

Crescimento da *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud., na depressão central do Estado do Rio Grande do Sul

Paulo Sérgio Pigatto Schneider¹, Luciano Weber Scheeren²,
Paulo Renato Schneider^{2,3}, César Augusto Guimarães Finger^{2,4}

Mestrando em Engenharia Florestal da UFSM,
Alameda Sibipiruna 420. 97095-660 - Santa Maria, RS ¹
Departamento de Ciências Florestais, UFSM. 97105-900, Santa Maria, RS ²
paulors@amail.ufsm.br. Pesq. CNPq ³
finger@smail.ufsm.br. Pesq. CNPq ⁴

Recebido em 13 de maio de 2005

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo determinar o crescimento em diâmetro, volume comercial, incremento corrente anual em percentagem do volume comercial e o fator de forma comercial para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud., na área central do Estado do Rio Grande do Sul. A equação de Backman foi mais eficiente, sendo selecionada para o ajuste do incremento corrente anual em percentagem do volume comercial e o fator de forma comercial, em função do DAP. O fator de forma comercial variou desde 0,51 aos 15 anos de idade, até um valor máximo de 0,80 aos 90 anos. O incremento corrente anual em percentagem do volume comercial variou de 25,90 a 2,22% dos 15 aos 90 anos de idade, respectivamente.

Palavras-chave: Dendrocronologia, crescimento

Growth of *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud., in the central area of Rio Grande do Sul State

Abstract

This research had the objectives to determinate the growth in diameter, commercial volume, current annual increment in percentage of the commercial volume and the commercial form factor for *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud., in the central area of the Rio Grande do Sul State. Backman's equation was more efficient, being selected for the adjust of the current annual increment in percentage of the commercial form factor as function of DBH. The commercial form factor variation ranged from 0.51 at 15 years of age, to a maximum value of 0.80 at 90 years old. The current annual increment in percentage of the commercial volume varied from 25.90 to 2.22 %, obtained at 15 and 90 years old, respectively.

Key words: Dendrocronology, growth

Introdução

A espécie *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud. é conhecida pelos nomes populares de

amora-do-mato-alto (PR), canela-batata (RJ, SP), louro-do-mato (RJ), louro-verdadeiro e louro-da-serra (PR, RS), louro-pardo (RS), louro-negro (SC), peterevy (Paraguai), entre outras denominações

(Carvalho, 1994).

A área de ocorrência do louro-pardo, *Cordia trichotoma*, inclui a Argentina (nordeste), Paraguai (leste) e em vários estados brasileiros, desde o nordeste, centro-oeste ao sul (Rizzini, 1971).

No aspecto ecológico de grupo sucessional, é considerada uma espécie secundária inicial, com tendência à pioneira, mas não uma espécie clímax. No estágio sucessional, sua presença é comum na vegetação secundária, no estágio de capoeira e capoeirões (Carvalho, 1994).

Segundo Reitz et al. (1983), o louro-pardo é uma das árvores mais típica e comuns na região das Florestas do Alto Uruguai, depois do angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*) e da guajuvira (*Patagonula americana*). Na descrição morfológica, o louro-pardo é caracterizado como árvore decidual de 25 até 35 m de altura e de até 100 cm de diâmetro. O tronco é reto e cilíndrico, com fuste comprido de dez a quinze metros e casca cinza-clara com sulcos longitudinais.

O louro-pardo é uma espécie extremamente variável, sobretudo na densidade do indumento, havendo formas quase glabras e forma fortemente pilosas, estas com tonalidade fulva. Floresce nos meses de fevereiro a abril, aparecendo as abundantes flores brancas reunidas em grandes e densas inflorescências. A maturação dos frutos verifica-se de maio a julho, quando devem ser colhidas as sementes. O fruto é aquênio, com perianto marscescente, adnato ao cálice, com ovário ínfero, de oito a treze milímetros de comprimento por três a quatro milímetros de largura. A semente de dispersão encontra-se presa à parede do fruto pela base do estigma, tendo formato elipsoidal com aproximadamente seis milímetros de comprimento por dois milímetros de diâmetro. (Carvalho, 1994; Pedroso & Mattos, 1987; Reitz et al., 1983).

De acordo com Carvalho (1994), a dispersão das sementes é anemocórica. As sementes, envolvidas pelo cálice persistente, voam longe, graças à corola marscescente, sendo facilmente reconhecida no chão da floresta. Além disto, com respeito à exigência lumínica, o louro-pardo é uma espécie heliófila. Quando jovem ela suporta meia sombra e tolerância ao frio, o que permite concluir que em área aberta, árvores jovens de louro-pardo são medianamente tolerantes ao frio, sofrendo principalmente com as

geadas tardias. Porém, no nordeste da Argentina, é considerada como uma espécie extremamente susceptível ao frio. Em florestas naturais, árvores adultas toleram temperaturas de até 11°C. O hábito de crescimento da espécie apresenta crescimento monopodial quando jovem, com inserção dos galhos a intervalos regulares (pseudo-verticilos), com três a cinco ramos saindo da mesma altura do tronco com boa forma do fuste (Carvalho, 1994).

A propagação vegetativa, em estacas de brotações caulinares, alcança índices de até 67% de enraizamento, utilizando-se a ANA (ácido naftaleno-acético) e a AIB (ácido indol-butírico). A sobrevivência dessas estacas alcança 88%. Também, propaga-se por estacas radicais e brotações de raízes. O melhoramento genético pode melhorar em muito o seu desempenho silvicultural em crescimento e forma, tornando-o mais atrativo aos produtores (Carvalho, 1994).

Para Reitz et al. (1983) o louro-pardo é uma das espécies florestais que, presta-se biológica, social e economicamente para combinar sua plantação com a agricultura durante a primeira fase do crescimento e logo com pastoreio controlado, pois a árvore não exerce competência sobre os campos naturais, nem sobre as árvores cultivadas.

Quanto à utilização da madeira é amplamente empregada na confecção de mobiliário, para revestimentos decorativos e na fabricação de portas e janelas. Sua utilização em tornearia permite obter valiosas peças, como também em esculturas. Na construção de embarcações encontram importantes e vastas aplicações nos interiores e estrutura sobre a linha de flutuação, confecção de pequenas embarcações, tonéis, caixilhos, etc. Apresenta qualidades ornamentais e pode ser utilizada na paisagem em geral. É ótima para reflorestamentos heterogêneos destinados a recomposição de áreas degradadas de preservação permanente (Lorenzi, 1998).

O louro-pardo apresenta uma madeira com massa específica aparente de 0,57 a 0,78 g/cm³, a 15 % de umidade, massa específica básica de 0,65 g/cm³, com alburno de coloração amarelo-parda e o cerne é pardo-claro-amarelado uniforme ou com lista levemente escurecida. A superfície da madeira é lustrosa, levemente áspera ao tato, textura grosseira e grã-direita. O cheiro é pouco acentuado e agradável

e o gosto ligeiramente amargo. As madeira do louro-pardo mostra boa resistência mecânica e média retratibilidade. Apresenta, também, boa resistência a organismos xilófagos (Carvalho, 1994).

No Brasil, o louro-pardo apresenta crescimento de lento a moderado. Os melhores incrementos volumétricos registrados em plantios são de 9,7 m³/ha/ano, aos dez anos e 10,7 m³/ha/ano aos cinco anos. Porém, na Argentina, na região de Misiones, seu crescimento é maior, tendo sido estimado, para uma população de 100 indivíduos por hectare, uma produção volumétrica de até 23 m³/ha/ano com casca aos 13 anos de idade (Carvalho, 1994).

Neste mesmo sentido, Rivero apud Reitz et al. (1983) informa que, em plantações manejadas de louro-pardo, pode-se projetar crescimento volumétrico superior a 20 m³/ha/ano.

Em relação a isto, Rizzini (1971) nos seus estudos conclui de que, em plantações, o louro-pardo pode ser explorado com rotação entre trinta e quarenta anos, condicionado a qualidade do sítio.

Face ao exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo básico de estudar do louro-pardo, originado de florestas nativas, o crescimento em diâmetro e volume comercial no tempo, bem como o incremento corrente anual percentual em volume comercial e fator de forma comercial em função do diâmetro, utilizando-se, para isto, a técnica da dendrocronológica.

Material e Métodos

As árvores de *Cordia trichotoma*, utilizadas neste estudo foram obtidas no Campo de Instrução do Ministério da Defesa (Cisme), localizado no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

A área do estudo caracteriza-se por ser uma floresta natural sem intervenção, nos últimos 40 anos, após a passagem de sua posse para o Ministério da Defesa.

A vegetação primitiva dessa região é caracterizada por uma floresta estacional decidual com ocorrência natural de louro-pardo (Reitz et al., 1983).

Lemos et al. (1973), mencionam que o solo da região é formado pela Associação Ciriaco-Charua, sendo medianamente profundo, entre 80 a 120 cm, moderadamente drenados, de coloração brunovermelhada escura, textura argilosa e desenvolvidos a partir de rochas basálticas. Este solo apresenta horizontes A e B, ligeiramente ácidos, com saturação de bases e com alumínio trocável praticamente nulo. O pH é variável de acordo com a profundidade, passando de 6,2 no horizonte A para 5,2 no B.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo “Cfa”, subtropical úmido, tendo como características climáticas principais a temperatura média anual de 19°C e precipitação média anual de 1769 mm (Moreno, 1961).

Neste estudo foram utilizadas quatro árvores

Tabela 1. Equações para o crescimento em diâmetro, volume, incremento corrente anual percentual em volume comercial e fator de forma em função da idade.

Table 1. Equations for the growth in diameter, volume, current annual increment in percentage and commercial form factor in function of the age.

| Número | Equação | Autor |
|--------|---|-------------------------------|
| 1 | $Y = b_0 \cdot e^{b_1 t} b_3$ | Mitscherlich & Sonntag (1982) |
| 2 | $Y = e^{b_0 + b_1 \ln t + b_2 \ln^2 t}$ | Backman (1943) |
| 3 | $Y = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$ | - |

Sendo: Y = variável dependente, definida pelo diâmetro e volume comercial; t = variável independente, definida pela idade em anos; ln = logaritmo natural; b₀, b₁, b₂ = coeficientes. Fonte: Schneider (1993).

Tabela 2. Parâmetros estatísticos das equações para prever o crescimento em diâmetro e volume comercial em função da idade.

Table 2. Parameters of the equation to study the growth in diameter and commercial volume in function of age.

| Número | Variável Dependente | Coeficientes | | | R ² | S _{yx} | C.V. |
|--------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------|
| | | b ₀ | b ₁ | b ₂ | | | |
| 1 | Volume comercial | 0,00260 | -1,29069 | 1,59506 | 0,80 | 0,13 | 38,44 |
| | Diâmetro | 0,00516 | 0,16210 | 1,01025 | 0,96 | 0,02 | 9,68 |
| 2 | Volume comercial | -25,738 | 10,6180 | -1,09700 | 0,95 | 0,32 | 97,97 |
| | Diâmetro | -13,042 | 4,9690 | -0,50900 | 0,96 | 0,14 | 69,25 |
| 3 | Volume comercial | -0,2320 | 0,01293 | -7,64x10-6 | 0,82 | 0,12 | 36,47 |
| | Diâmetro | -0,0816 | 0,00830 | -4 x 10-5 | 0,99 | 0,01 | 5,17 |

Sendo: R² = coeficiente de determinação; S_{yx} = erro padrão da estimativa; C.V.= coeficiente de variação em %; b₀, b₁, b₂ = coeficientes da equação.

adultas, por limitação de licença oficial de corte e por ser um número suficiente, para representar o crescimento em diâmetro, volume comercial, incremento corrente anual percentual em volume comercial e o fator de forma comercial. Para isso, foi utilizada a técnica da dendrocronologia, desenvolvida por Andrew Douglass em 1920, aplicada sob fatias tomadas ao nível da base, ao nível do DAP e fatias tomadas no ponto de altura comercial das árvores. Essas fatias foram etiquetadas, onde constava o número da árvore amostrada e a posição de retirada da fatia no tronco. Posteriormente foram transportadas em sacos para o local de secagem.

A medição dos anéis de crescimento foi feita com o auxílio do aparelho Lintab II, sobre dois raios marcados sobre as fatias. O primeiro raio foi marcado com um ângulo de 45° no sentido anti-horário em relação ao maior raio da secção. O segundo raio como o prolongamento da primeira no sentido medula casca e, os demais raios, perpendiculares a estes.

O volume comercial sem casca foi determinado através do método de Smalian, para secções tomadas até a altura comercial. O fator de forma comercial foi obtido pela razão entre o volume comercial rigoroso pelo volume comercial cilíndrico.

Para estudar as tendências do crescimento em diâmetro e volume comercial foram testados três modelos de regressão, recomendadas para este fim, apresentados na Tabela 1. Da mesma forma, estas equações, também, foram ajustadas equações para o volume comercial sem casca, incremento corrente anual percentual em volume comercial e fator de

forma comercial em função do diâmetro à altura do peito.

O processamento das equações testadas para estimar o crescimento em diâmetro, volume comercial, incremento corrente anual percentual em volume comercial e fator de forma comercial, em função da idade e diâmetro, foi realizado no pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System).

Resultados e Discussão

Os resultados estatísticos do processamento das equações testadas para ajustar o crescimento em diâmetro e volume comercial sem casca em função

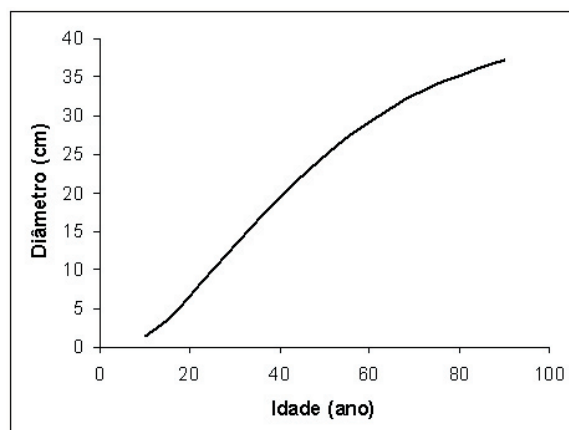


Figura 1. Crescimento do diâmetro à altura do peito em função da idade.

Figure 1. Growth in diameter in function of age.

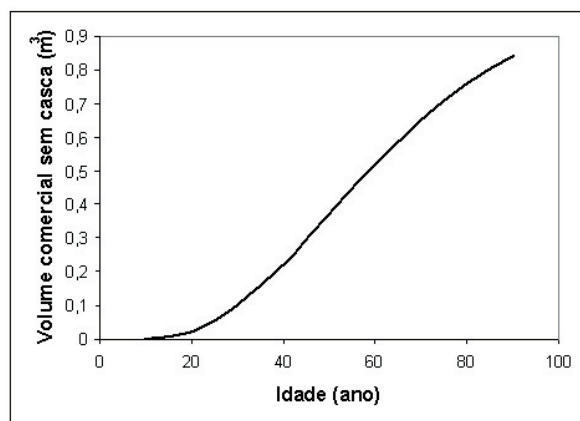


Figura 2. Crescimento do volume comercial sem casca em função da idade.

Figure 2. Growth in the debarked commercial volume in function of age.

da idade, encontram-se na Tabela 2.

Na Tabela 2, observa-se que todas as equações testadas apresentaram uma ótima precisão estatística e poderiam ser utilizadas para estimar o diâmetro e volume comercial no tempo das árvores. Entretanto, para as variáveis dependentes, definidas pelo diâmetro e volume comercial sem casca em função da idade, a equação que apresentou maior precisão foi a de Backman, expressa pelo modelo 2, da Tabela 1. Esta equação apresentou um excelente ajuste, tanto para o diâmetro como para o volume comercial sem casca, um coeficiente de determinação superior a 0,95, erro padrão da estimativa baixo,

inferior a 0,32 para o volume comercial sem casca e 0,13 para o diâmetro, e um coeficiente de variação de 97,97% e 69,25 % para o volume comercial sem casca e diâmetro, respectivamente.

Nas Figuras 1 e 2, encontram-se representadas as tendências de crescimento em diâmetro e volume comercial sem casca em função da idade, obtidas através da função de Backman, expressa pelo modelo 2 da

Tabela 1, e os coeficientes apresentados na Tabela 2.

Verifica-se que, tanto o diâmetro como o volume comercial sem casca, o crescimento mostra-se ascendente, representando, aproximadamente, uma forma sigmoide de crescimento, permitindo visualizar a tendência de atingir a assíntota próxima da idade final analisada.

Com a finalidade de uso prático, as três equações foram ajustadas também para incremento corrente anual, percentual em volume comercial sem casca e fator de forma comercial, em função do diâmetro à altura do peito, conforme está indicado na Tabela 3.

Para o incremento corrente anual, percentual em volume comercial sem casca a equação de Backman de número 2 gerou melhores resultados, com um coeficiente de determinação de 0,88, erro padrão de estimativa de 0,28 e coeficiente de variação de 2,76 %. Devido a isto, esta equação de Backman também foi utilizada para representar o incremento corrente anual percentual em volume comercial, por

Tabela 3. Parâmetros estatísticos das equações testadas para prever o incremento corrente anual em percentagem do volume comercial sem casca e fator de forma comercial, em função do diâmetro.

Table 3. Parameters of the equations to study the increment current annual in percentage, commercial volume and commercial form factor in function of the diameter.

| Número | Variável Dependente | Coeficientes | | | R ² | S _{yx} | C.V. |
|--------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------|
| | | b ₀ | b ₁ | b ₂ | | | |
| 1 | ICA | 1,5915 | 0,5213 | -0,6891 | 0,67 | 5,32 | 52,41 |
| | Fator de forma | 0,9030 | -0,0160 | 0,2228 | 0,51 | 0,08 | 13,24 |
| 2 | ICA | -1,7840 | -3,0780 | -0,4700 | 0,88 | 0,28 | 2,76 |
| | Fator de forma | 0,6450 | 1,0730 | 0,2040 | 0,74 | 0,10 | 16,56 |
| 3 | ICA | 32,4630 | -175,8910 | 259,5410 | 0,78 | 4,19 | 41,73 |
| | Fator de forma | 0,5010 | -0,2390 | 2,9660 | 0,75 | 0,06 | 9,39 |

Sendo: R² = coeficiente de determinação; S_{yx} = erro padrão da estimativa; C.V.= coeficiente de variação em %; ICA= incremento corrente anual em percentagem do volume comercial sem casca, b₀, b₁, b₂ = coeficientes da equação.

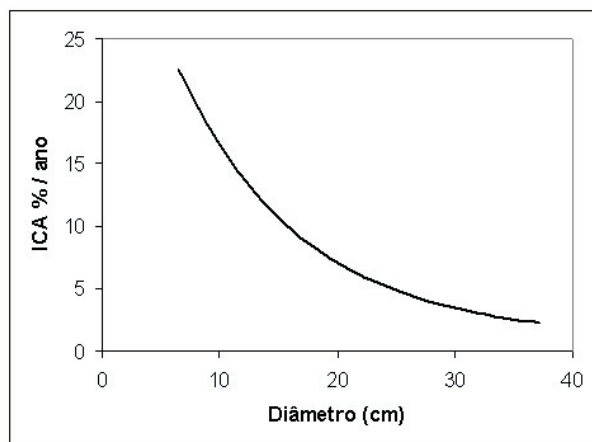


Figura 3. Incremento corrente anual percentual do volume comercial em função do diâmetro.

Figure 3. Current annual increment in percentage of the commercial volume in function of the diameter.

apresentar melhor precisão estatística.

Na Figura 3 pode ser constatada a tendência de desenvolvimento do incremento corrente anual percentual em volume comercial sem casca, em função do diâmetro à altura do peito, ajustada pela equação de Backman. Observa-se que o incremento corrente anual percentual em volume comercial sem casca revelou-se com uma forma exponencial negativa, diminuindo progressivamente com o aumento do diâmetro, passando de um valor máximo de 25,9% na idade de 15 anos, com um diâmetro de aproximadamente 5 cm, para um mínimo de 2,22%, aos 90 anos, com um diâmetro de 37,2 cm.

Conforme os dados da Tabela 3, a equação de Backman também apresentou a melhor precisão estatística para estimar o fator de forma comercial em função do DAP, com coeficiente de determinação igual a 0,74, erro padrão da estimativa de 0,10 e coeficiente de variação de 16,56 %. Na Figura 4 encontra-se representada a tendência do fator de forma comercial em função do diâmetro, que tende a aumentar o valor com o aumento do diâmetro.

Na Tabela 4, encontram-se os valores estimados, por idade, através das equações selecionadas para o diâmetro à altura do peito, volume comercial sem casca, incremento corrente anual em percentagem do volume comercial sem casca e fator de forma comercial. Observa-se que, na idade de 40 anos, a espécie produziu um diâmetro médio sem casca de

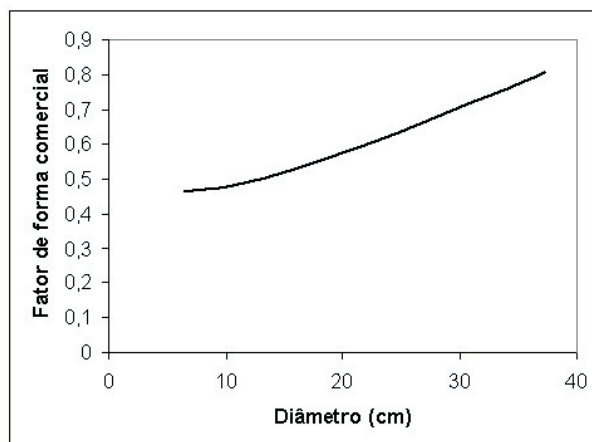


Figura 4. Fator de forma comercial em função do diâmetro.

Figure 4. Commercial form factor in function of the diameter.

0,193 m ou 19,3 cm, volume comercial sem casca de 0,223 m³, incremento corrente anual em volume comercial sem casca de 7,36 % ano⁻¹, e um fator de forma comercial de 0,5681. Estes dados comprovam que esta espécie apresenta um bom potencial de crescimento, ao que ainda pode ser acrescido o valor da madeira no mercado, face de suas excelentes características tecnológicas de utilização.

Conclusões

Os resultados deste artigo, usando a técnica da dendrocronologia, permitiu concluir para o louro-pardo, *Cordia trichotoma*, até os 88 anos de idade, que:

- A função de Backman, expressa pelo modelo 2 da Tabela 1, apresentou um excelente ajuste e ótima precisão estatística, tanto para o diâmetro à altura do peito, volume comercial sem casca, incremento corrente anual em percentagem do volume comercial sem casca e fator de forma comercial;
- O incremento corrente anual em percentagem do volume comercial sem casca apresentou uma tendência exponencial negativa, partindo de um valor máximo de 25,28 %, aos 10 anos, para chegar a um valor mínimo de 2,15 %, aos 88 anos;
- O fator de forma comercial apresentou

Tabela 4. Crescimento do diâmetro, volume comercial sem casca, incremento corrente anual percentual em volume comercial sem casca e fator de forma comercial por idade.

Table 4. Growth of the commercial volume, current annual increment in percentage in commercial volume and commercial form factor by age.

| Idade (ano) | DAP (cm) | Volume Comercial (m ³) | ICA (% ano ⁻¹) | f |
|-------------|----------|------------------------------------|----------------------------|--------|
| 15 | 3,62 | 0,0065 | 25,90 | 0,5121 |
| 20 | 6,55 | 0,0229 | 22,49 | 0,4657 |
| 25 | 9,81 | 0,0536 | 16,91 | 0,4740 |
| 30 | 13,13 | 0,0988 | 12,51 | 0,5003 |
| 35 | 16,37 | 0,1566 | 9,45 | 0,5333 |
| 40 | 19,43 | 0,2237 | 7,36 | 0,5681 |
| 45 | 22,25 | 0,2966 | 5,92 | 0,6025 |
| 50 | 24,83 | 0,3721 | 4,91 | 0,6352 |
| 55 | 27,15 | 0,4472 | 4,17 | 0,6656 |
| 60 | 29,23 | 0,5199 | 3,63 | 0,6934 |
| 65 | 31,06 | 0,5885 | 3,22 | 0,7184 |
| 70 | 32,67 | 0,6518 | 2,91 | 0,7408 |
| 75 | 34,07 | 0,7090 | 2,67 | 0,7605 |
| 80 | 35,28 | 0,7600 | 2,48 | 0,7777 |
| 85 | 36,32 | 0,8044 | 2,34 | 0,7926 |
| 90 | 37,20 | 0,8424 | 2,22 | 0,8052 |

Sendo: DAP = diâmetro à altura do peito, em metros; ICA = incremento corrente anual percentual em volume comercial sem casca por ano; f = fator de forma comercial.

uma tendência significativa no tempo e com o diâmetro, variando de 0,54 a 0,81 dos 12 aos 88 anos, respectivamente.

Referências Bibliográficas

BACKMAN, G. **Wachstum und organisches Zeit.** Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1943. 192p.

CARVALHO, P. E. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Colombo: EMBRAPA. 1994. 640 p.

LEMOS, R. C.; AZOLIN, M. D.; ABRAO, P. V. R., et al. **Levantamento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul.** Recife: Ministério da Agricultura - Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária - Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973. 423p. (Boletim Técnico nº 301).

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 2.ed. São Paulo: Editora Plantarum, 1998. 368 p.

MITSCHERLICH, G.; SONNTAG, G. **Paperversuche: Modell für eine regenerata und Neuputz-papelertragstafel im Oberheingebiet.** **Allg. Forst und Jg.**, V. 153, p. 213-219. 1982.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, RS. 1961. 41p.

PEDROSO, O.; MATTOS, J. R. **Estudo sobre madeiras do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, RS: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis "Ataliba Paz", 1987. 181p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1983. 524p.

RIZZINI, C. T. **Árvores e Madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira.** São Paulo: Edgar Blucher. Ed. USP, 1971. 244 p.

SCHNEIDER, P. R. **Introdução ao manejo florestal.** Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1993. 320p.