REVISTA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Amazonian Journal
of Agricultural and Environmental Sciences
www.ajaes.ufra.edu.br

CC BY

http://dx.doi.org/10.22491/rca.2018.2702

ARTIGO ORIGINAL

Crescimento radial e fator de forma artificial de árvores de teca em Alta Floresta do Oeste, Rondônia

Radial growth and artificial form factor of teak trees in Alta Floresta do Oeste, Rondônia

Márcia Fernanda Carneiro[1]*
Wagner Walker de Albuquerque[2]
Camilla de Oliveira Souza[1]
Ana Paula Câmara[1]
João Gabriel Missia da Silva[1]
Elayne Katia dos Santos Galvão[1]

[1] Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Avenida Carlos Lindemberg, 316, NEDTEC, Centro, 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil
[2] Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Avenida Norte-Sul, 7300, Nova Morada, 76940-000, Rolim de Moura, RO, Brasil
***Autor Correspondente:**
E-mail: marciaengflorestal@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE
Cubagem
Análise de tronco
Anéis de crescimento
Incremento médio anual
Incremento corrente anual

KEYWORDS
Scaling
Stem analysis
Growth rings
Mean annual increment
Current annual increment

RESUMO: A espécie *Tectona grandis* Linn F. (teca) ganha destaque na indústria madeireira por apresentar elevada durabilidade natural, estabilidade dimensional e resistência mecânica. Contudo, faz-se necessário a obtenção de conjuntos de dados fundamentais para determinar o crescimento em diâmetro e volume das árvores, bem como a descrição do fator de forma artificial, que irão subsidiar as plantações comerciais de teca na região norte do Brasil. O objetivo deste trabalho foi determinar e avaliar o crescimento de um cultivo comercial de teca em Rondônia, por meio de dados provenientes da cubagem e análise de tronco completa. Para isso, fez-se a cubagem rigorosa em quatro indivíduos, com 13 anos de idade, sendo o incremento médio anual (IMA) e incremento corrente anual (ICA) avaliados a partir das variáveis diâmetro a altura do peito (DAP) e volume sem casca. Os crescimentos diamétrico e volumétrico médios foram de 1,27 cm ano^{-1} e 0,0138 m^3 arv^{-1} ano^{-1}, e o fator de forma artificial foi de 0,37 aos 13 anos de idade. O IMA em DAP foi considerado baixo para uma plantação comercial de teca, enquanto o de volume teve comportamento crescente até o sexto ano de idade do cultivo, seguido por uma estabilização. O ICA em DAP decresceu ao longo do período e o em volume apresentou oscilações negativas em alguns anos. Logo, ocorreu um baixo desempenho no crescimento em DAP e volume desta plantação de teca, e uma tendência do fator de forma artificial diminuir com o avanço da idade das árvores.

ABSTRACT: Tectona grandis *Linn F. (teak) stands out in the wooden industry, because it has high natural durability, dimensional stability and mechanical resistance. However, fundamental datasets are necessary to determine the growth in diameter and volume of the trees, as well as a description of the artificial form factor, which will subsidize the implantation of commercial teak plantations in the northern region of Brazil. The aim of this study was to determine and evaluate the growth of a teak commercial plantation in Rondônia, using information from the scaling and complete stem analysis. To do so, a scaling was conducted in four individuals, with 13 years of age, being the mean annual increment – MAI and current annual increment – CAI evaluated by the variables diameter at breast height – DBH and volume without bark. The mean diameter and volumetric growth were 1.27 cm year^{-1} and 0.0138 m^3 year^{-1} per tree, respectively, and the artificial form factor was 0.37, at 13 years of age. MAI in DBH was considered low for a teak commercial planting, and the MAI values in volume had an increasing behavior until the sixth year of planting, followed by a stabilization. CAI in DBH decreased over the years, and the CAI values in volume had negative oscillations in some years. Therefore, a low performance was found in the growth in DAP and volume of this teak plantation, as well as a tendency of the artificial form factor to decrease with the advancement of the age of the trees.*

Recebido: 25 jul. 2017
Aceito: 30 abr. 2018

1 Introdução

A teca (*Tectona grandis* Linn F.) é uma espécie arbórea natural do subcontinente indiano e do Sudeste Asiático, e foi introduzida nas américas Latina e Central por causa do alto valor comercial de sua madeira. As características do seu lenho atendem as exigências da indústria moveleira e naval em decorrência da boa estabilidade dimensional, baixo peso, alta resistência mecânica e estética agradável (Tonini et al., 2009).

A produção comercial de teca se concentra na África e Ásia Tropical, que detém mais de 95% da área plantada com essa espécie no mundo. No Brasil, suas plantações abrangem, principalmente, os estados de Mato Grosso, Goiás, Acre, Pará e Rondônia (Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ, 2017; Tonini et al., 2009). Conforme dados do IBÁ (2017), em 2016, a área total das plantações no Brasil foi de 87.502 hectares.

Pela falta de informações científicas e de parcelas experimentais no país, as práticas silviculturais dos cultivos de teca, quando realizadas, são de acordo com os métodos utilizados em outros países ou aqueles comuns as plantações de eucalipto e pinus. Ou seja, embasadas por outras particularidades de crescimento a nível de sítio e espécie. Tendo em vista que a expectativa é ofertar madeira de alto valor agregado e para o mercado internacional, não há espaço para povoamentos sem a execução de desramas e desbastes, ou seja, mal manejados, cujo produto são peças serradas de pequena dimensão, com "nós" e grande proporção de alburno (Figueiredo & Sá, 2015). Isso aumenta a preocupação com os índices de qualidade das plantações da espécie, que apesar de ser uma opção viável de investimento, ainda desperta dúvidas no produtor (Pelissari et al., 2014; Ziech et al., 2016).

Informações sobre o perfil de crescimento de uma árvore podem ser obtidas pela análise de tronco completa (Anatro), técnica que permite verificar o comportamento de altura e diâmetro, interferindo diretamente no volume (Campos & Leite, 2013). Essa análise possibilita a reconstituição histórica de todo o crescimento, conceituando cada ano de incremento como uma árvore individual. Ademais, ela permite a obtenção de um conjunto de dados precisos a respeito do crescimento em diâmetro, altura e volume, bem como o cálculo dos incrementos médios e anuais para essas variáveis (Kohler, 2013).

Dados de diâmetro das árvores é uma medida básica de alta relevância para ganhos silviculturais, pois por meio desta é possível conseguir múltiplos cálculos para controle e acompanhamento de medidas dendrométricas (Araujo, 2016). A obtenção de um produto de maior valor agregado deve-se principalmente ao controle do crescimento e de estimativas de produção da espécie florestal ao longo do ciclo de rotação. Por isso, o conhecimento dos índices de produtividade colabora para a seleção do local de plantio e do material genético mais adequado, além da necessidade de implantação, período de realização ou ajustes das práticas silviculturais.

Diante do exposto, faz-se necessário o planejamento eficiente do cultivo, fundamentando-se em dados coletados e analisados dentro de padrões técnicos que possam garantir uma tomada de decisão adequada e racional (Chaves, 2013). Considera-se, ainda, que o crescimento e a produção de povoamentos florestais são fatores decisivos para o planejamento dos sistemas de condução, desbaste e corte raso (Campos & Leite, 2013).

Mediante a revisão bibliográfica, nota-se que a região norte do Brasil carece de trabalhos e resultados científicos que venham a orientar o manejo adequado da teca e gerar futuros ganhos de produtividade, subsidiando a implantação de plantações em escala comercial. Especificamente, no estado de Rondônia, as informações são ainda mais escassas, sendo este trabalho considerado inovador.

Perante essas vertentes, o objetivo foi determinar e avaliar o crescimento de uma plantação comercial de teca em Rondônia, por meio de dados provenientes da cubagem e análise de tronco completa. De forma específica, determinar as taxas de incremento médio anual e incremento corrente anual, construir as curvas de crescimento e determinar o fator de forma artificial para diferentes idades.

2 Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma plantação comercial homogênea de teca, área de 3,7 hectares da empresa JVS Consultoria, localizada no munícipio de Alta Floresta do Oeste-RO, nas coordenadas geográficas 12°35'2,0"S e 62°07'45,7"W, em altitude de 279 m. Anteriormente ao plantio, a cobertura vegetal original da área era de formações pioneiras de influência fluvial, apresentando fisionomia arbustiva ou herbácea.

O clima da região é do tipo Am, conforme a classificação de Köppen, caracterizado como tropical quente e úmido, com estações bem definidas, sendo uma seca, que ocorre entre os meses de novembro e abril e outra chuvosa, entre maio e outubro, com média de índice pluviométrico anual de 1.900 a 2.200 mm e temperatura anual de 26 °C, com solo, predominantemente, dos tipos Latossolo Vermelho amarelo e Latossolo amarelo (Schlindwein et al., 2012; Alvares et al., 2013).

O plantio de teca ocorreu em julho de 2000 com espaçamento inicial de 3 x 2 m, sendo a colheita realizada aos 13 anos e seis meses de idade, ou seja, em janeiro de 2014. As árvores amostradas foram selecionadas com base no inventário florestal censo, realizado pela empresa no ano de 2013 e disponibilizado para cálculo do diâmetro médio do povoamento, sendo esta a variável utilizada como critério de seleção dos indivíduos.

Foram colhidas quatro árvores, definidas ao acaso dentro da área útil do plantio, excluindo-se os indivíduos da borda, para melhor representatividade na amostragem. De posse de uma suta e trena, as variáveis dendrométricas diâmetro à altura do peito (DAP), altura comercial (Hc) e altura total (Ht) foram mensuradas para posterior cálculo do volume real das árvores (Tabela 1).

Após a cubagem rigorosa das árvores, o volume real individual foi calculado pelo método de Smalian (Campos & Leite, 2013). Para tal, foram medidos os diâmetros e retirados discos de aproximadamente cinco centímetros de espessura nas alturas de 0,3; 1,3; 2,0; 4,0; 6,0 m e assim sucessivamente, de dois em dois metros, ao longo do tronco até altura total.

As informações necessárias para descrever e avaliar o crescimento a cada ano de vida da árvore foram obtidas por meio da técnica de Anatro, na qual avaliou-se 13 discos por indivíduo, totalizando 52 discos. Conforme metodologia proposta por Barusso (1977), os discos de madeira foram submetidos a uma pré secagem ao ar livre e posterior secagem em estufa com ventilação forçada durante 24 h a 103 ± 2 °C. Em seguida, as faces foram lixadas para visualização e demarcação dos anéis de crescimento, sendo medidas as suas espessuras (Figura 1).

Tabela 1. Descrição das variáveis dendrométricas de quatro árvores de *Tectona grandis* aos 13 anos e seis meses de idade, em Alta Floresta do Oeste, Rondônia.

Table 1. Description of dendrometric variables of four *Tectona grandis* trees at 13 years and six months old, in Alta Floresta do Oeste, Rondônia.

Árvore	DAP (cm)	Hc (m)	Ht (m)
1	16,5	15,4	22,7
2	18,2	14,9	22,5
3	17,2	14,5	23,5
4	17,0	16,8	23,0
Média	17,23	15,40	22,93

DAP: diâmetro a 1,30 m do solo; Hc: altura comercial; Ht: altura total.

Figura 1. Esquema ilustrativo da demarcação dos quatro raios a formar 90° entre si na face dos discos.

Figure 1. Illustrative diagram of the four rays demarcation forming 90° between each other on the face of the disks.

De posse das informações de crescimento, foi possível reconstruir o comportamento dessa variável em diâmetro e volume ao longo dos anos de vida das árvores, sendo a altura descrita por meio da Anatro. Ademais, o incremento médio anual (IMA) e incremento corrente anual (ICA) foram calculados (Equação 1), sendo geradas as curvas para as variáveis DAP e volume sem casca.

$$ICA_t = V_t / V_{t-1} \qquad IMA_t = V_t / Idade_t \qquad (1)$$

Em que:

ICA_t: Incremento corrente anual no período ^{t};

V_t: Volume do talhão no período ^{t} (m^3 ha^{-1});

V_{t-1}: Volume do talhão no período $^{t-1}$ (m^3 ha^{-1});

IMA_t: Incremento corrente anual no período ^{t};

$Idade_t$: Idade do talhão no período ^{t} (anos).

Foram ajustadas equações para a relação do ICA e IMA em função da idade por meio da modelagem logística (Equação 2), pelo *software* R Studio.

$$I_i = \frac{\beta_0}{1 + \exp\left(-\beta 1 \times i^{\beta 2}\right)} \qquad (2)$$

Em que:

I_i: Incremento em função da idade;

i: Idade do povoamento (anos).

Ao considerar que os indivíduos amostrados alcançaram a altura de 1,30 m após o segundo ano de vida, o fator de forma ($f_{1,3}$) foi calculado a partir desta idade, pois a variável DAP é indispensável para a determinação do volume do cilindro (Equação 3) e real (Equação 4), ambos utilizados na estimativa do fator de forma artificial (Equação 5).

$$V_{cilindro} = \left[\left(\Pi \times DAP^2\right) / 40000\right] \times H_c \qquad (3)$$

$$Vreal = 0,3 \times g_n + \frac{(g_1 + g_2)}{2} \times I_1 \frac{(g_2 + g_3)}{2} \times I_2 + \cdots + g_n \times I_n \times \frac{1}{3} \qquad (4)$$

$$f_{1,3} = V_{real} / V_{cilindro} \qquad (5)$$

Em que:

$V_{cilindro}$: volume do cilindro tomado a 1,3 metros do solo (m^3);

Π: proporção numérica de aproximadamente, 3,1416;

DAP: diâmetro a 1,3 metros do solo (m);

H_c: altura comercial (m);

V_{real}: volume real individual pela equação de Smalian (m^3);

g_n: área basal da última seção do tronco (m^2);

g_1: área basal da primeira seção do tronco (m^2);

g_2: área basal da segunda seção do tronco (m^2);

I_1: comprimento da primeira seção (m);

I_2: comprimento da segunda seção (m);

I_n: comprimento da última seção (m);

$f_{1,3}$: fator de forma artificial a 1,3 metro do solo.

3 Resultados e Discussão

Os valores médios de altura mostraram uma variação de 4 a 14 m até os 7 anos e atingiu aproximadamente 23 m na idade de corte das árvores (Tabela 2). Resultado próximo foi obtido por Tonini et al. (2009), em plantações de teca em Roraima, Acre e Mato Grosso, dos quais as alturas dominantes variaram de 2 a 12 m nos primeiros 7 anos das árvores. Os mesmos autores relatam que tal crescimento é afetado por fatores como a procedência do material genético, qualidade do sítio e práticas silviculturais e de manejo empregadas no solo e no plantio.

Tabela 2. Valores médios do crescimento acumulado, incremento corrente anual e incremento médio anual por idade para as variáveis dendrométricas altura, diâmetro a altura do peito e volume obtidos pela análise completa do tronco de *Tectona grandis* aos 13 anos e seis meses de idade, em Alta Floresta do Oeste, Rondônia.

Table 2. Mean values of cumulative growth, annual increment, and mean annual increment for age, height, diameter, breast height and volume obtained by the complete analysis of the trunk of *Tectona grandis* at 13 years and 6 months old in Alta Floresta do Oeste, Rondônia.

Idade (anos)	Ht (m)	DAP s/c (cm)	V (m^3 arv^{-1})	ICA (m^3 arv^{-1} ano^{-1})	IMA (m^3 $arv^{-1}ano^{-1}$)
2	4	3,91	0,0058		0,0029
3	6	6,46	0,0145	0,0087	0,0048
4	8	8,8	0,0298	0,0153	0,0074
5	10	10,68	0,0489	0,0191	0,0098
6	12	11,81	0,0673	0,0183	0,0112
7	14	12,76	0,0839	0,0167	0,0120
8	15	13,52	0,1012	0,0173	0,0127
9	16	14,32	0,1177	0,0165	0,0131
10	18	15,13	0,1331	0,0153	0,0133
11	20	15,57	0,1489	0,0158	0,0135
12	22	16,00	0,1636	0,0147	0,0136
13	22,9	16,51	0,1794	0,0158	0,0138

Ht: altura total, DAP s/c: diâmetro na altura do peito sem casca; V: volume; ICA: incremento corrente anual; IMA: incremento médio anual.

De forma geral, os valores de DAP foram inferiores aos encontrados por Pelissari et al. (2013), em plantação comercial de teca com 10 anos de idade conduzida em Nossa Senhora do Livramento-MT e da estudada por Silva et al. (2014), com 13 anos de idade no município de Alta Floresta-MT. É possível que a resposta do menor incremento do DAP em relação a essas plantações seja porque, aos 9 anos, o sítio de Nossa Senhora do Livramento recebeu uma adubação e as práticas silviculturais como desramas e desbastes foram frequentes no povoamento.

O crescimento do diâmetro das árvores, correspondente ao período de 13 anos e seis meses (Figura 2), foi mais acentuado nos primeiros cinco anos, seguido por mudança na tendência do crescimento a partir do sexto ano.

A produção em DAP (Figura 2A) demonstrou comportamento crescente em função da idade para o período avaliado, indicando que os indivíduos não alcançaram a fase de assíntota e estavam em pleno desenvolvimento. Resultado semelhante foi encontrado por Silva et al. (2014), que justificou tal comportamento pelo crescimento relativamente lento da espécie estudada, longo ciclo de corte e qualidade de sítio.

O DAP desenvolveu progressivamente 1,27 cm em média para cada ano, sendo os maiores valores concentrados nos primeiros anos de idade. Logo, verificou-se alta e positiva correlação entre a produção em DAP e a idade.

O padrão sigmoidal do IMA em volume de madeira em função da idade foi observado na Figura 2D, cujo comportamento é típico de arbóreas, o qual aumenta lentamente nos primeiros anos de vida da árvore. Alta e positiva correlação foi verificada para a produção em volume e idade da árvore (Figura 2B).

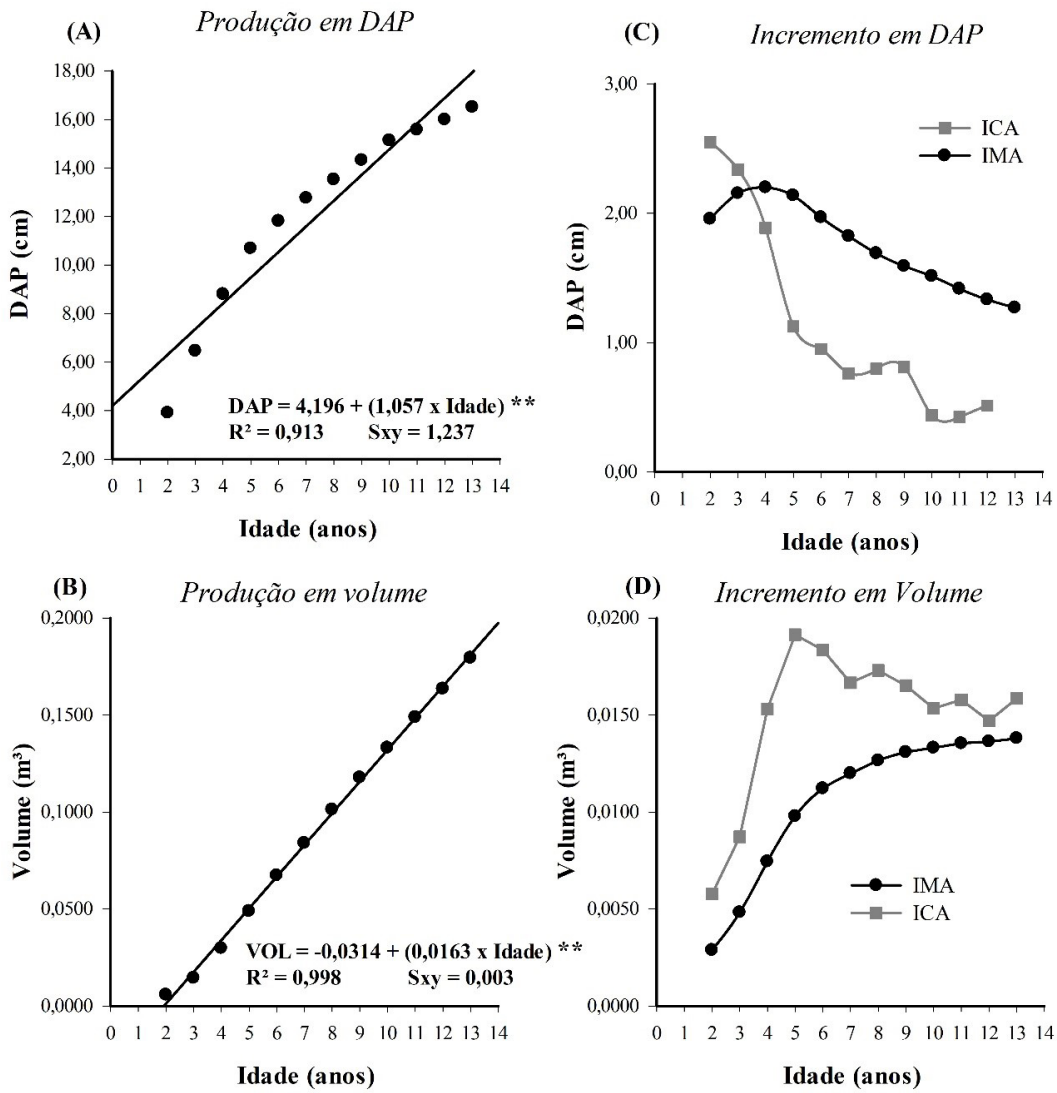
Para complementar a análise do crescimento, estimou-se o IMA e o ICA em diâmetro e volume. O máximo incremento médio anual em diâmetro (Figura 2C) ocorreu aproximadamente aos três anos de idade, quando houve interceptação das curvas de IMA e ICA. Chaves (2013) observou o mesmo comportamento em estudos realizados com teca dos 23 aos 33 anos de idade em Indiavaí, Mato Grosso, com o uso da técnica Anatro e modelagem de Hoerl.

Os valores observados para o IMA em DAP entre o quarto e sexto ano de idade das árvores foram os que mais se destacaram, contudo são considerados baixos se comparados aos outros trabalhos publicados sobre a espécie (Passos et al., 2006; Pelissari et al., 2013).

Os valores encontrados para o IMA em volume (Figura 2D) tiveram comportamento crescente até o sexto ano de idade da plantação, seguido por uma tendência à estabilização ao final do período estudado. Possivelmente a falta de intervenções silviculturais interferiu no incremento em diâmetro e por consequência o volume das árvores. Intervenções como o desbaste podem influenciar nas respostas do povoamento, principalmente no que tange seu desenvolvimento, embora a resposta não seja de forma imediata (Glufke et al., 1997; Pelissari et al., 2013). Os incrementos iniciais ocorrem mais lentamente após os desbastes, pois há readaptação de sistema radicular e da arquitetura de copas das árvores remanescentes (Andrade et al., 2007).

Valores superiores de IMA em volume quando comparados a este trabalho foram encontrados por Tonini et al. (2009). A diferença nos resultados dos estudos pode ser atribuída ao sítio, além da intervenção por meio de desbaste. Sítios com boa deposição de nutrientes no solo, alta disponibilidade de água e luz solar promovem maior produção em volume e consequentemente maiores valores de IMA, principalmente nos primeiros anos do plantio, período em que a árvore está em pleno desenvolvimento.

O ICA em DAP decresceu ao longo dos anos e o ICA em volume apresentou oscilações negativas no quinto, oitavo e décimo primeiro ano de idade da plantação de teca. Atividades como o desbaste reduzem a produção volumétrica do povoamento e aumentam o diâmetro das árvores remanescentes, agregando valor econômico ao produto final, que é a madeira sólida. Todavia, pela ausência dessa atividade, houve decréscimo em DAP das árvores em função da competitividade.



** significativo a 1% pelo teste F para regressão e t para coeficientes da equação

Figura 2. Curvas de produção, incremento corrente anual (ICA) e incremento médio anual (IMA) para as variáveis diâmetro a altura do peito (DAP) e volume das árvores de *Tectona grandis* em Alta Floresta do Oeste, Rondônia.

Figure 2. Production curves, current annual increment (CAI) and mean annual increment (MAI) for the variables diameter at breast height (DBH) and volume of the *Tectona grandis* trees in Alta Floresta do Oeste, Rondônia.

A eficiência dos dados de Anatro para modelagem do crescimento em nível de árvores individuais de teca foi comprovada por Novaes et al. (2017). Foram utilizadas árvores de 2 a 10 anos de plantação localizada em Santo Antônio do Leverger-MT, e o crescimento quantitativo foi modelado de forma eficiente a partir dos dados reais da análise de tronco. Todavia, por considerar o diagnóstico somente de árvores vivas, a mortalidade regular não foi ponderada na modelagem.

As equações ajustadas para a relação do ICA (r = -0,224) e IMA (r = 0,615) em função da idade foram as seguintes:

$$ICA_i = \frac{0,016}{1+\exp\left(-15,196 \times i^{-1,902}\right)} **$$

$$IMA_i = \frac{0,013}{1+\exp\left(-3,873 \times i^{1,312}\right)} **$$

** Significativo a 1% pelo teste F para regressão não linear e de t para coeficientes da equação.

As equações ajustadas para IMA e ICA obtiveram parâmetros significativos e podem ser utilizadas para representar a variação ocorrida em função da idade.

Aos seis anos de idade, as árvores apresentaram o fator de forma artificial médio de 0,52 (Figura 3). Considerada a terceira variável mais importante na determinação volumétrica, o fator de forma expressa o afilamento das árvores ao longo do

tronco, pois baseia-se na forma cilíndrica, que é igual a 1. Sendo assim, valores distantes a 1 representam maiores afilamentos e/ou conicidades, o que resulta em perdas no rendimento em madeira serrada. Além disso, a determinação desse fator contribui para o cálculo do volume aproveitável de madeira serrada em povoamentos, por requerer apenas os dados de DAP e altura da árvore (Correia et al., 2017).

Somado a isso, variáveis genéricas e mensuráveis como homogeneidade ou heterogeneidade na distribuição dos diâmetros, densidade populacional, qualidade do sítio e diâmetro, altura, tamanho da copa e relevo mais acidentado podem interferir no fator de forma (Prodan et al., 1997).

Para plantação homogênea de teca no município de Iracema-RR, aos 6 anos e meio de idade, Tonini et al. (2009) observaram valor médio de fator de forma de 0,56, ou seja, uma diferença de apenas 9% em relação à média encontrada neste estudo.

Observou-se que, a partir do terceiro ano de idade, o fator de forma médio foi inferior a 0,65. A mesma tendência foi observada por Drescher et al. (2010) em povoamento homogêneo de teca entre dois e dez anos de idade, com espaçamento de 3 x 2 m, no município de Santo Antônio do Leverger-MT. Os autores ainda ressaltam que o fator de forma diminui com o aumento do diâmetro, relação inversamente proporcional, até permanecer constante. Além disso, verifica-se que, com o avanço da idade e consequente aumento da altura, a conicidade tendeu a acentuar, em virtude do incremento na base do fuste, o que pode impactar economicamente a produtividade no setor de madeira sólida.

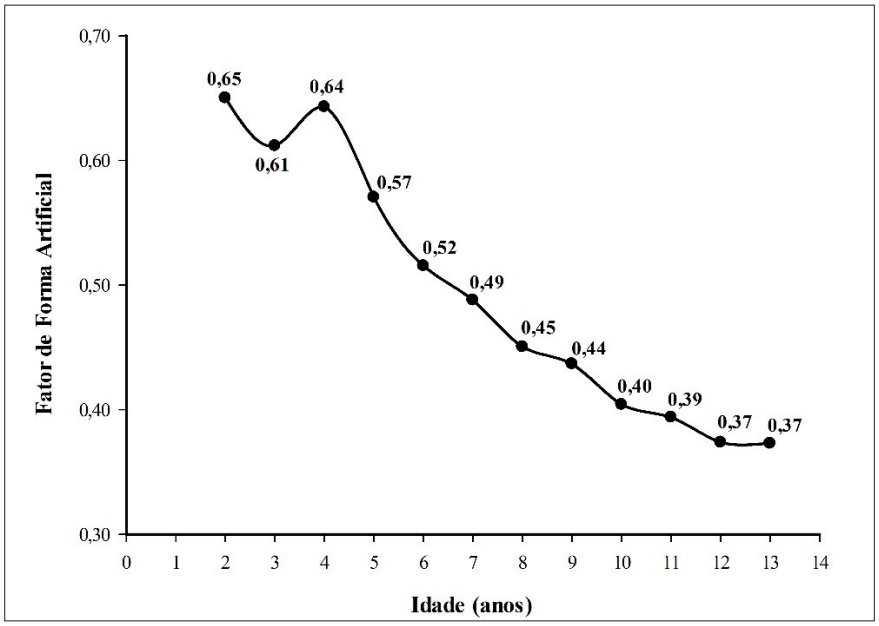


Figura 3. Comportamento do fator de forma artificial em função da idade para a *Tectona grandis* em Alta Floresta do Oeste, Rondônia.

Figure 3. Behavior of the artificial form factor according to age for *Tectona grandis* in Alta Floresta do Oeste, Rondônia.

Ao avaliar povoamentos distintos de teca localizados em dois municípios do estado do Acre, Figueiredo (2005) verificou o fator de forma médio de 0,48 para indivíduos com idades entre oito e nove anos. Valores semelhantes foram observados neste trabalho em indivíduos aos sete anos de idade.

Pela análise gráfica dos fatores de forma médios, verificou-se que os mesmos oscilam dos dois aos 13 anos de idade, mostrando-se decrescentes a partir do quarto ano e atribuindo conicidade ao fuste das árvores amostradas. Conforme Figueiredo (2005), a idade e o diâmetro estabelecem relação positiva com a conicidade do fuste, enquanto uma forma mais cilíndrica pode ser observada em indivíduos com menores diâmetros.

O incremento da conicidade com a idade e o diâmetro representa um desafio para o setor de madeira serrada, pois em alguns casos não será possível estabelecer um equilíbrio entre as dimensões das toras (maiores diâmetros), qualidade da madeira (formação de madeira adulta em idades mais avançadas) e forma de fuste mais cilíndrica (diminuição da conicidade e do déficit isoperimétrico). Uma possível solução nesses casos é adoção de um comprimento padrão de toras que minimize a conicidade e de técnicas de processamento e colagem da madeira para aumentar a dimensões das peças serradas.

4 Conclusões

O incremento em DAP das árvores de teca plantadas em Alta Floresta do Oeste-RO, estagnou próximo aos quatro anos de idade.

A máxima produção média anual em DAP não foi observada, o que indica que o povoamento estudado continua em fase de crescimento.

O incremento em volume apresentou comportamento crescente seguido por tendência à estabilização.

O fator de forma diminuiu com o avanço da idade, sendo o inverso observado para o crescimento em DAP e volume.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

ANDRADE, C. M.; FINGER, C. A. G.; THOMAS, C.; SCHNEIDER, P. R. Variação do incremento anual ao longo do fuste de *Pinus taeda* L. em diferentes idades e densidades populacionais. *Ciência Florestal*, v. 17, n. 3, p. 239-246, 2007. doi: 10.5902/198050981955.

ARAUJO, H. J. B. Crescimento de espécies madeireiras em uma floresta acreana e compatibilidade com a legislação florestal. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 59, n. 2, p. 113-123, 2016. doi: 10.4322/rca.2227.

BARUSSO, A. P. *A determinação de funções de crescimento mediante análise de tronco*. 1977. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. *Mensuração florestal*: perguntas e respostas. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 605 p.

CHAVES, A. G. S. *Modelagem do crescimento e da produção de Tectona grandis L. F. até a idade de rotação*. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

CORREIA, J.; FANTINI, A.; PIAZZA, G. Equações volumétricas e fator de forma e de casca para Florestas Secundárias do litoral de Santa Catarina. *Floresta e Ambiente*, v. 24, p. e20150237, 2017. doi: 10.1590/2179-8087.023715.

DRESCHER, R.; PELISSARI, A. L.; GAVA, F. H. Fator de forma artificial para povoamentos jovens de *Tectona grandis* em Mato Grosso. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 30, n. 63, p. 191-197, 2010. doi: 10.4336/2010.pfb.30.63.191.

FIGUEIREDO, E. O. *Avaliação de povoamentos de teca (Tectona grandis L. F.) na microrregião do Baixo Rio Acre*. 2005. 301 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

FIGUEIREDO, E. O.; SÁ, C. P. *Silvicultura e manejo de povoamentos de teca (Tectona grandis L.f.)*. Rio Branco: Embrapa Acre, 2015. 127 p.

GLUFKE, C.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R. Crescimento de Pinus elliottii Engelm sob diferentes intensidades de desbaste. *Ciência Florestal*, v. 7, n. 1, p. 11-25, 1997. doi: 10.5902/19805098335.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. *Relatório Ibá 2017*. Brasília, DF: IBÁ; 2016. 100 p.

KOHLER, S. V. *Evolução do afilamento de tronco e do sortimento em plantios de Pinus taeda nos Estados do Paraná e Santa Catarina*. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

NOVAES, D. M.; SANTOS, A. C. A.; SOARES, C. P. B.; PAIVA, H. N.; REIS, G. G.; MONTE, M. A.; DAVILA, F. S.; LEITE, H. G. Modeling *Tectona grandis* tree and stand growth using stem analysis and permanent plot data. *Revista* Árvore, v. 41, n. 5, p. e410503, 2017. doi: 10.1590/1806-90882017000500003.

PASSOS, C. A. M.; BUFULIN JÚNIOR, L.; GONÇALVES, M. R. Avaliação silvicultural de *Tectona grandis* L. f. em Cáceres-MT, Brasil: resultados preliminares. *Ciência Florestal*, v. 16, n. 2, p. 225-232, 2006. doi: 10.5902/198050981901.

PELISSARI, A. L.; CALDEIRA, S. F.; DRESCHER, R. Desenvolvimento quantitativo e qualitativo de *Tectona grandis* L.f. em Mato Grosso. *Floresta e Ambiente*, v. 20, n. 3, p. 371-383, 2013. doi: 10.4322/floram.2013.027.

PELISSARI, A. L.; GUIMARÃES, P. P.; BEHLING, A.; EBLING, A. Cultivo da teca: características da espécie para implantação e condução de povoamentos florestais. *Agrarian Academy*, v. 1, n. 1, p. 127-145, 2014. doi: 10.18677/Agrarian_Academy_2014_011.

PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. *Mensuração florestal*. San José: IICA, 1997. 586 p.

SCHLINDWEIN, J. A.; MARCOLAN, A. L.; FIORELI-PERIRA, E. C.; PEQUENO, P. L. L.; MILITÃO, J. S. T. L. Solos de Rondônia: usos e perspectivas. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, v. 1, n. 1, p. 2013-2031, 2012.

SILVA, F. R.; SILVA, V. S. M.; MIRANDA, S. O. Crescimento de *Tectona grandis* em um uma plantação no município de Alta Floresta, Mato Grosso. *Floresta*, v. 44, n. 4, p. 577-588, 2014. doi: 10.5380/rf.v44i4.29699.

TONINI, H.; COSTA, M. C. G.; SCHWENGBER, L. A. M. Crescimento da Teca (*Tectona grandis*) em reflorestamento na Amazônia setentrional. *Pesquisa Florestal Brasileira*, n. 59, p. 5-14, 2009. doi: 10.4336/2009.pfb.59.05.

ZIECH, B. G.; SILVA, V. S. M.; DRESCHER, R.; VENDRUSCOLO, D. G. S. Dominant height growth and site index model for teak in Glória d'Oeste, Mato Grosso state. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 34, n. 4, p. 533-542, 2016.

Contribuição dos autores: Márcia Fernanda Carneiro realizou os experimentos e a escrita científica, Wagner Walker de Albuquerque Alves orientou a pesquisa com contribuição na análise estatística e interpretação dos dados, Camilla de Oliveira Souza contribuiu com revisão bibliográfica e a escrita científica, Ana Paula Câmara auxiliou na redação e correção gramatical do texto, João Gabriel Missia da Silva contribuiu com correção ortográfica e escrita científica, Elayne Katia dos Santos Galvão contribuiu com escrita científica e correção ortográfica e gramatical.

Agradecimentos: A empresa de consultoria ambiental JVS pelo fornecimento do material de pesquisa, a Fundação Universidade Federal de Rondônia pelo suporte prestado no momento da coleta do material e a CAPES e FAPES pela concessão de bolsas auxílio a pesquisa dos autores.

Fontes de financiamento: Não houve fonte de financiamento.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.