudo determinar a densidade básica, o teor de umidade natural da madeira, suas interações e variações associadas aos padrões de distribuição de casca. Os resultados mostraram que o “Tipo Meia-casca” apresentou maior densidade básica e menor teor de umidade natural, comportando-se de forma similar ao “Tipo Botryoides”. O “Tipo Saligna” diferiu significativamente desses dois. Para os três tipos analisados, foi observada correlação negativa entre a densidade básica e a umidade natural da madeira. Com relação ao comportamento dessas variáveis em função das posições verticais no fuste não foram observadas variações significativas. Os resultados demonstraram a possibilidade de estimar-se a densidade básica da madeira pela simples determinação do seu teor de umidade natural. Indicaram também que o padrão fenotípico da casca pode ser utilizado como um bom indicador de qualidade da madeira em *Eucalyptus saligna* Smith.

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus*, Densidade básica, Umidade natural

ABSTRACT: Some trees from a 22-year old commercial plantation of *Eucalyptus saligna* Smith were used. The trees were classified by the type and proportion of the bark. They were denominated “Type Saligna”, when the bark was totally smooth; “Type Half-bark”, when the tree presented rough-bark in at least 20% to a maximum of 60% of the tree commercial height; and “Type Botryoides”, when they were rough-barked in more than 70% of the tree commercial height. It were determined the basic density and the natural moisture content, their variations associated to the bark patterns and their relationship. The results showed that the “Type Half-bark” presented the highest basic density value and the smallest natural moisture content. It was similar to the “Type Botryoides”. The “Type Saligna”, differed significantly of those ones. Negative correlation was found for highest basic density and the wood natural moisture content. It were observed no significant differences between any tree vertical positions on the properties. The results showed that it is possible to estimate the basic density by a simple measurement of the natural moisture content. They also suggest that the bark types can be used as good indicator for predicting the *Eucalyptus saligna* Smith wood quality.

KEYWORDS: *Eucalyptus*, Basic density, Natural moisture content

INTRODUÇÃO

O *Eucalyptus saligna* de Itatinga constitui-se numa das mais representativas reservas genéticas da espécie no país (Báez, 1994).

O material original chegou ao Brasil por meio de contatos com o Jardim Botânico de Sidney, na Austrália. Os registros da época apontaram para a macrorregião costeira do sul de New South Wales como origem das matrizes coletadas (Santos e Scanavaca Júnior, 1992). Foi plantado no Horto da FEPASA (Ferrovia Paulista S.A.) em Rio Claro, SP, nos anos de 1915 a 1916 e identificado como "*Eucalyptus saligna* var. *botryoides*". Em 1940, sementes dessa população foram coletadas e plantadas no Horto de Itatinga, SP, sendo esse plantio mantido e conduzido até então pelo Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP e pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), que disseminaram esse material, atendendo às demandas das empresas florestais por sementes de boa qualidade.

A densidade básica da madeira é tida como um dos principais parâmetros para a determinação da qualidade da madeira. É definida pela relação entre o peso da madeira absolutamente seca e o seu volume saturado (umidade acima do ponto de saturação das fibras), sendo expressa em g/cm³.

É uma propriedade de fácil determinação e um excelente índice para a análise da viabilidade do emprego da madeira em diversas finalidades (Panshin e Zeeuw, 1970). Além disso é uma característica passível de melhoramento genético por ser considerada altamente herdável (Báez, 1993).

Wang et al. (1984), estudando o comportamento da densidade básica em um teste de progênie de *Eucalyptus grandis* com idade de 1,4 anos, encontraram valores de herdabilidade para a densidade básica de 0,83 com relação às famílias, e da ordem de 0,80 para herdabilidade individual de plantas, concluindo

do que a variação da densidade da madeira entre progênies foi inteiramente devida às diferenças genéticas. O ganho genético estimado na seleção de 5% nas melhores famílias foi de 0,014 g/cm³. O ganho em densidade básica (Db) da madeira para seleção individual, utilizando-se técnicas de propagação vegetativa para o melhor indivíduo, foi de 0,090 g/cm³.

A herdabilidade é normalmente utilizada como referência para explicar a porção da variabilidade observada que está sob controle genético. Promove, portanto, uma indicação do ganho genético possível para a característica considerada.

No gênero *Eucalyptus*, observa-se que a densidade básica pode variar de uma espécie para outra, entre árvores de uma mesma espécie, dentro de uma mesma árvore, com relação à idade do povoamento e ainda com as condições ecológicas do sítio onde está localizado (Ferreira e Kageyama, 1978). Portanto, os fatores que influenciam essas variações podem ser de ordem genética, ambiental ou o resultado da interação entre esses efeitos.

Em termos gerais, pode-se dizer que as variações da densidade básica estão relacionadas às características anatômicas da madeira como, comprimento e largura da célula, espessura da parede celular, diâmetro do lúme e proporção e distribuição dos tecidos no lenho.

Com relação à variação da densidade básica em função da idade da árvore, Vital et al. (1984) e Kollmann et al. (1975), relatam que quanto mais velha a árvore, maior será a sua densidade básica. Esse aumento é devido ao espessamento das paredes das fibras, aumento do comprimento das fibras e deposição de extrativos.

Sturion et al. (1986), Albino (1983), Mendes et al. (1983) e Ferreira (1972), concordam que quanto maior a idade do povoamento maior será o valor da densidade básica da madeira.

Panshin e Zeeuw (1970) relatam que é difícil determinar uma influência direta da idade da

árvore na densidade básica da madeira. Os possíveis efeitos da idade são freqüentemente mascarados pelas condições ambientais durante o ciclo de vida da árvore. Mencionam que determinadas espécies, de acordo com as condições ambientais a que estejam submetidas, podem apresentar aumento ou diminuição da densidade básica em função da idade. Afirmam, contudo que a idade da árvore, isoladamente, independentemente das condições ambientais, não afeta a densidade básica da madeira.

Carpim e Barrichelo (1984) relatam que os valores da densidade básica da madeira também podem variar de acordo com a posição na árvore, tanto no sentido radial como no longitudinal.

Em estudos da variação da densidade básica no sentido longitudinal, Sturion et al. (1986) e Panshin e Zeeuw (1970), concluíram que essas variações podem se dar de forma continuamente decrescente, da base para o topo, decrescente até o meio do tronco e, a partir daí, crescente até o topo, crescente da base para o topo ou ainda de forma não significativa ao longo da altura do fuste. De um modo geral pode-se dizer que o padrão de variação longitudinal não é constante para as espécies de *Eucalyptus*, ficando pouco claras as causas que originam essa variação.

Com relação ao conceito de densidade básica baixa, alta ou ótima, Ferreira e Kageyama (1978) concluíram que ele depende diretamente do produto final desejado e da tecnologia a ser empregada na sua produção. A caracterização da madeira a ser produzida dependerá da definição do setor industrial para o qual o povoamento está sendo conduzido.

Outra propriedade de elevada importância para a determinação da qualidade da madeira, é a umidade natural da madeira, ou seja, a umidade da madeira das árvores "vivas", expressa pela relação entre o peso da água contida na madeira recém abatida e o peso seco dessa mesma madeira.

É provável que esta tenha sido a primeira propriedade da madeira a ser efetivamente investigada e uma das mais importantes em todas as múltiplas utilizações da madeira, especificamente nas indústrias da construção civil e do mobiliário. Para a indústria de papel e celulose, no entanto, essa propriedade parece não representar influência negativa. Porém, levando-se em conta aspectos como custo de transporte de uma madeira mais pesada e eventual exportação de água do sítio, com reflexos negativos à disponibilidade de água para a segunda rotação, a umidade da madeira passa a ganhar maior importância.

A exemplo do que ocorre com a densidade básica, a umidade natural da madeira é uma propriedade de fácil determinação e altamente herdável, podendo ser utilizada como um bom indicador de seleção genética (Garcia e Lima, 1990). Estes autores encontraram altíssima variabilidade da umidade natural no *Eucalyptus grandis* e no *Pinus oocarpa*.

Wang et al. (1984), estudando o comportamento da umidade natural da madeira em um teste de progênie de *Eucalyptus grandis* de 1,4 anos de idade encontraram valores de herdabilidade para a umidade natural da madeira de 0,60 com relação às famílias, e da ordem de 0,28 com relação ao indivíduo. Concluíram também que a variação entre progênies estava sob forte controle genético. O ganho genético estimado para a seleção de 5% das melhores famílias foi de -10,83% e o ganho em umidade natural da madeira no caso da propagação vegetativa do melhor indivíduo foi de -40,80%.

Panshin e Zeeuw (1970) relatam que a quantidade de água existente na madeira de árvores vivas pode atingir o máximo de $\frac{2}{3}$ da quantidade correspondente à saturação total. Existem variações de árvore para árvore, bem como dentro de uma mesma árvore.

O teor total de água em uma árvore viva parece não flutuar significativamente entre dife-

rentes épocas do ano, mas podem haver diferenças de sua distribuição dentro do tronco, de mês para mês, ou de estação para estação. Essas constatações requerem maiores estudos cujos resultados poderiam explicar as possíveis influências edafoclimáticas sobre essa característica e as melhores épocas para o corte das árvores, visando melhores condições de transporte e secagem da madeira.

De um modo geral as madeiras oriundas de árvores recém abatidas contêm, embora não exatamente conhecidos, altos teores de umidade. É óbvio também que a umidade de saturação total da madeira seja inversamente proporcional à sua densidade básica, e que a correlação entre estas duas variáveis seja significativa, isto é, espécies mais densas devem possuir menor teor de umidade em sua madeira.

Foelkel et al. (1983) demonstraram que a densidade básica se correlaciona de forma linear e inversamente proporcional com o máximo teor de umidade da madeira.

Entretanto, um fato interessante descrito em alguns trabalhos é o de que a umidade natural da madeira, ou seja, a umidade da madeira de árvores vivas, pode apresentar comportamento semelhante ao da umidade de máxima saturação. Isso sugere a existência de uma correlação inversa entre umidade natural e densidade básica.

Busnardo et al. (1983) encontraram resultados que indicam uma correlação inversa, altamente significativa, entre essas duas propriedades. Afirmam que em uma madeira de densidade básica mais elevada haverá menos espaços vazios a serem preenchidos com água.

Concluíram que é possível estimar-se a densidade básica da madeira pela determinação do teor de umidade da madeira na árvore viva (umidade natural). Mencionam também a importância da determinação da umidade natural, observando-se as flutuações ao longo do ano.

Garcia e Lima (1990), estudando *Eucalyptus grandis* e *Pinus oocarpa* constataram variação altamente significativa e correlação inversa entre a densidade básica e a umidade natural da madeira. Árvores de *E. grandis* com densidade básica em torno de 0,49 g/cm³ apresentaram umidade natural de 72,89% e árvores com densidade básica em torno de 0,38g/cm³ apresentaram umidade natural variando de 101,58 a 123,89%. Concluíram que as árvores selecionadas em programas de melhoramento para altas densidades devem apresentar menores teores de umidade natural. Comentam ainda a possibilidade da seleção de indivíduos pela característica umidade dentro de uma população já selecionada pela característica densidade básica.

O presente trabalho teve por objetivo analisar a densidade básica e umidade natural da madeira de um plantio comercial de *Eucalyptus saligna* Smith, determinando interações e variações dessas propriedades, associando-as aos padrões de distribuição de casca apresentados pela população. Pretendeu-se também avaliar a possibilidade de se utilizar os padrões de distribuição de casca como indicador de qualidade da madeira serrada.

MATERIAIS E MÉTODOS

A população base, utilizada para o presente estudo constituía-se de árvores de 22 anos de idade, remanescentes de desbastes realizados em um plantio comercial de *Eucalyptus saligna* var. *botryoides*, efetuado com sementes oriundas do Horto de Itatinga.

As árvores foram amostradas na Fazenda Santa Terezinha - 1, de propriedade da empresa Eucatex S.A. Indústria e Comércio, no município de Bofete, São Paulo, que possui coordenadas geográficas 23°04' S de latitude, 48°13' S de longitude e altitude média de 600 metros. O clima segundo a classificação de Köppen é uma transição entre Cwa e Cwb. O solo é pre-

dominantemente um latossolo vermelho-amarelo, fase arenosa de baixa fertilidade.

No campo, as árvores foram classificadas fenotipicamente em função das características da casca. De acordo com o tipo e proporção de casca apresentada, foram denominadas “Tipo Saligna”, quando portadoras de casca totalmente lisa; “Tipo Meia-casca”, quando o tronco apresentava casca rugosa em pelo menos 20% e até no máximo de 60% da altura do fuste e “Tipo Botryoides”, quando apresentava casca rugosa em mais de 70% da altura do fuste. A Figura 1 apresenta fotos representativas destes três tipos específicos.



Figura 1
Fotos apresentando as características das árvores de cada tipo específico.
(Pictures showing the features from each Eucalypt type)

Inicialmente foi realizado um inventário florestal na população com o objetivo de constatar-se a presença dos indivíduos desejados para a pesquisa assim como avaliar a freqüência de ocorrência dos mesmos.

Foram lançadas 7 parcelas de 2.500m² cada, em talhões localizados num mesmo sítio, ou seja, de iguais condições edafoclimáticas. Foi constatada a presença de 167 indivíduos, sendo 13,77% do “Tipo Botryoides”; 35,33% do “Tipo Meia-casca” e 50,90% do “Tipo Saligna”. Com esse total de parcelas foi possível abranger o número mínimo desejado de indivíduos de cada tipo. A freqüência de cada tipo de casca variava de talhão para talhão, mas em todos eles eram encontrados todos os tipos de casca.

Após uma minuciosa análise dos dados desse inventário optou-se por trabalhar na classe de diâmetro compreendida pelos limites de 40 a 50cm, por ser esta a que apresentou maior freqüência de indivíduos de todos os tipos específicos (Figura 2).

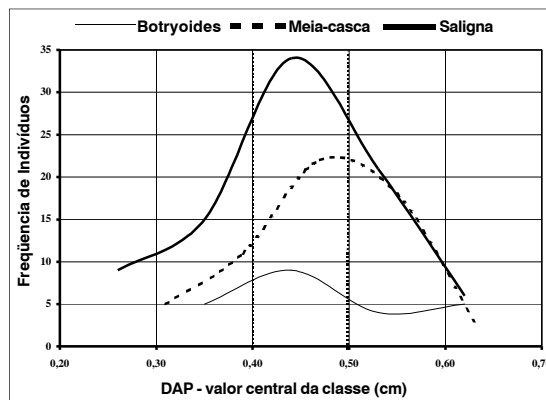


Figura 2
Freqüência de indivíduos nas parcelas.
(Plot tree frequency)

Eleita a classe de diâmetros, foram selecionadas 10 árvores de cada tipo. Todas elas eram semelhantes fenotipicamente entre si, apresentando o mesmo tipo de casca, fustes bem retilíneos e dimensões suficientes para proporcionar a retirada do mesmo número de toras de cada árvore. Do total de 30 indivíduos, foram coletados materiais vegetativos (folhas e frutos) para análise morfológica. O principal objetivo desta análise foi o de agrupar apenas 4 indivíduos semelhantes dentro de cada tipo específico, também pelo aspecto morfológico.

Analisando-se as características das folhas coletadas, observou-se uma heterogeneidade muito grande de parâmetros como forma, tamanho, coloração, espessura, e outros, tanto em árvores do mesmo tipo, quanto entre tipos diferentes. Em alguns casos não foi possível relacionar determinado tipo de folha com o padrão de folhas das prováveis espécies envolvidas na hibridação e descritas na literatura. Porém, por meio dos frutos, foi possível adotar-se um critério de seleção para eleger 4 árvo-

res, rigorosamente semelhantes, dentro de cada tipo.

Os frutos das árvores do “Tipo Saligna”, apresentavam características que muito se aproximavam das descrições da literatura, relativas aos frutos do *Eucalyptus saligna*. O mesmo aconteceu com os frutos das árvores do “Tipo Botryoides”, em relação ao *Eucalyptus botryoides*. Observou-se, entretanto, que o tamanho dos frutos do “Tipo Botryoides” era menor, e o número de frutos por cacho era maior que no *E. botryoides*. Os frutos das árvores do “Tipo Meia-casca” apresentaram características intermediárias entre os tipos, “Saligna e Botryoides”, deixando bastante evidente os efeitos da hibridação e da segregação.

As árvores foram derrubadas e, logo em seguida, cada um dos fustes foi seccionado em 4 toras, representando, respectivamente, as posições DAP, 25%, 50% e 75% da altura do fuste comercial. Cada uma dessas posições foi referenciada à parte central da respectiva tora. Em seguida foi retirado um disco de madeira, de aproximadamente 3cm de espessura, de cada uma das extremidades das toras.

De cada disco foram retiradas duas cunhas que constituíram as sub-amostras para a determinação da densidade básica e umidade natural da madeira. As cunhas foram pesadas imediatamente após terem sido cortadas e depois levadas ao Laboratório de Engenharia da Madeira da ESALQ/USP para procederem-se às determinações das densidades básicas e proceder-se à continuidade das determinações das umidades naturais. A densidade básica da madeira foi determinada pelo método da balança hidrostática e a umidade natural da madeira pelo método gravimétrico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ferreira e Kageyama (1978), encontraram valores de densidade básica da madeira de *E. saligna* variando de 0,454 g/cm³ aos 5 anos de idade; 0,482 g/cm³ aos 7 anos; 0,488 g/cm³ aos

8 anos e 0,586 g/cm³ aos 11 anos de idade. Observa-se, portanto uma tendência de aumento da densidade básica da madeira quase que proporcional à idade do povoamento.

No presente trabalho, que trata da mesma espécie, foram constatados valores de densidade básica, aos 22 anos de idade, superiores aos encontrados por aqueles autores. Isso reforça a tendência de aumento da densidade em função da idade do povoamento, mas mostra também que há um decréscimo da taxa de crescimento da densidade básica com a idade da árvore. A Figura 3 ilustra a evolução da densidade básica da madeira de *E. saligna* em função da idade da população.

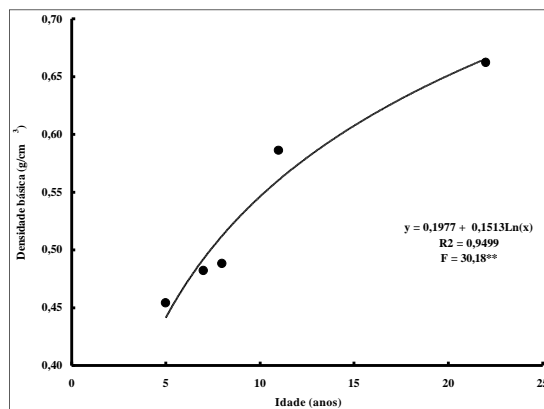


Figura 3
Evolução da densidade básica em função da idade da população para *Eucalyptus saligna*
(Evolution of the basic density according to *Eucalyptus saligna* age population)

Vital et al. (1984) e Kollmann et al. (1975), atribuem tal fato, principalmente ao espessamento das paredes das fibras, aumento no seu comprimento e pela deposição de extrativos.

Trugilho et al. (1997), estudando *Eucalyptus saligna*, de 12, 24, 36 e 48 meses de idade, procedentes de Bom Despacho, MG, constataram que os valores de densidade básica foram, de um modo geral, elevados. Encontraram significativas correlações entre a densidade básica e características dimensionais das fibras. Constataram também que há uma tendência de estabilização na taxa de incremento da

densidade básica e do comprimento da fibra com o decorrer da idade. A largura e a espessura da parede da fibra não seguiram essa mesma tendência, modificando-se, continuamente, com a idade da árvore.

Constatou-se que a densidade básica da madeira do “Tipo Botryoides” foi semelhante à do “Tipo Meia-casca”, que apresentaram valores médios de 0,68 e 0,69 g/cm³, respectivamente.

Comparando esses valores com aquele apresentado pela madeira do “Tipo Saligna” (0,62 g/cm³), constatou-se uma diferença altamente significativa entre esse último tipo e o grupo dos dois anteriores. A Figura 3 mostra os resultados obtidos para os 3 tipos específicos dentro dos quais se observou apenas uma pequena variabilidade.

O agrupamento de tipos específicos observado nessa figura não concorda com aquele proposto por Báez (1994) que colocou num mesmo grupo os tipos “Saligna e “Meia-casca”, semelhantes entre si e diferentes do “Tipo Botryoides”, com relação aos aspectos morfológicos. A autora menciona que o “Tipo Meia-casca” parecia ser uma variação da espécie *E. saligna*, diferindo desta, apenas por apresentar diferentes proporções de casca rugosa no tronco.

Pryor et al. (1956), estudando o padrão de herança das características fenotípicas e das propriedades da madeira, em híbridos naturais de 4 espécies de *Eucalyptus*, constataram que nas progênes, essas características eram proporcionais ao fenótipo da árvore em relação aos prováveis parentais, comportando-se de forma intermediária a eles.

Porém, Pryor (1957) menciona poder existir uma tendência, nos indivíduos de uma progênie segregante, de se assemelham mais a uma ou outra espécie, dependendo da característica. Tal fato pode ser atribuído a ligações gênicas ou a uma seleção orientada que possibilita a aproximação das características do indivíduo às características de uma determinada espécie

progenitora e não à mistura das características das duas espécies.

Não foi constatada influência da posição vertical do fuste na densidade básica, diferenciando-se, portanto, dos padrões de variação preconizados por Panshin e Zeeuw (1970).

Os resultados coincidem com aqueles encontrados por Calori e Kikuti (1997), para *Eucalyptus dunnii* de 20 anos de idade, procedente de Telêmaco Borba, PR. Esses autores também não encontraram diferenças significativas entre as densidades básicas medidas nas diferentes posições verticais dos fustes das árvores.

Kollmann et al. (1975) e Ferreira (1972) estudaram a variação da densidade básica de *Eucalyptus grandis* em função da idade da população. Mencionam a tendência de estabilização dessa propriedade nos povoamentos mais antigos devida, principalmente, à formação da madeira adulta na árvore.

Essa pode ser a explicação da ausência de variação da densidade básica da madeira ao longo do fuste, verificada no presente trabalho. É possível que em todas as alturas analisadas predominasse a proporção de madeira adulta.

Também não foi observada interação da posição da tora na árvore com o tipo específico, ou seja, o comportamento da densidade básica ao longo do fuste é o mesmo para qualquer dos três tipos específicos estudados.

Com relação aos valores de umidade natural das árvores observou-se que os tipos específicos “Botryoides e Meia-casca” foram semelhantes entre si, apresentando valores médios de 71,03% e 70,32%, respectivamente. Esses dois tipos, semelhantes entre si, constituem um grupo significativamente diferente do “Tipo Saligna” que apresentou umidade natural média de 81,63%. A Figura 4 mostra os resultados obtidos para os 3 tipos específicos e mostra também que a variabilidade existente entre eles é maior do que aquela existente dentro de cada um deles.

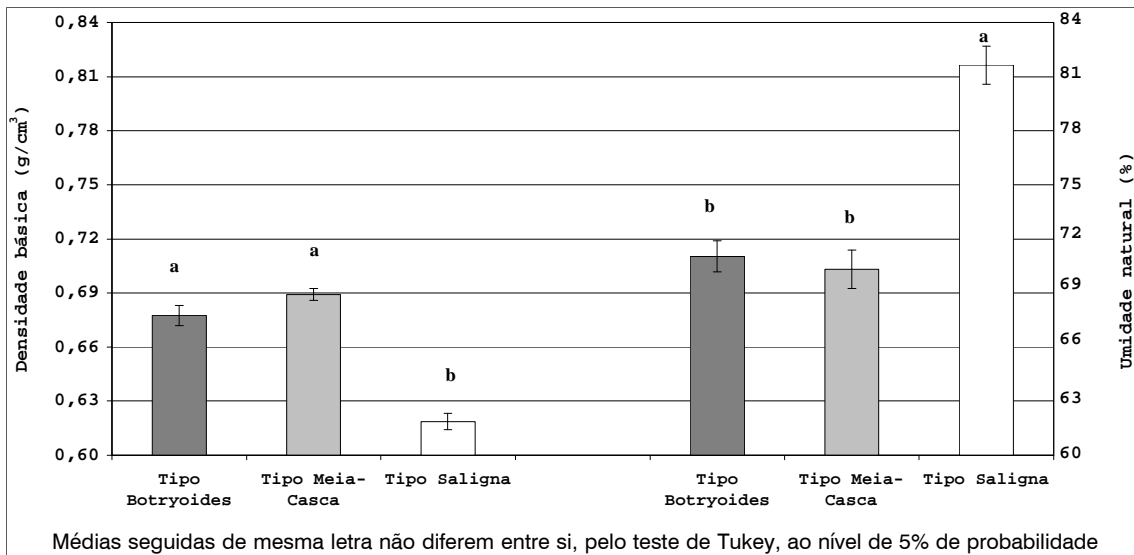


Figura 4

Valores médios da densidade básica e umidade natural dos tipos específicos de *E. saligna* (Basic density and moisture content averages of three *E. saligna* types)

A exemplo do que foi observado para a densidade básica, constatou-se não haver influência da posição no fuste das árvores sobre o teor de umidade natural, ao nível de 5% de probabilidade. Não foi observada também, interação da posição da tora na árvore com o tipo específico, ou seja, os teores de umidade natural obedeceram a um mesmo padrão de distribuição, ao longo do fuste, nos três tipos específicos estudados.

Relacionando os resultados da densidade básica com os da umidade natural, constatou-se uma correlação inversa e altamente significativa entre essas duas variáveis.

A Figura 5 mostra, com detalhes, as regressões lineares obtidas para cada um dos tipos específicos estudados, bem como para o conjunto deles. Observa-se em todos os casos, que a densidade básica diminui com o aumento da umidade natural.

Observa-se nessa figura que a curva do “Tipo Saligna” está mais abaixo e mais à direita da curva do “Tipo Botryoides”. O “Tipo Meia-casca” ocupa uma posição intermediária, possibi-

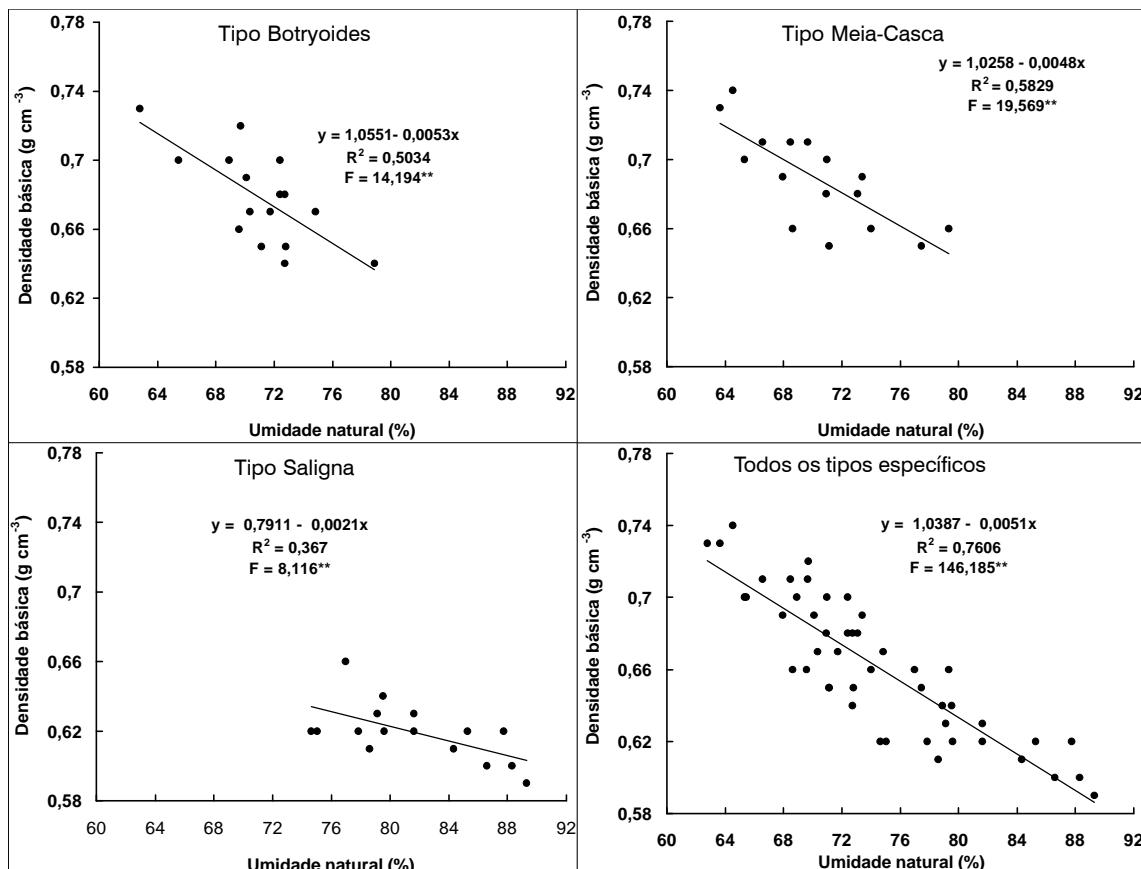
litando uma conexão muito boa entre os tipos extremos.

A Figura 6 mostra as regressões lineares obtidas para cada uma das posições do fuste, incluindo todos os tipos específicos. Destaca-se que essas regressões estão melhor ajustadas do que aquelas mostradas na Figura 4.

Depreende-se, portanto, que a relação existente entre a densidade a básica e a umidade natural da madeira é mais perturbada pela posição do que pelo tipo específico, ou seja, a dispersão dentro dos tipos específicos é maior do que entre os tipos.

A partir desses resultados pode-se concluir que é possível estimar-se, com suficiente precisão, a densidade básica da madeira pela simples determinação do teor de umidade natural. Esses resultados confirmam aqueles obtidos por Garcia e Lima (1990) e Busnardo et al. (1983).

A vantagem de se utilizar a umidade natural para estimar a densidade básica da madeira, consiste na maior facilidade de sua determinação. Um simples teste de determinação de umidade “in locu” será suficiente para estimar-



** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

Figura 5

Densidade básica e umidade natural da madeira de cada tipo específico individual e para o conjunto deles, que representa o *E. saligna*.

(Basic density and the natural moisture content of each Eucalypt type and of the group of them that represents the *E. saligna* species)

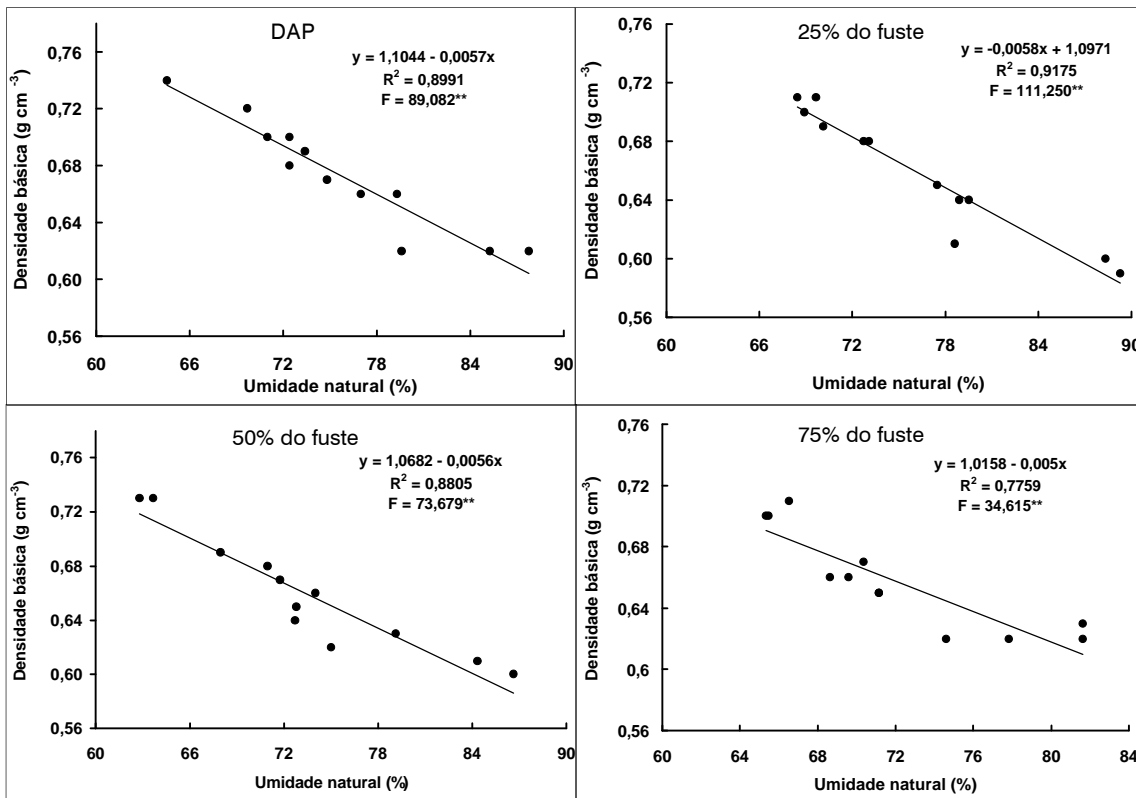
se a densidade básica de uma árvore. É válido lembrar que as técnicas para a determinação da umidade da madeira por meio de medidores elétricos, microondas ou raios infravermelhos estão cada vez mais rápidas e precisas e, portanto, populares.

De acordo com Garcia e Lima (1990), esse fato indica que as árvores selecionadas, na maioria dos programas de melhoramento, objetivando madeira de alta densidade, possuem menores teores de umidade natural, e vice-versa. Entretanto a variabilidade da umidade natural existente para uma mesma densidade

básica, possibilita a seleção de indivíduos por meio da característica umidade natural dentro de uma população já selecionada pela característica densidade básica.

CONCLUSÕES

✓ Do ponto de vista prático, pode-se concluir que a utilização de padrões fenotípicos de casca em *Eucalyptus saligna*, possibilitou uma efetiva seleção para as características analisadas, densidade básica e umidade natural da madeira;



** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

Figura 6

Densidade básica e umidade natural da madeira nas posições do fuste da árvore.
(Basic density and the natural moisture content in the tree trunk positions)

- ✓ Com relação ao comportamento dessas duas variáveis em função das posições verticais no fuste, não foram verificadas variações significativas;
- ✓ Os resultados confirmaram a tendência de aumento da densidade básica em função da idade do povoamento;
- ✓ Os resultados demonstraram também a possibilidade de estimar-se a densidade básica da madeira pela simples determinação do teor de umidade natural (umidade da árvore viva). Resta descobrir se o mesmo ocorre para outras espécies, idades e diferentes estações do ano. A vantagem da aplicação desse conceito consiste na maior facilidade, rapidez e precisão na determinação da umidade natural.

AUTORES

GUILHERME DE ANDRADE LOPES é Mestre em Ciências Florestais pela ESALQ/USP. Rua Coronel Barbosa, 446 - Piracicaba, SP - 13416-120 – E-mail: guilherme.galopes@terra.com.br

JOSÉ NIVALDO GARCIA é Professor Doutor do Departamento de Ciências florestais da ESALQ/USP. Caixa Postal 9 – Piracicaba, SP – 13400-970 – E-mail: jngarcia@esalq.usp.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, J.C. **Características de crescimento e variação da densidade básica da madeira em 12 espécies de Eucalyptus em 3 regiões do Estado de Minas Gerais**. Piracicaba, 1983. 90p. Tese (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

- BÁEZ, M.N. **Variabilidade da densidade básica da madeira em *Eucalyptus* spp e sua implicação no melhoramento genético.** Piracicaba: ESALQ/LCF, 1993. 35p.
- BÁEZ, M.N. **Varição fenotípica de *Eucalyptus saligna* Smith, de Itatinga, SP: árvores superiores, sementes e progênes de polinização livre.** Piracicaba, 1994. 78p. Tese (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- BUSNARDO, C.A.; GONZAGA, J.V.; MENOCELLI, S.; BENITES, E.P.; DIAS, C.; FOELKEL, C.E.B. Umidade ao abate da madeira e da casca de *Eucalyptus grandis*. **Silvicultura**, v.8, n.28, p.749-753, 1983.
- CALORI, J.V.; KIKUTI, P. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus dunnii* aos 20 anos de idade. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTUS, Salvador, 1997. **Anais**. Colombo: EMBRAPA/CNPQ, 1997. v.3, p.321-326
- CARPIM, M.A.; BARRICHELO, L.E.G. Influência da procedência e classe de diâmetro sobre as características da madeira de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL, 17, São Paulo, 1984. **Anais**. São Paulo: ABCP, 1984. p.411-422
- FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de povoamentos comerciais de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden nas idades de 11, 12, 13, 14 e 16 anos. **IPEF**, n.4, p.65-89, 1972.
- FERREIRA, M.; KAGEYAMA, P.Y. Melhoramento genético da densidade da madeira de eucalipto. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus, 1978. **Anais**. São Paulo: SBS, 1978. v.2, n.14, p.148-152
- FOELKEL, C.E.B.; MILANEZ, A.F.; BUSNARDO, C.A. Método do máximo teor de umidade aplicado à determinação de densidade básica da madeira do eucalipto. **Silvicultura**, v.8, n.28, p.792-796, 1983.
- GARCIA, J.N.; LIMA, I.L. Propriedades físicas e mecânicas como indicadores de seleção. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais**. São Paulo: SBS/SBEF, 1990. v.3, p.685-689
- KOLLMANN, F.F.P.; KUENZI, E.; STAM, A.J. **Principles of wood science and technology.** Berlin: Springer-Verlag, 1975. v.2. 703p.
- MENDES, C.J.; SUITER FILHO, W.; RESENDE, G.C.; MORAES, T.S.A. Estudo da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em árvores matrizes e suas progênes. **Silvicultura**, v.8, n.32, p.832-837, 1983.
- PANSHIN, A.J.; ZEEUW, C. **Textbook of wood technology.** 3.ed. New York: McGraw-Hill, 1970. v.1
- PRYOR, L.D. The inheritance of some characters in *Eucalyptus*. **Proceedings of the Linnean Society New South Wales**, v.82, p.147-155, 1957.
- PRYOR, L.D.; CHATTAWAY, M.M.; KLOOT, N.H. The inheritance of wood and bark characters in *Eucalyptus*. **Australian journal of botany**, v.4, n.3, p.216-239, 1956.
- SANTOS, P.E.T.; SCANAVACA JÚNIOR, L. **Programa de melhoramento de *Eucalyptus saligna* (Itatinga).** Piracicaba: IPEF, 1992. 9p. (Relatório interno)
- STURION, J.A.; ALBINO, J.C.; MORITA, M. **Varição da densidade básica da madeira em doze espécies de *Eucalyptus* plantadas em Uberaba, MG.** Curitiba: EMBRAPA/CNPQ, 1986. 14p.
- TRUGILHO, P.F.; MENDES, L.M.; SILVA, J.R.M.; LIMA, J.T. Influência da idade nas características físicas, químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, Salvador, 1997. **Anais**. Colombo: EMBRAPA/CNPQ, 1997. v.3, p.269-275
- VITAL, B.R.; PEREIRA, A.R.; DELLA LUCIA, R.M.; ANDRADE, D.C. **Efeito da idade da árvore na densidade da madeira de *Eucalyptus grandis* cultivado na região do cerrado de Minas Gerais.** Brasília: IBDF, 1984. p.41-52
- WANG, S.; LITTELL, R.C.; ROCKWOOD, D.L. Variation in density and moisture content of wood and bark among twenty *Eucalyptus grandis* progenies. **Wood science and technology**, v.18, n.2, p.97-102, 1984.