

VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS E RELAÇÕES INTERDIMENSIONAIS PARA *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.

MORPHOMETRIC VARIABLES AND INTERDIMENSIONAL RELATIONS FOR *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.

Maina Roman¹ Delmar Antonio Bressan² Miguel Antão Durlo³

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de conhecer as características morfológicas e as relações morfométricas para árvores de *Cordia trichotoma* (louro-pardo), em uma formação induzida, no município de Santa Maria, RS. O levantamento contemplou 45 indivíduos com diâmetro (dap) superior a 5,0 cm. As características analisadas foram: altura total, altura comercial do fuste, diâmetro à altura do peito (dap), diâmetro de copa, comprimento de copa, proporção de copa, área de projeção de copa, grau de esbeltez, índice de saliência, índice de abrangência e formal de copa. Para o estudo das relações interdimensionais, as variáveis morfométricas foram relacionadas com o dap, mediante análise de regressão. Os resultados mostraram relações estatísticas significativas entre o dap e as variáveis altura total, diâmetro de copa, comprimento de copa, proporção de copa, grau de esbeltez e índice de abrangência.

Palavras-chave: *Cordia trichotoma*; louro-pardo; morfometria; relações interdimensionais.

ABSTRACT

The present work was developed to observe the morphometric features and the morphometric relations for *Cordia trichotoma* trees in a planted forest, at Santa Maria municipality, state of RS, Brazil. The analysed variables were: total height, comercial height of stem, diameter at breast height (dbh), crown diameter, crown length, crown proportion, crown projection area, slenderness rate, salience index, range index and crown formal. For the interdimensional relations study, the morphometric variables were related to diameter at breast height (dbh), by regression analysis. The results showed significative statistic relations between dbh and variables such as total height, crown diameter, crown length, crown proportion, slenderness rate and range index.

Keywords: *Cordia trichotoma*; louro-pardo; morphometry; interdimensional relations.

INTRODUÇÃO

No estágio atual de desenvolvimento do manejo de espécies florestais nativas, o conhecimento da morfometria, das relações morfométricas e da dinâmica das formas das árvores, torna-se imprescindível para aprimorar as intervenções silviculturais, principalmente quando se deseja tornar efetiva a utilização de espécies da flora nativa em reflorestamentos com interesses econômicos.

Os trabalhos de Durlo e Denardi (1998) e Durlo (2001), visando o manejo da espécie *Cabralea canjerana* em florestas nativas secundárias, mediante o estudo das formas, dimensões e relações interdimensionais, confirmaram a importância elementar das características morfométricas para a modelagem do crescimento. Esta constatação justifica a realização de estudos que avaliem tais parâmetros, descrevendo as dimensões de diferentes porções das árvores e suas implicações para o manejo florestal.

Autores como Burger (1939) e Assmann (1961) foram os pioneiros na condução de estudos sobre formas, dimensões e relações morfométricas das árvores. No Brasil, são poucos os trabalhos que estudam tais aspectos e que procuram relacionar variáveis morfométricas com variáveis de fácil obtenção, como o diâmetro à altura do peito (dap). Entre os trabalhos destacam-se os de Durlo e Denardi (1998), Spathelf *et al.* (2000), Durlo (2001), Nutto (2001), Nutto *et al.* (2001) e Durlo *et al.* (2004).

1. Engenheira Florestal, Analista Ambiental, IBAMA, Rua Miguel Teixeira, 126, CEP: 90050-250, Porto Alegre (RS). maina.roman@ibama.gov.br
2. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP: 97105-970, Santa Maria (RS). bressan@smail.ufsm.br
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP: 97105-970, Santa Maria (RS). migueldurlo@gmail.com

A definição das principais características morfométricas das árvores, como área de projeção de copa, proporção de copa, grau de esbeltez, índice de saliência, índice de abrangência, formal de copa, foram expostas por Durlo e Denardi (1998).

Durlo (2001) por meio de uma série diamétrica estudou as formas, dimensões e relações morfométricas de *Cabralea canjerana* (Well.) Mart., a partir de árvores solitárias, com o objetivo de demonstrar uma possível metodologia de trabalho.

Segundo o mesmo autor, a morfometria de espécies arbóreas solitárias permite prever o espaço necessário para cada árvore ao longo de seu desenvolvimento, julgar o grau de concorrência entre indivíduos de um povoamento e fazer inferências sobre a estabilidade e a vitalidade, bem como sobre a produtividade de cada indivíduo.

Também utilizando o conceito de série dimensional, em substituição às séries cronológicas, Durlo *et al.* (2004) calcularam diversos índices morfométricos e desenvolveram uma modelagem para copa de *Cedrela fissilis* Vellozo.

Nutto *et al.* (2001) utilizaram a morfologia da copa para avaliar o espaço vital necessário para obter um crescimento em diâmetro desejado, em povoamentos de *Pinus elliottii*. Estudos semelhantes foram realizados por Tonini e Arco-Verde (2005), adotando as características morfométricas da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies amazônicas: castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), andiroba (*Carapa guianensis*), ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*).

A espécie escolhida para esta investigação foi o louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.), por ser considerado de grande potencial para reflorestamentos.

Nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, o louro-pardo é uma das espécies nativas mais promissoras para plantio. A espécie apresenta uma combinação de aspectos favoráveis, como rápido crescimento, boa forma, madeira de excelente qualidade apreciada nos mercados interno e externo, frutificação abundante, regeneração natural vigorosa e facilidade de produção de mudas (CARVALHO, 1988; LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003).

Este trabalho tem como objetivo descrever e avaliar as características morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia trichotoma*, em uma formação induzida, no município de Santa Maria, RS, como subsídio à elaboração de planos de manejo envolvendo espécies florestais nativas.

MATERIAL E MÉTODOS

Características e localização da área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Santa Maria, região da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul. O centro da área, pertencente à Universidade Federal de Santa Maria, situa-se nas coordenadas geográficas de 29° 43' 5,7" de Latitude Sul e 53° 43' 31,1" de Longitude Oeste, com altitude de, aproximadamente, 110 metros.

Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfa subtropical caracterizado como clima temperado chuvoso, sendo a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (MORENO, 1961). De acordo com os dados da Estação Climatológica Principal de Santa Maria/RS, a temperatura média anual da região é 18,8°C, com precipitação anual de 1686 mm e chuvas bem distribuídas ao longo do ano.

A pesquisa foi desenvolvida numa região sob o domínio da Floresta Estacional Decidual, atualmente ocupada por uma formação induzida composta por diversas espécies da flora nativa, totalizando aproximadamente 1,0 ha.

Algumas das espécies encontradas no local, além do papel ecológico que desempenham na dinâmica da floresta, são de interesse comercial: *Cordia trichotoma* (louro-pardo), *Peltophorum dubium* (canafistula), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Balfourodendron riedelianum* (guatambú).

Levantamento dos dados

As variáveis dendrométricas foram mensuradas durante um ciclo vegetativo, desde setembro de 2006 até agosto de 2007, dando continuidade a um período de coleta e análise de dados compreendido entre julho de 2002 e julho de 2004. O levantamento das características de interesse contemplou todos os indivíduos de

Cordia trichotoma encontrados no local, com diâmetro (dap) superior a 5,0 cm, perfazendo 45 árvores.

As variáveis mensuradas foram o diâmetro à altura do peito (dap), a altura total (h) e a altura comercial do fuste (hf), ou seja, a altura até a inserção da copa viva; bem como quatro raios de projeção de copa nos sentidos norte, sul, leste e oeste.

As alturas foram medidas com hipsômetro de Blume-Leiss e régua altimétrica retrátil e os diâmetros, com suta dendrométrica. Para a medição dos raios de copa utilizou-se fita métrica, tomando como ponto de origem o centro do tronco distanciando-se até o limite da copa considerando-se a direção orientada pelos pontos cardeais Norte, Sul, Leste e Oeste.

Análise dos dados

Para o estudo das características morfométricas as variáveis analisadas foram: altura total (h), altura comercial do fuste (hf), diâmetro à altura do peito (dap), diâmetro de copa (dc), comprimento de copa (cc = h-hf), proporção de copa (cc/h*100), área de projeção da copa (apc = $dc^2 \cdot \pi / 4$), grau de esbeltez (h/dap), índice de saliência (dc/dap), índice de abrangência (dc/h) e formal de copa (dc/cc). Estas características dimensionais podem ser observadas na Figura 1 e no estudo de Durló e Denardi (1998).

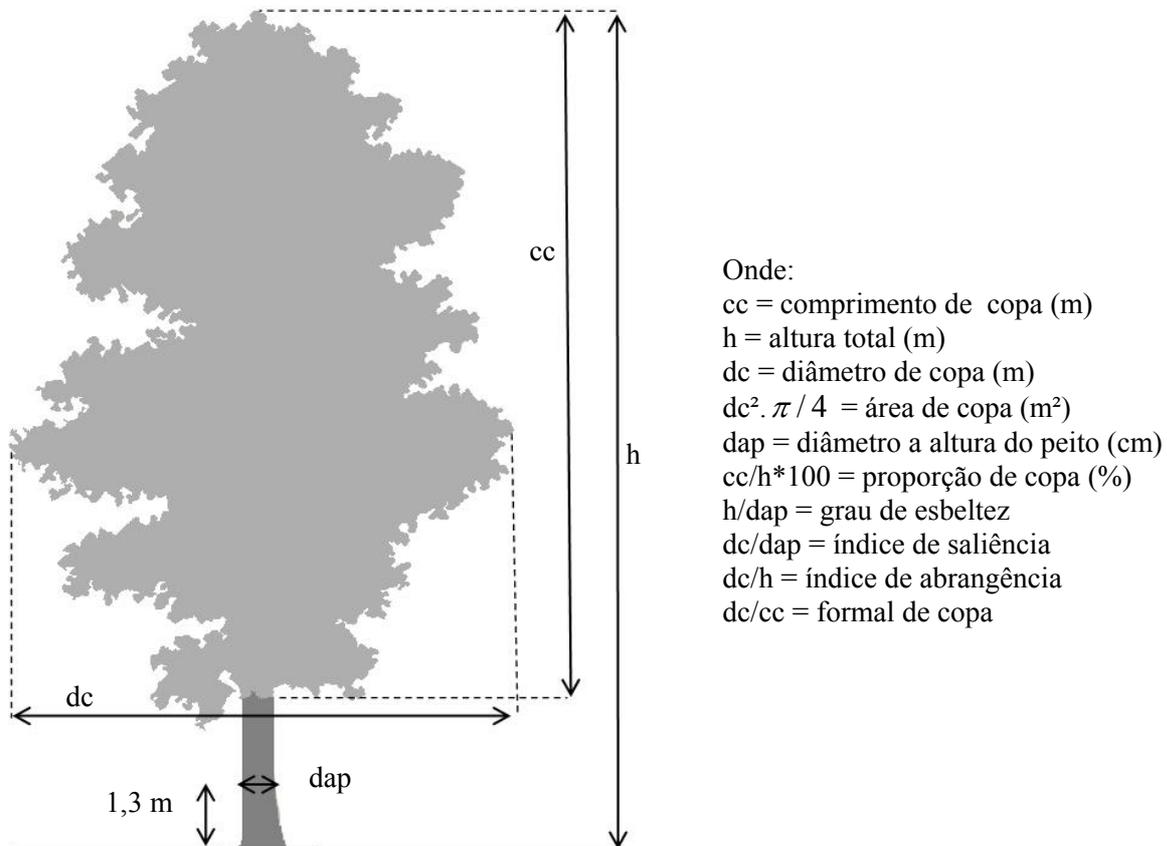


FIGURA 1: Características morfométricas de uma árvore.

FIGURE 1: Morphometric characteristics of a tree.

As relações interdimensionais para *Cordia trichotoma* foram estudadas por análise de regressão. Escolheu-se o dap como variável independente dos modelos matemáticos por ser considerada uma variável de fácil medição a campo.

Para seleção dos modelos foi utilizado o procedimento *stepwise*, por meio do programa estatístico SPSS 8.0 for Windows (Statistical Package for the Social Sciences, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características morfométricas

Os valores médios, mínimos e máximos da morfometria de louro-pardo encontram-se na Tabela 1. Os valores da altura comercial do fuste, definida como a altura de inserção da copa, variaram de 3,0 a 9,0 m, com a média de 5,9 m. Estes valores indicam uma possibilidade de seccionamento do fuste em uma até três toras comerciáveis, com uma média de duas toras por fuste. Estes resultados podem ser comparados aos encontrados por Mattos (2002), onde a altura comercial média para *Cordia trichotoma* foi de 6,9 m. Durlo e Denardi (1998), estudando as características morfométricas de *Cabralea canjerana*, encontraram uma média de 6,3 m para a altura comercial do fuste.

TABELA 1: Características morfométricas para *Cordia trichotoma*.

TABLE 1: Morphometric characteristics for *Cordia trichotoma*.

Variáveis	<i>Cordia trichotoma</i> (n = 45)			
	Mínimo	Médio	Máximo	CV (%)
Dap (cm)	7,90	16,70	30,80	34,0
Altura total [h] (m)	7,80	13,10	17,30	18,3
Altura comercial do fuste [hf] (m)	3,00	5,90	9,00	25,0
Diâmetro de copa [dc] (m)	1,60	4,10	7,40	33,9
Área de projeção de copa [dc ² . π /4] (m ²)	1,90	14,70	43,00	63,2
Comprimento de copa [cc] (m)	2,70	7,20	11,50	30,3
Proporção de copa [cc/h*100] (%)	26,20	54,50	76,70	20,1
Grau de esbeltez [h/dap]	47,80	84,30	130,00	26,1
Índice de saliência [dc/dap]	16,80	24,70	38,10	22,7
Índice de abrangência [dc/h]	0,14	0,31	0,57	31,0
Formal de copa [dc/cc]	0,27	0,57	1,03	30,0

Em que: n = n° de observações.

O comprimento de copa variou de 2,7 a 11,5 m. O diâmetro de copa também se movimentou numa grande faixa de variação, apresentando uma média de 4,1 m. Durlo e Denardi (1998) encontraram uma média de 4,3 m para o diâmetro da copa de *Cabralea canjerana*, em árvores com altura total média de 12,8 m.

Para a população em estudo, o espaço médio ocupado pelos indivíduos foi de aproximadamente 15 m², com variação entre 1,9 e 43 m², dada a grande amplitude dimensional das árvores.

A relação entre o comprimento da copa e a altura total da árvore, ou seja, a proporção de copa, girou em torno de 55% para o louro. Essa variável é um indicador de vitalidade, e quanto maior a porcentagem, tanto mais produtiva pode ser esta árvore. Nesta população, a porcentagem de copa variou de 26,2% a 76,7%. Esta amplitude é resultado dos diferentes graus de concorrência a que as árvores estão submetidas, podendo estar associada também às dimensões dos exemplares. Orellana e Koehler (2008) encontraram valor de proporção de copa médio de 55,2% para *Ocotea odorifera* no Paraná. O valor máximo encontrado por esses autores foi de 69,23% e o mínimo foi de 30%.

O grau de esbeltez, ou relação h/dap, variou de 47,8 a 130. Quanto mais alto o grau de esbeltez, mais instável é a árvore. Os indivíduos que apresentaram os maiores valores para essa variável foram os que se encontravam em alto grau de concorrência e suas copas situadas no estrato médio da floresta. Isso pode ser um indicativo da necessidade de supressão de alguma vegetação adjacente a estas árvores.

Através do índice de saliência, ou seja, a relação entre o diâmetro de copa e o dap, percebe-se que o louro-pardo tem um diâmetro de copa aproximadamente 25 vezes maior que o dap. O índice de saliência pode ser usado como indicador do espaço necessário para cada árvore, ao ser atingido determinado diâmetro. Tomando-se o valor médio do índice de saliência (24,7) e aceitando-se que este é invariável com a mudança nas dimensões das árvores, para produzir louros com 50 cm de dap, ter-se-ia um diâmetro de copa de 12,35 m (50 cm x 24,7) e, supondo-se copas redondas, caberiam, aproximadamente, 85 árvores por hectare, sem que houvesse nenhuma concorrência entre elas. De uma maneira geral, a média do índice de saliência para este estudo está dentro da faixa de valores observada por Dawkins (1963 *apud* Wadsworth, 2000), ao afirmar

que em florestas naturais tropicais este índice varia entre 14 e 28.

O índice de abrangência, calculado pela relação entre o diâmetro de copa e a altura total da árvore, apresentou um valor médio de 0,31. Supondo a existência de correlação entre este índice e a altura das árvores, pode-se utilizar o índice de abrangência como indicador de desbaste ao longo da vida do povoamento. Considerando o valor médio obtido para o louro (0,31) e supondo-se que o índice de abrangência não muda com a altura, louros com 25 m de altura teriam uma copa com diâmetro de 7,75 m (25 m x 0,31). Assim, caberiam em torno de 210 louros por hectare, sem que houvesse concorrência entre eles. Mattos (2007) encontrou um índice de abrangência médio de 0,26 para *Cordia trichotoma* em floresta nativa no Rio Grande do Sul.

Os valores de formal de copa (relação entre diâmetro de copa e comprimento de copa) variaram de 0,27 a 1,03. Isso indica que nessa população existem tanto copas esbeltas (formal de copa baixo) quanto arredondadas. O formal de copa médio para o louro foi de 0,57. Mattos (2007) obteve valor médio igual a 0,63 para essa variável em estudo com louros nativos, no interior de fragmentos de floresta secundária no Rio Grande do Sul. Durló e Denardi (1998) obtiveram formal de copa médio de 0,74 para *Cabralea canjerana*, também em floresta secundária no Rio Grande do Sul. Orellana e Koehler (2008) encontraram uma média de 1,3 para o formal de copa de *Ocotea odorifera*, em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, no Paraná.

Relações interdimensionais

A análise de regressão entre o diâmetro à altura do peito (dap) e as demais características morfométricas descreveu a mudança morfológica das árvores, à medida que estas crescem.

Para a escolha dos modelos matemáticos, observou-se visualmente a distribuição dos resíduos e calculou-se o coeficiente de determinação (r^2), o erro padrão da estimativa em percentagem da média ($S_{yx}\%$) e o nível de significância de F (Tabela 2).

TABELA 2: Modelos de regressão para as variáveis morfométricas de *Cordia trichotoma*.

TABLE 2: Regression models for the morphometric characteristics of *Cordia trichotoma*.

Variável morfométrica	Modelo	r^2	Sig F	S_{yx} (%)
Altura total [h]	$h = -0,6162 + (5,0445 \times \ln \text{dap})$	0,53	0,0000	12,44
Altura comercial do fuste [hf]	$hf = 3,455 + (0,3213 \times \text{dap}) + (-0,0097 \times \text{dap}^2)$	0,08	0,1746	24,39
Diâmetro de copa [dc]	$dc = -4,7560 + (3,1974 \times \ln \text{dap})$	0,61	0,0000	21,43
Comprimento de copa [cc]	$cc = -6,4288 + (4,9639 \times \ln \text{dap})$	0,64	0,0000	17,73
Proporção de copa [cc/h*100]	$cc/h*100 = 35,5135 + 1,1655 \times \text{dap}$	0,41	0,0000	14,59
Grau de esbeltez [h/dap]	$h/\text{dap} = -10,3620 + (-50,9551 \times \ln \text{dap})$	0,65	0,0000	14,94
Índice de saliência [dc/dap]	$dc/\text{dap} = 13,959 + (1,502 \times \text{dap}) + (-0,0464 \times \text{dap}^2)$	0,14	0,0458	21,64
Índice de abrangência [dc/h]	$dc/h = -0,0770 + (0,1406 \times \ln \text{dap})$	0,24	0,0006	27,59
Formal de copa [dc/cc]	$dc/cc = 0,6426 + (-1,0402/\text{dap})$	0,02	0,3602	30,26

Devido aos baixos coeficientes de determinação, a não-significância do valor de F e aos elevados erros das estimativas, a altura comercial do fuste, o índice de saliência e o formal de copa não se mostraram dependentes do dap.

A relação entre a altura total e o dap geralmente apresenta boa correlação, porém é dependente da posição sociológica da árvore no povoamento e difere para árvores de classes sociológicas diferentes. No caso de florestas equiâneas, a diferenciação inicia quando o povoamento atinge o ponto de entrelaçamento das copas e aumenta com o aumento da competição. Portanto, pequenos diâmetros estão relacionados com pequenas alturas. A Figura 2 e a Tabela 2 apresentam a relação hipsométrica para todos os indivíduos observados de louro-pardo. Verifica-se que a altura total das árvores aumenta com o aumento do diâmetro, seguindo uma tendência logarítmica com bom coeficiente de determinação.

O diâmetro de copa relaciona-se significativamente com o dap, tendendo a aumentar em razão do logaritmo do dap (Figura 2, Tabela 2), conforme esperado. A determinação dessa variável é de fundamental importância, pois permite realizar a projeção do espaço a ser reservado para uma árvore para o seu bom desenvolvimento, à medida que esta cresce. O conhecimento desse espaço, por sua vez, permite que se revele

antecipadamente o número de indivíduos a serem selecionados e conduzidos até o final da rotação, quando se fixa um “diâmetro-objetivo”.

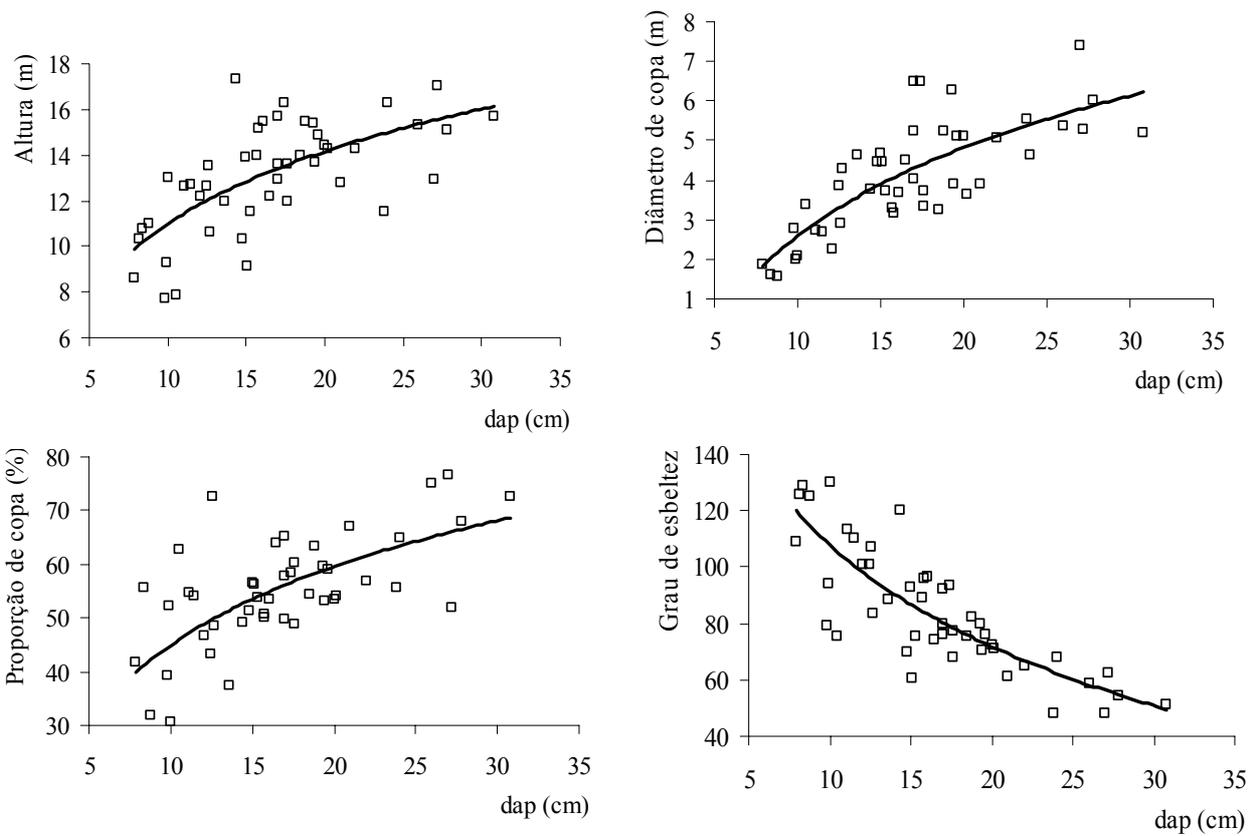


FIGURA 2: Relação entre características morfométricas e o diâmetro a altura do peito (dap), para a espécie estudada.

FIGURE 2: Relation between morphometric characteristics and diameter at breast height (dbh), for the studied specie.

O comprimento de copa e a proporção de copa (Figura 2 e Tabela 2) também crescem à medida que cresce o dap. Esse resultado evidencia que a velocidade do crescimento apical é maior que a velocidade de mortalidade dos ramos na base da copa.

Na mesma Figura, o grau de esbelteza apresenta uma correlação negativa com o dap. À medida que as árvores engrossam, o grau de esbelteza diminui, evidenciando que, proporcionalmente, há maior aumento de diâmetro (cm) que de altura (m). As árvores tendem a tornarem-se mais estáveis.

Essa tendência de aumento do diâmetro de copa, da proporção de copa e de diminuição do grau de esbelteza com o crescimento diamétrico, também foi observada por Tonini e Arco-Verde (2005) para *Bertholletia excelsa* (castanheira-do-brasil), *Tabebuia avellanedae* (ipê-roxo) e *Hymenaea courbaril* (jatobá), em plantios homogêneos no estado de Roraima; como também por Durlo (1996) e Einspieler (2002) para *Cedrela fissilis* (cedro), *Cordia trichotoma* (louro-pardo) e *Cabralea canjerana* (canjerana) no Sul do Brasil.

Apesar do coeficiente de determinação ser relativamente baixo e não permitir uma inferência segura a respeito da variação do índice de abrangência (dc/h) com a modificação do dap, é possível considerar o comportamento como tendência, uma vez que o nível de significância (Sig F) é menor que 5%. O índice de abrangência tende a aumentar com o engrossamento das árvores. Dessa forma, com o aumento do diâmetro do tronco das árvores de louro-pardo, as taxas de aumento de diâmetro de copa tendem a superar as taxas de crescimento em altura da árvore.

Resultados muito semelhantes foram encontrados por Durlo (2001), para *Cabrelea canjerana*, em floresta secundária no Rio Grande do Sul. O autor verificou que, à medida que as árvores engrossam, ocorre: aumento da altura de fuste, do índice de abrangência, do diâmetro de copa e da proporção de copa; e

diminuição do grau de esbeltez e do índice de saliência.

O mesmo foi observado por Orellana e Koehler (2008) em estudo com *Ocotea odorifera* no Paraná. Os autores encontraram correlações positivas entre o dap e a altura total da árvore, o diâmetro de copa, o comprimento de copa e o índice de abrangência, indicando que eles crescem à medida que aumenta o dap. Também verificaram correlação negativa entre o dap e o índice de saliência, indicando que este decresce com o aumento do dap.

CONCLUSÕES

Por meio da análise dos dados obtidos, pode-se concluir que:

a) Os valores da altura comercial de fuste para o louro-pardo se mostraram semelhantes aos de outras espécies nativas, com uma média de aproveitamento de duas toras comerciáveis por fuste;

b) Tanto o comprimento e a proporção de copa como o diâmetro de copa apresentaram uma grande faixa de variação, resultado dos diferentes graus de concorrência a que as árvores estão submetidas e da grande amplitude dimensional dos indivíduos;

c) O grau de esbeltez demonstrou que a maior parte dos louros tem estabilidade, mas também indicou forte concorrência para alguns deles;

d) O formal de copa mostrou copas de louro-pardo mais alongadas do que achatadas, podendo ser utilizado como critério indicativo de marcação de desbastes;

e) Foram obtidas relações estatísticas significativas entre várias características morfométricas do louro-pardo e o seu diâmetro à altura do peito. Apenas a altura comercial do fuste, o índice de saliência e o formal de copa não se mostraram dependentes do dap. A existência dessas relações poderá permitir que, para fins de manejo florestal, variáveis de difícil medição (como diâmetro de copa ou proporção de copa, por exemplo) sejam determinadas a partir de uma variável de fácil obtenção, como é o caso do dap. Ainda, à medida que as árvores apresentam crescimento diamétrico, ocorre: aumento da altura total, do diâmetro de copa, do comprimento de copa, da proporção de copa e do índice de abrangência; e diminuição do grau de esbeltez;

f) A grande amplitude de variação nas características morfométricas dos louros demanda a investigação da existência de relações destas variáveis não apenas com as dimensões das árvores, mas também com características do sítio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSMAN, E. **Waldertargkunde**. München: Bayr. Landw, 1961. 490 p.
- BURGER, H. Baumkrone und zuwachs in zwei hiebsreifen fichtenbeständen. **Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen**, Wesen, v.21, p.147-176, 1939.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo/PR: Embrapa Florestas, v.1, 2003. 1039 p.
- CARVALHO, P. E. R. Louro-pardo. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.17, p. 63-66, dez. 1988.
- DURLO, M.A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 55-66, nov.1998.
- DURLO, M.A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 141-150, jun. 2001.
- DURLO, M.A.; SUTILI, F.J.; DENARDI, L. Modelagem da copa de *Cedrela fissilis* Vellozo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 79-89, dez. 2004.
- DURLO, M. A. **Zuwachsuntersuchungen und Einzelbaumwachstumsmodelle für *Cabralea glaberrima*, *Cedrela fissilis* und *Cordia trichotoma* in sekundären Laubmischwäldern Südbrasilien**. Wien: Institut für Waldwachstumsforschung, 1996. 175f. Dissertation (Doktorgrades) - Universität für Bodenkultur, 1996.
- EINSPIELER, H. **Waldwachstumskundliche untersuchungen von *Cabralea canjerana*, *Cedrela fissilis* und *Cordia trichotoma* in sekundären laubmischwäldern im zentralen Rio Grande do Sul, Brasilien**. Wien: Universität für Bodenkultur, 2002. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Institut für Waldwachstumsforschung, 2002.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. São Paulo, SP: Nova Odessa, Instituto Plantarum, v. 1, 2002. 367 p.
- MATTOS, R. B. **Características qualitativas e possibilidade de ganho de fuste em espécies euxilóforas nativas da**

- Região Central do Rio Grande do Sul.** Santa Maria, 2002. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, 2002.
- MATTOS, R. B. **Produtividade e incremento de *cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Cedrela fissilis* Vell. e *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud., em floresta nativa no Rio Grande do Sul.** Santa Maria, 2007. 105f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.
- NUTTO, L. *et al.* Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 42, p. 110-122, jan./jun. 2001.
- NUTTO, L. Manejo do crescimento diamétrico de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. baseado na árvore individual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.2, p.9-25, dez. 2001.
- ORELLANA, E.; KOEHLER, A.B. Relações morfométricas de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 229-237, abr./jun. 2008.
- SPATHELF, P.; NUTTO, L.; SELING, I. Condução do crescimento em diâmetro de *Eucalyptus grandis* com base em árvores individuais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 1., 2000, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2000, p.471-490.
- SPSS – Statistical Package for the Social Sciences.** Programa de computador, ambiente Windows. Versão 8.0. Chicago, 1997.
- TONINI, H.; ARCO-VERDE, M.F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 633-638, jul. 2005.
- WADSWORTH, F.H. **Producción forestal para America Tropical.** Washington: USDA, 2000. 602p.