



CRESCIMENTO DE NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) EM PLANTIO PURO E CONSORCIADO NO NORTE DE MATO GROSSO

Dirceu Lúcio Carneiro MIRANDA^{1,2*}, Viviane KELM², Juliano de Paula SANTOS².

¹Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil.

²Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

*E-mail: mirandaufpr@yahoo.com.br

Recebido em setembro/2013; Aceito em janeiro/2014.

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi descrever o crescimento em *Azadirachta indica* e ajustar um modelo matemático para a estimativa do seu volume. Os dados para análise do crescimento foram obtidos mediante a análise de tronco completa em árvores de um plantio puro e outro consorciado. Por meio de regressão linear foram testados e ajustados 6 modelos para a estimativa do volume. As médias para o diâmetro, altura e volume foram 7,64 cm e 6,35 cm; 6,34 m e 6,3 m; 0,017990m³ e 0,001480m³, respectivamente para os plantios puro e consorciado. Na variável diâmetro, as curvas de ICA e IMA para o plantio puro e consorciado se interceptaram aos 4,5 e 5 anos respectivamente, enquanto que para a variável altura os incrementos se cruzam aos 2 anos de idade. Para variável volume, não houve o cruzamento dos incrementos, ou seja, não ocorreu a máxima produção física. A estimativa do volume da espécie pode ser obtida com boa precisão pelo modelo de Meyer apresentando R²aj 0,923 e S_{yx} 18,02%. Conclui-se que *Azadirachta indica*, possui um crescimento considerado lento quando comparado a outros plantios para fins comerciais.

Palavras-chave: incremento corrente anual, análise de tronco completa, equações de volume.

NEEM (Azadirachta indica A. Juss) GROWTH IN PURE AND INTERCROPPED PLANTING IN NORTHERN MATO GROSSO

ABSTRACT: The aim of this study was to describe the growth in *Azadirachta indica* and fit a mathematical model to estimate its volume. Data for growth analysis were obtained by analysis of the complete tree trunk in pure and another consortium plantation. By means of linear regression, were tested and adjusted six volume estimating models. The averages for diameter, height and volume were 7.64 cm and 6.35 cm, 6.34 m and 6.3 m; 0.017990 and 0.001480 m³, respectively, for the pure and intercropped plantations. In diameter variable, the ICA and IMA curves for pure and intercropping planting intercepted in 4.5 and 5 years respectively, while for the height variable the increments intersect at 2 years of age. For volume variable, has not the increment crossing, i.e. has not occurred the maximum physical production. The estimated volume of individual species can be obtained with good accuracy by the Meyer model, presenting R² aj 0.923 and S_{yx}18.02%. We conclude that neem (*Azadirachta indica*) has growth considered slow when compared to other crops for commercial purposes.

Keywords: annual increment, trunk complete analyses, volume equation.

1. INTRODUÇÃO

Conhecida na Índia há mais de dois mil anos, a árvore denominada nim (*Azadirachta indica* A. Juss), é uma árvore "multiuso". Do ponto de vista econômico apresenta muitas vantagens, como o fato de crescer em solos secos, pobres ou até mesmo bastante ácidos.

Sua propagação pode ser feita por sementes ou estacas provenientes das raízes. As suas folhas, frutos, sementes, casca e madeira têm diversas aplicações, tanto como fonte de materiais usados pela medicina, veterinária, cosmética, produção de adubos e no controle de pragas. Além dos

diversos usos já citados, o nim tem apresentado potencial para o controle de patógenos de plantas, e tem sido estudado para essa finalidade por pesquisadores de alguns países (MARTINEZ, 2002). A espécie tem chamado a atenção por ser excelente no controle biológico de diversas pragas e doenças que atacam plantas e animais no campo.

Os plantios do nim estão crescendo rapidamente no Brasil, com o objetivo de exploração da madeira e também para a produção de folhas e frutos (MARTINEZ, 2002). Aliado ao fácil crescimento em campo, o nim

ganhou um forte apelo comercial no Brasil, devido a sua diversidade de usos e pouca exigência com relação ao sítio. Em consequência, a partir do final da década de 1990, a espécie passou a ser cultivada em vários estados (São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Goiás, Bahia, Mato Grosso, Tocantins, Pará, entre outros) sem o devido embasamento técnico. Isso fez com que a maioria das plantações fosse estabelecida sob espaçamentos inadequados tanto para produção de frutos quanto para madeira; muitas delas ocupando solos com boa fertilidade natural (NEVES et al., 2009).

Estudos de crescimento das árvores vêm aumentando para diversas espécies florestais. Uma das formas para obter informações sobre o crescimento do nim é por meio de análise de tronco. A análise de tronco é uma alternativa que permite conhecer, pelo exame e medições dos anéis anuais de crescimento tomados em diversas posições ao longo do tronco da árvore, as dimensões alcançadas pela árvore em épocas passadas. Por meio da contagem e medição de anéis de crescimento podem-se obter informações sobre parâmetros biométricos importantes para descrever o desenvolvimento da espécie como o diâmetro, altura e volume (FINGER, 2006). Nas empresas florestais a análise de tronco tem sido utilizada, principalmente, para verificação das taxas de incremento médio da floresta, para avaliação da reação do crescimento a tratamentos culturais ou a determinadas práticas de manejo e para o desenvolvimento de equações.

A preocupação com o planejamento, ordenamento e uso da madeira, cada vez mais exigem uma maior precisão na quantificação do volume dos povoamentos florestais. O procedimento de maior uso na estimativa do volume individual é o emprego de equações em que o volume é a variável dependente, sendo o diâmetro à altura do peito (DAP com casca) e altura total/comercial (h) as variáveis independentes (CONCEIÇÃO, 2004). Muitas das equações matemáticas são propostas e utilizadas para estimar o volume de povoamentos florestais e, apesar da eficiência de alguns modelos, estes nem sempre se ajustam a todas as espécies e condições das populações florestais, sendo recomendável testá-los e, por meio de análises estatísticas, eleger-se o modelo que melhor se adequa a espécie em estudo (THOMAS et al., 2006).

Neste contexto, levando em consideração a importância do estudo do crescimento inicial de nim e desenvolvimento de modelos matemáticos para o planejamento florestal, o presente estudo teve como objetivo descrever o crescimento das variáveis: diâmetro, altura e volume, assim como também ajustar um modelo matemático para estimativa do volume em plantios puro e consorciado de *Azadirachta indica*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

A região de estudo é caracterizada como zona de transição edafoclimática entre os biomas cerrado e floresta amazônica, sendo classificada como floresta semidecidual submontana de dossel emergente. Seu clima, segundo Köppen, é do tipo Aw - clima tropical com estação seca de inverno, com três meses de seca, de junho a agosto. As médias da temperatura máxima e mínima mensais são 34 e 24°C, respectivamente, e a precipitação média anual de 2.090 mm. O solo apresenta

fertilidade baixa, sendo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argila arenosa, com pH em água 4,5, baixo teores de K e P, 2,0% de V e 2,4% de matéria orgânica, 54% de areia, 6% de silte e 40% de argila (BRASIL, 1980). A topografia é plana, apresentando não mais que 5% de declividade em toda a área do plantio.

O presente estudo foi desenvolvido em um plantio homogêneo com 12 ha de nim (*Azadirachta indica*) implantado na fazenda Videirense, BR 163, Km 720 no município de Sorriso-MT. E em um plantio de 21 ha consorciado com Amescla (*Trattinnickia Burseraefolia*), Barjão (*Pouteria* sp.), Faveira (*Parkia* sp.), Teca (*Tectona grandis*) e Tatajuba (*Bagassa guianensis*) localizado no Viveiro Flora Sinop situado na Estrada Ruth lote 69, Setor de Chácara no município de Sinop-MT.

Os plantios puro e consorciado são de propagação sexuada. O plantio puro nunca sofreu nenhum tipo de tratamento enquanto que o plantio consorciado foi plantado em um solo adubado com calcário e receberam anualmente a adubação com NPK 4-14-8. Ambos os plantios foram estabelecidos com espaçamento de 3,0 x 2,5 m entre linhas e plantas, possuindo 1333 árvores.ha⁻¹.

2.2. Levantamento dos dados e análise de tronco

A escolha das árvores a serem derrubadas para a obtenção dos dados foi realizada aleatoriamente. Foi considerado apenas o diâmetro do fuste principal das árvores, essas com o fuste reto, livres de pragas e doenças e excluindo as árvores de bordadura. Estas árvores até o momento da realização do estudo não haviam recebido nenhum trato silvicultural como o desbaste e ou desrame.

Foram abatidas 4 árvores de nim em cada plantio (consorciado e puro) que se aproximassem do diâmetro médio quadrático, a qual descrevesse a árvore que mais se aproxima do volume médio do povoamento (MACHADO, 2006). Em cada árvore-amostra foram mensuradas as variáveis diâmetro a altura do peito, altura total e altura comercial. Para a análise de tronco foram retiradas de cada árvore-amostra, discos de madeira nas posições 0,1; 0,7; 1,3 m e a partir desse ponto, de um em um metro até a altura total, conforme sugerido por Finger (2006). Os discos foram identificados, secos em estufa a 40°C até peso constante e lixados para identificação e análise dos anéis de crescimento.

Para cada disco, foram tomadas medidas em quatro raios, sendo o primeiro num ângulo de 45° partindo do maior raio da fatia e os demais a 90° um do outro e posteriormente realizada a média dos quatro raios e multiplicado por dois para a obtenção do diâmetro médio em cada idade.

A altura foi obtida seguindo o método proposto por Carmean (1972) e tem como princípios básicos que o crescimento anual em altura é constante para qualquer ano, independente de estar completamente ou parcialmente contido dentro da mesma seção e que, em média, o disco é retirado na metade do crescimento anual em altura. Matematicamente estes dois princípios podem ser descritos na Equação 1.

Para obtenção do volume nas várias idades foi utilizado o método de SMALIAN, o qual calcula o volume de cada seção considerando um cilindro onde a área da base é o produto da média das áreas transversais

da base e do topo da seção pelo comprimento da seção, considerando a última seção a figura geométrica de um cone (FINGER, 2006). O cálculo foi realizado utilizando a Equação 2.

$$H_{ij} = h_i + \frac{(h_{i+1}-h_i)}{[2(r_i-r_{i+1})]} + (j-1) \times \frac{(h_{i+1}-h_i)}{r_i-r_{i+1}} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: H_{ij} = altura total estimada na idade t_{ij} (m); t_{ij} = idade da árvore associada ao anel j no i ésimo disco (ano). Matematicamente: $t_{ij} = n - r_i + j$; n = idade total da árvore (ano); r_i = número de anéis de crescimento no i ésimo disco; j = cada anel de crescimento contado a partir da medula, para cada i ésimo disco retirado da árvore, $j = (1, 2, \dots, r_i)$; i = número do disco, sentido base-topo; h_i = altura de corte do i ésimo disco, ou seja, é a soma de todos os comprimentos abaixo do i ésimo disco (m).

$$V = \frac{g_1 + g_2}{2} \times l_1 \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: v = volume (m^3); g_1 = área transversal 1 (m^2); g_2 = área transversal 2 (m^2); l_1 = comprimento da seção (m);

A partir dos valores obtidos das variáveis diâmetro, altura e volume para cada idade, foram calculados para cada árvore-amostra os incrementos correntes anuais (ICA) e os incrementos médios anuais (IMA) com bases nas Equações 3 e 4.

$$ICA = Y(t+1) - Y(t) \quad (\text{Equação 3})$$

$$IMA = \frac{Y_t}{t_0} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: ICA = incremento corrente anual; Y = dimensão da variável considerada; IMA = incremento médio anual; t_0 = idade a partir do tempo zero; Y_t = dimensão da variável considerada.

2.3. Ajustes dos modelos matemáticos

As funções matemáticas foram ajustadas pelo método de regressão linear, considerando-se como critério para a seleção do melhor modelo: o coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}), o erro padrão da estimativa (S_{yx}) e a dispersão entre os valores observados e estimados pela regressão (FINGER, 1992). Para o ajuste desta relação foram utilizadas as medidas de DAP, altura e volume de cada idade advindas do processo de análise de tronco. Os diferentes modelos lineares testados podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Modelos volumétricos testados para os plantios puro e consorciado de *Azadirachta indica*.

Nº	Denominação	Modelos
1	Spurr	$v = b_0 + b_1 d^2 h$
2	Kopecky-Gehrhardt	$v = b_0 + b_1 d^2$
3	Hohenadl & Krenn	$v = b_0 + b_1 d + b_2 d^2$
4	Stoat	$v = b_0 + b_1 d^2 h + b_2 d^2 + b_3 h$
5	Naslund	$v = b_0 + b_1 d^2 + b_2 d^2 h + b_3 d h^2 + b_4 h^2$
6	Meyer	$v = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + b_3 d h + b_4 d^2 h + b_5 h$

Em que: h = altura total das árvores; d = DAP (diâmetro a altura do peito) das árvores; b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 e b_5 = coeficientes de cada equação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 2, para as variáveis, diâmetro, altura e volume percebe-se que as árvores do plantio puro tiveram um melhor desenvolvimento ao longo dos anos em relação ao plantio consorciado. O crescimento do

diâmetro foi numericamente superior no plantio puro apresentando um maior crescimento acumulado, maior em ICA e IMA. O cruzamento do ICA e IMA no plantio puro ocorreu aos 4,5 anos enquanto que no plantio consorciado foi aos 5 anos de idade.

No primeiro ano, o plantio puro apresentou um coeficiente de variação maior que 30%, considerado heterogêneo, no segundo ano apresentou média dispersão e no terceiro e quarto ano teve um coeficiente de variação estável, ou seja, menor que 15%. No plantio consorciado o CV foi maior apenas no segundo ano (25,18%), sendo considerado um valor de média dispersão, do segundo ao quinto ano apresentou um valor menor que 15%, sendo assim, considerado estável ou homogêneo.

O nim pertence à mesma família do mogno, ambos são da família Meliaceae. Neste estudo o plantio puro do nim aos 3,5 anos de idade apresentou um DAP médio de aproximadamente 5,5 cm e em plantio consorciado de 4 cm, diferente do resultado encontrado por Melo (2003), que ao estudar o comportamento do mogno em plantio monoespecífico e em plantio consorciado em Planaltina no Distrito Federal, observou que essa Meliaceae (mogno) aos 3,5 anos de idade, apresentou diâmetro a altura do peito de 7,6 cm em consorcio com guariroba e de 5 cm em monocultivo.

Ainda na Tabela 2 pode-se observar que o maior ICA no plantio puro de nim ocorreu aos 3 anos com 2,05 cm e do plantio consorciado atingiu aos 4 anos 1,75cm. Após esse período houve o decréscimo do incremento corrente anual. Segundo Tonini et al (2009) em um povoamento de teca (*Tectona grandis*) localizado no município de Iracema, PR, o valor máximo de produção foi de 2,76 cm no segundo ano de idade, ou seja, o maior valor de ICA, apresentando a partir daquele ano um decréscimo na taxa de crescimento.

Observou-se também que o incremento médio anual aumentou gradativamente até o quarto ano para ambos os plantios e que no plantio puro o maior IMA foi de 1,59 $cm \cdot ano^{-1}$ e no consorciado foi de 1,30 $cm \cdot ano^{-1}$. Em um trabalho realizado por Souza et al (2008), o mogno (*Swietenia macrophylla*), teve um incremento de 1,40 $cm \cdot ano^{-1}$, valor intermediário ao plantio puro e consorciado de nim.

Já em um povoamento homogêneo de pau-ferro (*Astronium balansae*) analisado por Finger (2006), árvores de desenvolvimento normal atingiram o máximo ICA aos seis anos e o máximo IMA em diâmetro aos dez anos. O ICA e IMA do pau-ferro se cruzam praticamente com o dobro de tempo em relação ao plantio homogêneo de nim analisado, onde o plantio puro obteve seu IMA máximo em 4 anos enquanto o plantio consorciado atingiu em 5 anos de idade, onde ocorreu a maximização do crescimento em diâmetro da espécie. Com relação ao desenvolvimento em altura no nim, a mesma foi numericamente superior no plantio puro, apresentando um maior crescimento acumulado. O cruzamento do ICA e IMA no plantio puro e consorciado de nim ocorreu aos 2,5 anos. Em ambos os plantios o crescimento em altura apresentou um padrão no qual aumenta rapidamente no início, depois vai diminuindo gradativamente a taxa de crescimento. O incremento corrente anual nos três primeiros anos foi maior no plantio puro, porém após o terceiro ano foi maior no plantio consorciado.

Tabela 2. Resumo dos parâmetros de avaliação do desenvolvimento dos plantios.

	Idade	d 1,3 (cm)	ICA (cm)	IMA (cm)	h (m)	ICAh (m)	IMAh (cm)	Vol (m ³)	ICAv (m)	IMAv (m)
Plantio Puro	1				1,50	1,50	1,50	0,000258	0,000258	0,000258
	2	2,45	2,45	1,23	4,50	3,00	2,25	0,002028	0,001770	0,001014
	3	4,44	1,99	1,48	5,79	1,29	1,93	0,005579	0,003551	0,001860
	4	6,34	1,90	1,59	6,08	0,29	1,52	0,010164	0,004585	0,002541
	5	7,64	1,30	1,53	6,34	0,26	1,27	0,017990	0,007827	0,003598
	6	8,48	0,84	1,41	6,97	0,63	1,16	0,025348	0,007358	0,004225
Plantio Consorciado	1				1,25	1,25	1,25	0,000505	0,000505	0,000505
	2	1,83	1,83	0,92	3,11	1,87	1,56	0,001702	0,001196	0,000851
	3	3,40	1,57	1,13	4,11	0,99	1,37	0,004567	0,002865	0,001522
	4	4,60	1,20	1,15	5,25	1,14	1,31	0,008745	0,004178	0,002186
	5	6,35	1,75	1,27	6,30	1,05	1,26	0,014880	0,006135	0,002976
	6	7,78	1,43	1,30	6,88	0,58	1,15	0,022576	0,007696	0,003763

O IMA em altura para o plantio puro foi numericamente maior no decorrer dos anos. Segundo Martinez (2002) o nim indiano é uma espécie de crescimento rápido, em condições favoráveis cresce de 4 a 7 m de altura nos primeiros cinco anos, e de 5 a 11 m durante os cinco anos seguintes. Falesi et al. (2000), ao estudarem as experiências de cultivo de nim em propriedades rurais no estado do Pará verificaram que aos 12 meses de idade o nim apresentava altura média de 2,80 m, valor maior ao encontrado neste estudo, no qual o nim apresentou uma altura de 1,50 e 1,25 m para os plantios puro e consorciado respectivamente.

Para o crescimento em volume o plantio puro foi numericamente superior comparado com o plantio consorciado, apresentando um maior crescimento acumulado. O incremento corrente e médio anual foi maior para o plantio consorciado no primeiro ano, porém, do segundo ao quinto ano o plantio puro obteve melhor desenvolvimento. Segundo Oliveira et al (2007) árvores de mogno pertencente a classe diamétrica de 6,1 à 8cm, com 5 anos de idade apresentam uma média volumétrica de 0,009396 m³, valor inferior ao encontrado neste estudo em que o plantio puro de nim apresentou 0,017990 m³ e o plantio consorciado 0,014880 m³ aos 5 anos de idade.

Ao observar os resultados da Tabela 2 percebe-se que o IMA em volume para ambos os plantios ainda não alcançou o seu incremento máximo, quando normalmente cruza com o ICA. Avaliando o IMA e o crescimento acumulado, percebe-se que as árvores desses plantios em questão encontram-se no primeiro período de crescimento denominado de período de maturação e apresenta um baixo nível de crescimento. Manga (2011) relata que para *Pinus taeda* aos 30 anos de idade também não houve o cruzamento do ICA com o IMA, e aos 5 anos a espécie estava no primeiro período de crescimento. O primeiro período é definido como a fase juvenil e apresenta uma alta aceleração do crescimento (SPURR, 1952). Neste período a taxa de crescimento atinge o valor máximo em ICA.

Quando o ICA não cruza o IMA, indica que a espécie ainda se encontra em crescimento. Chyo et al. (1982) ao executar a análise de tronco de uma *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. de 160 anos de idade, nativa do Brasil, constatou que ainda continuava o processo de crescimento em volume. A interceptação das curvas de ICA e IMA em volume não ocorreram para as duas situações avaliadas, portanto, ambos os plantios

continuam incrementando em volume, porém com baixo nível de desenvolvimento baseado no crescimento de culturas tradicionais como o *Pinus* e *Eucalyptus*.

Com relação à porcentagem de casca das árvores avaliadas nos plantios, os resultados revelaram um percentual médio de 26,98% para o plantio puro e de 29,8% para o plantio consorciado. Comparando a porcentagem do volume com casca, a diferença entre o plantio puro e consorciado é um pouco maior que 3,19%. Silva; Paula Neto (1989) afirmaram que a casca pode representar até 25% do volume da árvore, dependendo da espécie e do local onde ela se encontra.

As equações matemáticas ajustadas para a estimativa do volume individual das árvores de ambos os plantios geraram resultados para o coeficiente de determinação ajustado entre 0,838 e 0,923 e para o erro padrão da estimativa entre 18,01 e 26,09%. Na Tabela 3 são apresentados os resultados e os indicadores de ajuste e de precisão para cada modelo, assim como os seus coeficientes.

Tabela 3. Indicadores de ajuste e precisão dos modelos testados para os plantios puro e consorciado de *Azadirachta indica*.

Modelos	Coefficientes	R ² _{aj}	S _{yx}	S _{yx} (%)
1	b ₀ = 0,001156 b ₁ = 0,000036	0,876	0,00203	22,80
2	b ₀ = 0,000680 b ₁ = 0,000230	0,845	0,00227	25,51
3	b ₀ = 0,000224 b ₁ = 0,000198 b ₂ = 0,000212	0,838	0,00232	26,09
4	b ₀ = 0,003086 b ₁ = -0,000091 b ₂ = -0,000547 b ₃ = 0,000119	0,896	0,00186	20,93
5	b ₀ = 0,004401 b ₁ = -0,000644 b ₂ = 0,000087 b ₃ = 0,000085 b ₄ = -0,000249	0,918	0,00165	18,58
6	b ₀ = -0,006702 b ₁ = 0,009159 b ₂ = -0,002198 b ₃ = -0,001002 b ₄ = 0,000341 b ₅ = 0,000385	0,924	0,001603	18,02

Em que: b₀, b₁, b₂, b₃, b₄ e b₅ = coeficientes de regressão; R²_{aj} = coeficiente de determinação ajustado; S_{yx} = erro padrão da estimativa; S_{yx} = erro padrão da estimativa em porcentagem.

De acordo com os parâmetros estatísticos, dos seis modelos que foram ajustados para estimar o volume individual das árvores, o modelo que mais se destacou foi o de Meyer (2) apresentando o maior R^2_{aj} (0,923) e menor S_{yx} (18,01%). Thomas et al (2006) estudando a espécie de *Pinus taeda* descreve que os modelos que mais se destacaram foram Hohenadl & Krenn e Naslund cujo coeficiente de determinação ajustado foi de 0,986 e 0,939. Para o presente o modelo de Hohenadl & Krenn apresentou o menor coeficiente de determinação ajustado (0,838), comprovando a necessidade do ajuste de equações para diferentes espécies e em condições edáficas e climáticas diferentes.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o nim (*Azadirachta indica*), possui um crescimento considerado lento para as variáveis diâmetro, altura e volume quando comparado a outros plantios para fins comerciais. De acordo com o crescimento em volume para ambos os plantios avaliados, a espécie está em pleno desenvolvimento e não houve o cruzamento do ICA e do IMA em volume, dessa forma, conclui-se que a espécie não atingiu a sua produção física máxima. Os modelos testados e ajustados para estimativa do volume do nim apresentaram boa qualidade, permitindo estimativas confiáveis, com erros em torno de 18 a 25%.

5. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério de Minas de Energia: Departamento Nacional da produção mineral. **Projeto RADAM Brasil**. Folhas sc. 21. Juremo: Geomorfologia, pedologias, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: 1980. 460 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 20).
- CARMEAN, W. H. Site index curves for upland oaks in the Central States. **Forest Science**, Bethesda, v. 18, n. 2, p.109-120, jun. 1972.
- CHYO, M. et al; Análise de tronco de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. nativa do parque estadual de Campos do Jordão-SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1., 1982, Campos do Jordão, São Paulo. **Anais...** Campos do Jordão: Instituto Florestal de São Paulo, 1982, v. 2, p. 919-927.
- CONCEIÇÃO, M. B. **Comparação de métodos de estimativa de volume em diferentes idades em plantações de *Eucalyptus grandis* Hill ex – Maiden**. 2004. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- FALESI, C. I. et al. **Análise econômica da produção do Nim Indiano no Estado do Pará**. Belém: EMBRAMA-Amazônia Oriental, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 43).
- FINGER, C. A. G. **Biometria Florestal**. Santa Maria: UFSM-DCFL, 2006. 314 p.
- MACHADO, A. M.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. 2 ed. Guarapuava: UNICENTRO, 2006. 316 p.
- MANGA, A. J. **Estimativa de crescimento de *Pinus taeda* L. em Inhamacari usando a técnica de análise de tronco: crescimento em volume em função da idade**. 2011. 53 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2011.
- MARTINEZ, S. S. **O Nim - *Azadirachta indica* - Natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.
- MELO, J. T. **Cultivo de guariroba (*Syagus oleracea* Becc.) em sistemas consorciados com espécies no cerrado**. Planaltina: EMBRAPA-Cerrado, 2003. 2p. (Comunicado Técnico, 97).
- NEVES E. J. M.; CARPANEZZI A. **A Prospecção do cultivo do nim (*Azadirachta indica*) no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 34p. (Documentos, 185).
- OLIVEIRA, T. K. et al. Crescimento do mogno e eucalipto como cercas vivas no Acre, Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA: MANEJO DE AGROECOSSISTEMAS SUSTENTÁVEIS, 1., 2007, Guarapari, Espírito Santo. **Anais...** Guarapari: ABA/INCAPER, 2007, p-830-833.
- SILVA, J. A. A.; PAULA NETO, F. **Princípios básicos de dendrometria**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1989. 185 p.
- SOUZA, C. R. et al. Desempenho de espécies florestais para usos múltiplos na Amazônia. **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 77, p. 7-14, mar. 2008.
- SPURR S. H. **Forest Inventory**. New York: Ronald Press, 1952. 476 p.
- THOMAS, C. et al. Comparações de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 319-327, jul./set. 2006.
- TONINI, H. et al. Crescimento da Teca (*Tectona grandis*) em reflorestamento na Amazônia Setentrional. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 59, p. 5-14, jul./dez. 2009.