

Crescimento e produção de um plantio jovem de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* na Amazônia Ocidental

Ronier Felipe da Silva Oliveira^{1*}, Nei Sebastião Braga Gomes², Afonso Figueiredo Filho³, Marco Antonio Amaro², Thiago Augusto da Cunha², Felipe Coelho de Souza², Cleverson Agueiro de Carvalho²

¹Doutorando em Ciências Florestais na Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Engenharia Florestal, Irati, Paraná, Brasil. ²Professor da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. ³Professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Engenharia Florestal, Irati, Paraná, Brasil. *ronier.felipe@gmail.com

Recebido em: 22/04/2024

Aceito em: 15/11/2024

Publicado em: 30/11/2024

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.6.2-20>

RESUMO

Além da necessidade de compreender o crescimento e a produção de plantios florestais na região Norte do país, onde existe uma forte pressão sobre as florestas nativas e crescente demanda de mercado por madeira, o monitoramento de povoamentos florestais é fundamental na tomada de decisão, fornecendo informações necessárias para seu manejo. Essa pesquisa teve como objetivo, avaliar o crescimento e produção de árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em Vilhena, estado de Rondônia, Brasil. Os dados foram obtidos de um plantio com idade de 5 anos utilizando a técnica de Análise de Tronco Completa – ANATRO. As variáveis dendrométricas observadas e estimadas foram utilizadas na construção das curvas de crescimento e produção, bem como para as curvas de incremento médio anual e incremento corrente anual. Foi observada, para a variável Diâmetro à Altura do Peito – DAP, Idade Técnica de Corte aos 5 anos pós plantio, com incremento médio anual de 2,4 cm, e para as variáveis área transversal, altura total e volume total com casca, incremento de 0,0024 m², 1,7 m e 0,0588 m³, respectivamente. Remanesce, na idade de 5 anos 93% das árvores implantadas inicialmente, um estoque volumétrico de 58,1 m³ ha⁻¹ e área basal de 12 m² ha⁻¹.

Palavras-chave: Curvas de crescimento. Manejo florestal. Plantações florestais.

Growth and production of a young planting of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in the Western Amazon

ABSTRACT

In addition to the need to understand the growth and production of forest plantations in the northern region of the country, where there is strong pressure on native forests and growing market demand for wood, monitoring forest stands is fundamental in decision making, providing information necessary for its management. This research aimed to evaluate the growth and production of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* trees in Vilhena, state of Rondônia, Brazil. The data were obtained from a 5-year-old plantation using the Complete Stem Analysis – ANATRO technique. The observed and estimated dendrometric variables were used in the construction of growth and production curves, as well as for the average annual increment and current annual increment curves. It was observed, for the variable Diameter at Breast Height – DAP, Technical Cutting Age at 5 years of age at planting, with an average annual increase of 2.4 cm, and for the variables transversal area, total height and total volume with bark, an increase of 0.0024 m², 1.7 m and 0.0588 m³, respectively. At the age of 5 years, 93% of the remaining trees remain, with a volumetric stock of 58.1 m³ ha⁻¹ and a basal area of 12 m² ha⁻¹.

Keywords: Growth curves. Forest management. Forest plantations.

INTRODUÇÃO

A alta demanda por madeira nos mais diversos setores da indústria brasileira, somada a expansão da agropecuária, da soja e a derrubada ilegal em ritmo cada vez mais veloz na Amazônia (IPEA, 2016) tem ameaçando a preservação e manutenção dos recursos naturais. Ante esse cenário, políticas públicas de incentivo à conservação das florestas e à produção sustentável de madeira, ou seja, a produção de florestas, são fundamentais para garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos e a qualidade de vida das populações que dependem desses recursos naturais.

Além disso, esses empreendimentos contribuem na conservação do solo, ajudam a reduzir a pressão sobre a vegetação nativa, colaboram para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (LOBATO, 2021) e suplementam o desenvolvimento social e econômico por meio da geração de emprego e renda (RABELO et al., 2020), considerando que desempenham importante papel como fonte alternativa para atender a busca por produtos madeireiros e não madeireiros, uma importante fonte de matéria-prima para a indústria de papel e celulose .

Segundo dados da Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ, em 2022, o Brasil tinha cerca de 9,9 milhões de hectares de florestas plantadas, com as espécies de Eucalipto abrangendo 76% dessa área, seguido pelas espécies de Pinus, com 19% desse montante. Essas florestas representam cerca de 1,16% do território nacional e geram mais de 4,5 milhões de empregos diretos e indiretos, além de contribuírem com mais de 1,3% do PIB brasileiro (IBÁ, 2023), atingindo sua maior marca desde 2012.

A ampla utilização dessas espécies, dá-se pelo seu rápido crescimento, e a sua alta adaptação aos diferentes climas e solos levemente ácidos na maior parte das regiões do território brasileiro (MONTEIRO et al., 2016), entretanto, a maior parte dos plantios comerciais com essas espécies concentram-se nas regiões Sul e Sudeste do país (RABELO et al., 2020), uma vez que as empresas responsáveis pelo beneficiamento e comercialização dos produtos de origem florestal também se concentram nessas regiões.

No Norte do país, onde se encontram a menor área de plantações florestais (IBGE, 2022), algumas espécies de Pinus tropicais têm sido testadas no estado de Rondônia para a produção de madeira e extração de resina, gerando empregos e movimentando a economia local. Contudo, pouco se tem divulgado sobre como tem sido o crescimento e a produção desses plantios. Independentemente da finalidade e dos produtos que esses plantios possam gerar, é necessário destacar que estes devem ser manejados de forma

adequada, exigindo que seus manejadores acompanhem e conduzam o crescimento dessas espécies nos mais distintos sítios e arranjos silviculturais, para que atinjam produtividades apropriadas e sejam viáveis economicamente.

O monitoramento contínuo do crescimento desses povoamentos, a partir da mensuração de variáveis quantitativas e qualitativas das árvores, permite que se tenha conhecimento do potencial de produção florestal em um determinado sítio e, com isso, uma orientação quanto a tomada de decisão para atender a demanda do mercado (HOSOKAWA et al., 1998). Entretanto essa atividade, geralmente feita por meio de Inventários Florestais, é onerosa, pois envolve grande quantidade de mão de obra em campo e elevado tempo de execução (WERNER; CORTE, 2022).

Além desse acompanhamento contínuo, é possível realizar coletas de dados por meio da análise de tronco parcial ou completa (CAMPOS; LEITE, 2017), desde que a espécie apresente anéis de crescimento e seja possível tradar ou cubar árvores amostras. Conhecida como análise de tronco ou ANATRO, segundo Figueiredo Filho et al. (2017), essa técnica é uma das mais acuradas para determinação da idade, do crescimento passado em diâmetro, altura volume e a forma dos troncos das árvores. Ela permite que se conheça o crescimento e a produção do plantio como um todo, fornecendo dados que servirão para determinar o estoque presente de madeira e até mesmo prognosticar produtos para diferentes usos no mercado.

A partir disso, torna-se possível realizar uma série de estudos de crescimento e produção desses povoamentos, a fim de fornecer aos seus manejadores, subsídios para tomadas de decisão. Nestes estudos, onde geralmente há o forte emprego de uma infinidade de modelos matemáticos que, a partir de variáveis do povoamento (CHASSOT; FLEIG, 2018), como diâmetros e alturas das árvores, são estimadas e prognosticadas outras variáveis de interesse, como por exemplo o volume, índices de sítio e a forma dos troncos das árvores, estimados por modelos volumétricos, de curvas de sítio e funções de afilamento, respectivamente.

Diante disso, fica evidente a necessidade de estudos nas mais diferentes regiões e com as diferentes espécies e arranjos de plantio, para que forneçam informações não somente para orientar novas implantações, mas também aos manejadores em suas tomadas de decisão, especialmente onde essas são escassas ou inexistentes.

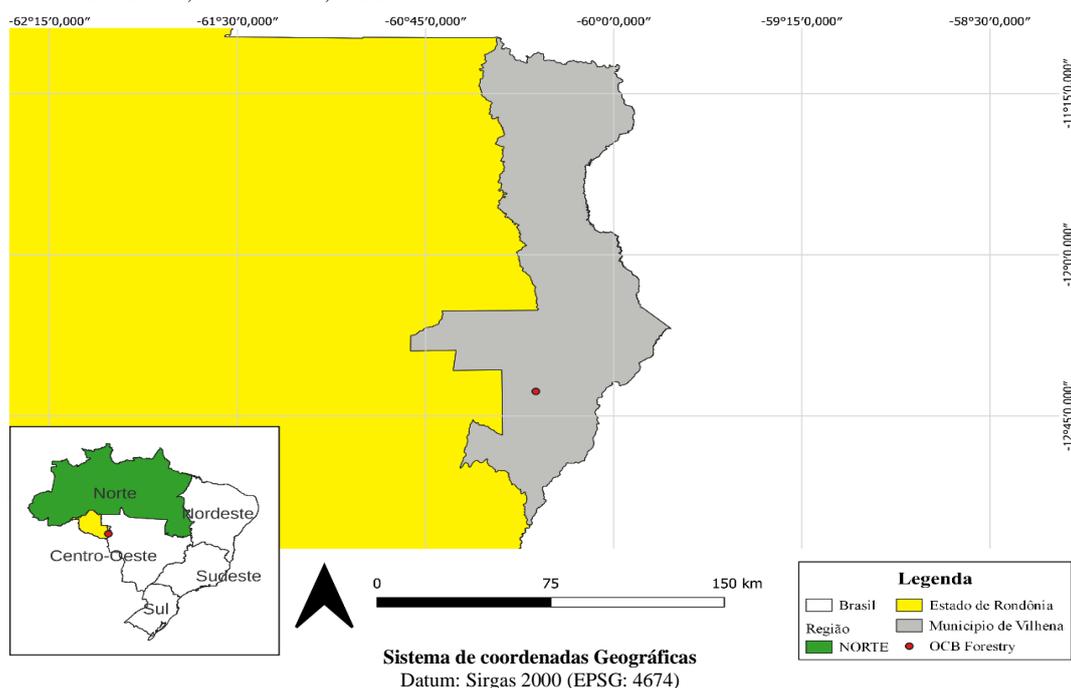
Portanto, essa pesquisa buscou avaliar o crescimento, a produção em um plantio jovem de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* no município de Vilhena, Rondônia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Os dados utilizados neste estudo foram coletados em 2021, em um povoamento de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* implantado em 2016 (5 anos de idade) por meio de mudas seminais, em uma área de 1.117,1 hectares com espaçamento inicial de 3,5 m x 2,7 m, na Fazenda OCB Forestry (Figura 1), no município de Vilhena, em Rondônia.

Figura 1 - Localização da área de estudo (Fazenda OCB Forestry), na região conhecida como portal da Amazônia, em Vilhena, em Rondônia.



O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw, com precipitação média anual de 2.068 mm, ocorrendo chuvas no período de outubro a abril com temperaturas máxima de 29°C e mínima de 19,3°C (CERQUEIRA et al., 2017). O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, com areia distrófica, ocorrendo em ambientes bem drenados e muito profundos (SCHLINDWEIN et al. 2012).

Coleta de dados

A partir da mensuração dos Diâmetros à Altura do Peito (DAP) das árvores em 18 parcelas permanentes com área de 472,5 m², realizou-se a distribuição diamétrica do povoamento, com as árvores agrupadas em classes de 2 cm de diâmetro, servindo de base

para a seleção de 31 árvores amostra para a Análise de Tronco Completa (ANATRO) e demais estimativas para o povoamento.

As árvores selecionadas foram derrubadas e tiveram sua altura total mensurada com trena para retirada das fatias (discos), com cerca de 5 cm de espessura, nas alturas absolutas 0,1 m a 1,3 m do solo, e a partir disso, a cada 1 metro até topo da árvore, sendo considerado a altura limite, onde o disco possuísse diâmetro de 5 cm.

Os discos foram secos à sombra em temperatura ambiente, no Laboratório de Madeiras da Fundação de Tecnologia do Acre - FUNTAC, por aproximadamente 30 dias, conforme método seguido por Vendrúscolo *et al.* (2018) e lixados com auxílio de uma Lixadeira Elétrica para melhor visualização dos anéis de crescimento e marcação dos raios de medição, seguindo a metodologia proposta por Barusso (1977).

Estimativas a nível de árvore individual e de povoamento

As medições dos anéis de crescimento foram feitas utilizando o equipamento LINTAB 6.0, no laboratório do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal do Acre – UFAC e os dados de crescimento coletados foram processados pelo complemento *FlorExel* (RETSLAFF *et al.*, 2020; WOLFF II *et al.*, 2019) e então obtida a evolução de diâmetro à altura do peito ($d_{1,3}$, em cm), área transversal (g , em m^2), altura total (h , em metros) e o volume total com casca (v_{cc} , em m^3) em cada um dos anos passados de cada árvore, representando seu crescimento e sua produção.

Esses dados foram organizados no software SAS® *Studio* e por meio do procedimento NLIN e utilizando o método de Gauss-Newton, foi ajustado o modelo biológico de Chapman-Richards (Equação 1) para obtenção das curvas médias das variáveis avaliadas, conforme Pacheco *et al.* (2015).

$$y = \beta_0 \cdot [1 - e^{(-\beta_1 \cdot I)}]^\beta \quad (1)$$

Em que:

y = variável dependente ($d_{1,3}$, g , h e v_{cc});

β_0 , β_1 e β_2 = parâmetros a serem estimados do modelo;

I = Idade (anos).

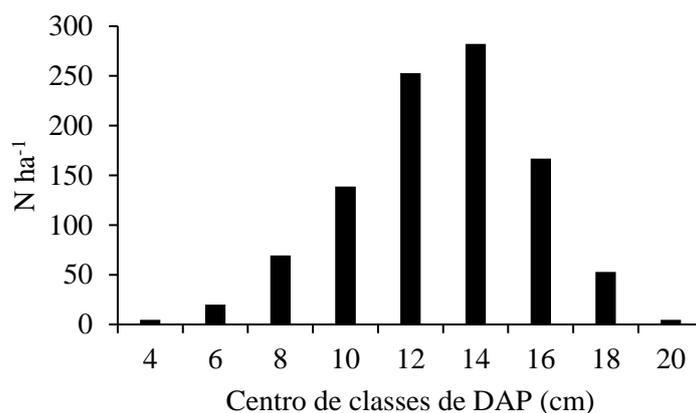
Para avaliar a performance do modelo, foram analisadas suas estatísticas de ajuste e precisão: o coeficiente de determinação (R^2), o erro padrão da estimativa em porcentagem ($S_{yx}\%$) e na unidade da variável estimada (MARTINS et al., 2017). Utilizando os valores médios das variáveis avaliadas estimados pelo modelo, foram calculados o Incremento Corrente Anual (ICA) e o Incremento Médio Anual (IMA) para construção das curvas de crescimento e produção.

Por fim, para obtenção da área basal e volume por hectare ao longo dos 5 anos do plantio, foram multiplicados os valores médios estimados pelo ajuste do modelo, pelo número de árvores na idade específica, conforme método seguido por Wolff II *et al.* (2019). A quantidade de árvores por hectare foi calculada com base no número total de árvores das parcelas, e a partir destas estimativas, também foram calculados os ICA e IMA dessas variáveis, e construídas suas curvas de crescimento e produção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição diamétrica observada no plantio pode ser visualizada na Figura 2, bem como a quantidade de indivíduos por hectare em cada classe de diâmetro, com indivíduos dentro de uma amplitude entre 3 cm e 21 cm de diâmetro. Para a área total amostrada, de 8.505 m² nas parcelas permanentes, foram observadas 844 árvores, que multiplicado pelo fator de proporcionalidade calculado (1,17), totalizou 988 árvores por hectare, o que corresponde a 93% das árvores plantadas no estabelecimento do plantio.

Figura 2 - Distribuição diamétrica do plantio de *P. caribaea* var. *hondurensis* com 5 anos de idade



A estrutura diamétrica do plantio apresentou tendência à distribuição unimodal, comportamento observado em plantios que ainda não passaram por intervenções e que são jovens, uma vez que a idade é um dos principais fatores que influenciam a forma da

distribuição de frequências do plantio (GUERA *et al.*, 2018) e sua simetria é modificada a medida em que o povoamento envelhece (SCHNEIDER e SCHNEIDER, 2008).

Na Tabela 1 estão apresentadas as estatísticas de ajuste e precisão do modelo de Chapman-Richards para as variáveis avaliadas. Foram observados baixos Coeficientes de determinação e baixa precisão de estimativa para as variáveis área transversal e volume, enquanto que para diâmetro a altura do peito e a altura total, esses valores foram razoáveis.

Tabela 1 - Estatísticas de ajuste e precisão do modelo de Chapman-Richards para estimativa de valores médios para variáveis dendrométricas de *P. caribaea var. hondurensis* com 5 anos de idade.

Variável	Coefficientes	R ²	S _{yx}	S _{yx} (%)
d _{1,3} (cm)	$\beta_0 = 15,3568$ $\beta_1 = 0,6023$ $\beta_2 = 5,0716$	0,71	2,7 cm	44
g (m ²)	$\beta_0 = 0,0747$ $\beta_1 = 0,4685$ $\beta_2 = 8,4653$	0,49	0,0036 m ²	64
h (m)	$\beta_0 = 46,365$ $\beta_1 = 0,0527$ $\beta_2 = 1,1471$	0,72	1,5 m	30
v _{cc} (m ³)	$\beta_0 = 0,1589$ $\beta_1 = 0,4348$ $\beta_2 = 8,2254$	0,51	0,0214 m ³	100

Em que: β_n = parâmetros estimados pela regressão; R²= coeficiente de determinação; S_{yx} = erro padrão da estimativa na unidade da variável estimada; d_{1,3}= diâmetro medido a 1,3 m; g = área transversal; h = altura total; v_{cc} = volume total com casca.

Machado et al. (2002) encontraram que tratamentos mais novos de Pinus, com idade entre 5 e 7 anos e sem terem sofrido desbastes, apresentam elevada dispersão na base de dados de DAP e altura, o que acarreta menor precisão de modelos matemáticos para tais estimativas, podendo explicar, inclusive, baixos valores de ajuste e precisão para as variáveis área transversal e o volume, que estão diretamente ligadas às anteriormente citadas.

Na Tabela 2, constam os valores de crescimento e produção observados e estimados pelo modelo para as variáveis das árvores analisadas, que serviram de base na construção das curvas de crescimento e produção desta pesquisa.

Tabela 2 - Valores de incremento e produção observados e estimados para variáveis dendrométricas de *P. caribaea* var. *hondurensis* com 5 anos de idade.

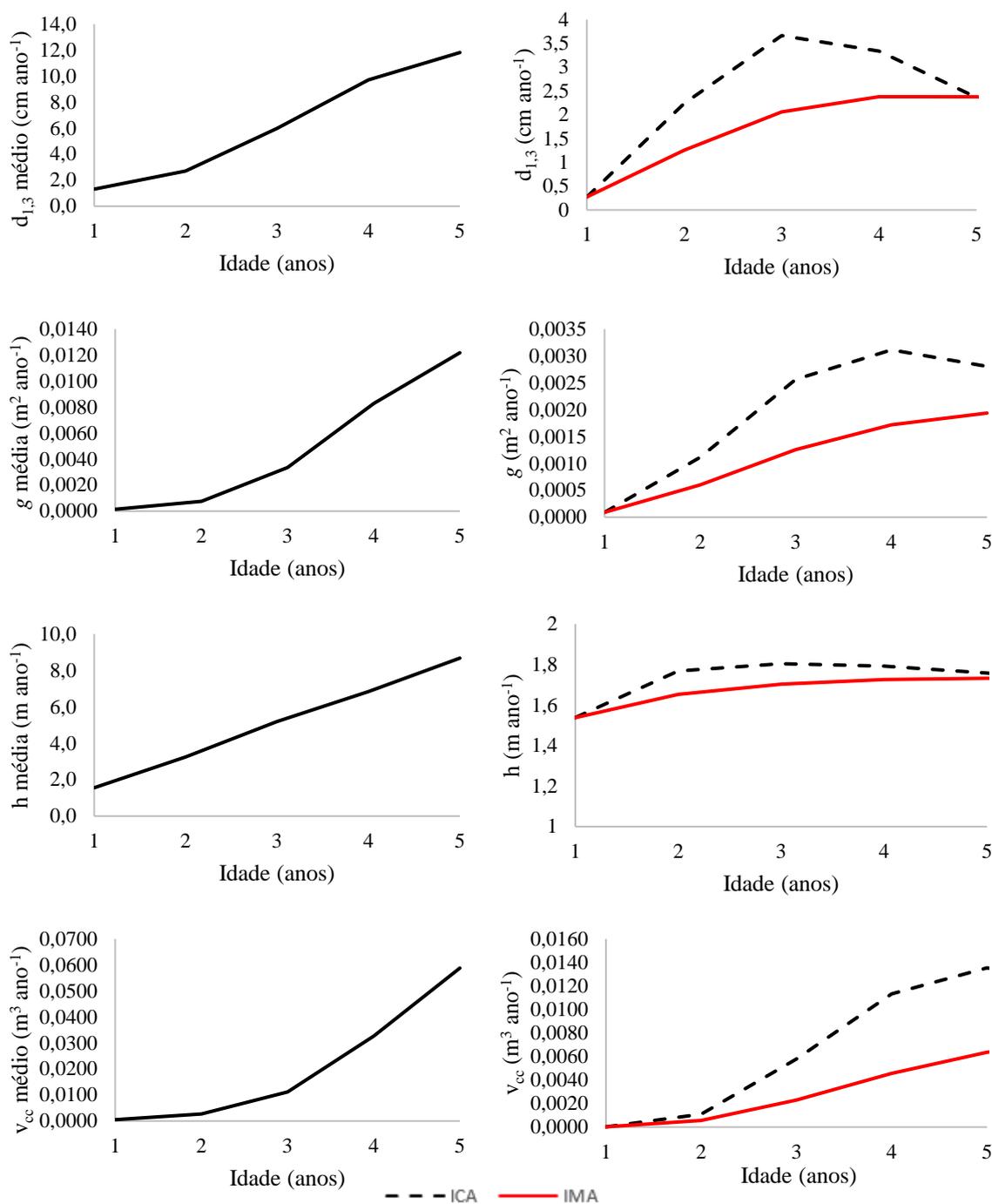
Idade (anos)	$d_{1,3}$ (cm)				g (m ²)			
	ICA _{obs}	IMA _{obs}	ICA _{est}	IMA _{est}	ICA _{obs}	IMA _{obs}	ICA _{est}	IMA _{est}
1	1,3	1,3	0,3	0,3	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
2	1,4	1,4	2,2	1,3	0,0006	0,0004	0,0011	0,0006
3	3,3	2,0	3,7	2,1	0,0026	0,0011	0,0026	0,0013
4	3,7	2,4	3,3	2,4	0,0049	0,0021	0,0031	0,0017
5	2,1	2,4	2,4	2,4	0,0039	0,0024	0,0028	0,0019

Idade (anos)	h (m)				v_{cc} (m ³)			
	ICA _{obs}	IMA _{obs}	ICA _{est}	IMA _{est}	ICA _{obs}	IMA _{obs}	ICA _{est}	IMA _{est}
1	1,6	1,6	1,5	1,5	0,0005	0,0005	0,0000	0,0000
2	1,7	1,6	1,8	1,7	0,0022	0,0014	0,0011	0,0006
3	2,0	1,7	1,8	1,7	0,0085	0,0037	0,0058	0,0023
4	1,6	1,7	1,8	1,7	0,0215	0,0082	0,0113	0,0046
5	1,8	1,7	1,8	1,7	0,0261	0,0118	0,0135	0,0064

Em que: $d_{1,3}$ = diâmetro medido a 1,3 m; g = área transversal; h = altura total; v_{cc} = volume total com casca; ICA_{obs} = Incremento Corrente Anual observado; ICA_{est} = Incremento Corrente Anual estimado; IMA_{obs} = Incremento Médio Anual observado; IMA_{est} = Incremento Médio Anual estimado;

Complementarmente, na Figura 3 estão descritas as curvas de produção e incremento para as quatro variáveis avaliadas a nível de árvore individual. O incremento médio anual das árvores para as variáveis diâmetro a altura do peito, área transversal, altura total e volume total com casca das árvores, foi de 2,4 cm, 0,0024 cm², 1,7 m e 0,0588 m³, respectivamente.

Figura 3 - Curvas de produção e incremento de *P. caribaea* var. *hondurensis* com 5 anos de idade.



Foi observado para a variável diâmetro, que o máximo incremento médio anual (IMA) ocorre aos 5 anos, indicando que, caso não seja feito nenhum tratamento silvicultural, a taxa de incremento em diâmetro médio das árvores ficará cada vez menor. Por se tratar de uma variável que influencia na produção de goma-resina, é possível adotar essa idade como idade técnica de corte (5 anos) para aplicação de um desbaste, tendo em

vista que, conforme inferências de Neves et al. (2006), cada 1 cm de acréscimo no DAP corresponde um aumento de 10,54 gramas de produção de goma resina por planta e por estria, maximizando a receita nessa atividade. Além disso, ao liberar espaço para as árvores remanescentes, elas poderão ser no futuro, fonte de madeira para fins mais nobres e com maior valor agregado (FERREIRA et al., 2019).

Na Tabela 3, estão descritos os valores de crescimento e produção por hectare calculados a partir dos dados das parcelas permanentes e valores médios observados na análise de tronco, resultando em estimativas a nível de povoamento.

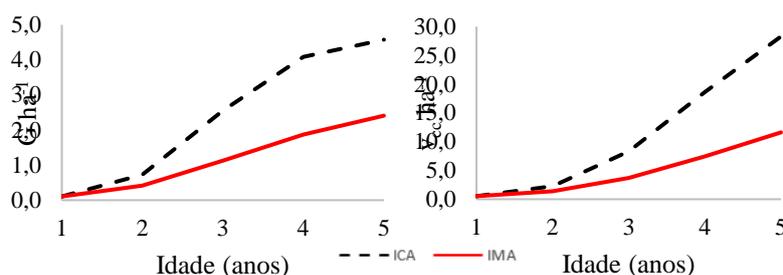
Tabela 3 - Valores de incremento e produção estimados para variáveis dendrométricas de povoamento de *P. caribaea* var. *hondurensis* com 5 anos de idade.

Idade (anos)	N ha ⁻¹	\bar{g}	G (m ² ha ⁻¹)		\bar{v}_{cc}	V _{cc} (m ³ ha ⁻¹)	
			ICA	IMA		ICA	IMA
1	1058	0,0001	0,1	0,1	0,5	0,5	0,5
2	1044	0,0008	0,7	0,4	2,8	2,3	1,4
3	996	0,0034	2,6	1,1	11,2	8,3	3,7
4	912	0,0082	4,1	1,9	29,8	18,7	7,5
5	988	0,0122	4,6	2,4	58,1	28,3	11,6

Em que: N ha⁻¹ = número de indivíduos por hectare; \bar{g} = área transversal média; G = área basal; \bar{v}_{cc} = volume com casca médio; V_{cc} = volume total com casca; ICA = Incremento Corrente Anual e IMA = Incremento Médio Anual.

Para o plantio, foi observado um estoque de volume com casca de 58,1 m³ ha⁻¹ e área basal de 12 m² ha⁻¹. Por meio da multiplicação do número de indivíduos por hectare no plantio em cada ano pelas médias de área transversal e volume total com casca obtidos na análise de tronco, foram estimados ICA e IMA de 4,6 m² ha⁻¹ e 2,4 m² ha⁻¹ para a variável Área Basal (G), e ICA e IMA de 28,3 m³ ha⁻¹ e 11,6 m³ ha⁻¹ para volume total com casca (V_{cc}), respectivamente, conforme é apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Curvas de produção e incremento de plantio de *P. caribaea* var. *hondurensis* com 5 anos de idade.



Ademais, por se tratar de um plantio jovem, observou-se que as demais variáveis ainda não alcançaram seu máximo incremento, indicando que a densidade mais ampla do plantio, ainda é capaz de proporcionar condições para o crescimento das árvores em altura e aumento em produção volumétrica.

CONCLUSÃO

As árvores do plantio alcançaram sua máxima produção em diâmetro aos 5 anos, podendo essa idade ser utilizada para definir a Idade Técnica de Corte para potencializar a produção de goma-resina das árvores remanescentes.

O ajuste do modelo de Chapman-Richards não apresentou desempenho satisfatório nas estimativas de área transversal e volume total com casca das árvores, entretanto, para as variáveis Diâmetro à Altura do Peito – DAP (d1,3) e altura total das árvores, apresentou ajuste e precisão aceitável.

O desempenho do modelo utilizado nesta pesquisa evidencia a necessidade de mais estudos envolvendo diferentes métodos de coleta de dados e ajustes de modelos para obtenção de estimativas mais precisas das variáveis dendrométricas, visando aferir qual abordagem seria a mais adequada para o manejo desses povoamentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à gerencia e aos funcionários da OCB Forestry e empresa GerFlor, especialmente ao seu Neodir e Joercio, pelo apoio operacional em campo e pela cessão da área para os estudos. Expressamos nossa gratidão ao corpo docente e administrativo do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal (CIFLOR) da Universidade Federal do Acre e da Universidade Estadual do Centro-Oeste. Também reconhecemos a FUNTAC por disponibilizar espaço para armazenamento e preparo do material.

REFERÊNCIAS

- BARUSSO, A. P. A **Determinação de funções de crescimento mediante análise de tronco**. 1977. 133 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2017. 291 p.
- CERQUEIRA, C. L.; MÔRA, R.; LENZI, I. L. C.; DRESCHER, R.; LIMA, E. M.; LISBOA, G. DOS S.; FRANÇA, L. C. DE J. Modelagem da altura de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em diferentes espaçamentos. **Biofix Scientific Journal**, v. 2, n. 2, p. 93-99, 2017.

- CHASSOT, T.; FLEIG, F. D. Modelagem do incremento diamétrico para árvores individuais de *Aracaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1128-1141, 2018.
- FERREIRA, A. T. B.; FILHO, M. T. Caracterização dos anéis de crescimento de árvores de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf. por densitometria de raios X. **Scientia Forestalis**, v.37, n. 83, p. 287-298, 2009.
- FERREIRA, J. C.; STÄHELIN, T. S. F.; JESUS, M. S.; MUÑIZ, G. I. B.; BRAND, M. A.; FREITAS, T. P. Estimativa da oferta de biomassa florestal em povoamentos de *Pinus taeda* L. após intervenções culturais. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, p. 1459-1468, 2019.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; RETSLAFF, F. S.; RETSLAFF, F. S.; LONGHI-SANTOS, T.; STEPKA, T. F. Crescimento e Idade de Espécies Nativas Regenerantes Sob Plantio de *Araucaria angustifolia* no Paraná. **Floresta e Ambiente**, n. 24, p. e00104814, 2017.
- GUERA, O. G. M.; SILVA, J. A. A.; FERREIRA, R. L. C.; LAZO, D. A.; MEDEL, H. B.; SILVA, D. A. S. Evolução da distribuição diamétrica em plantios de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barrett & Golfari. **Biofix Scientific Journal**, v. 3, n. 1, p. 161-171. 2018.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Editora UFPR, 1998. 162 p.
- INDÚTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Anual 2023**. Disponível em <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2021. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**, v. 36, p. 1-8, 2021.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: IPEA. 352 p.2016.
- LOBATO, B. **Florestas plantadas e nativas mostram desempenho similar na mitigação de gases de efeito estufa**. EMBRAPA, 17 ago. de 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64175134/florestas-plantadas-e-nativas-mostram-desempenho-similar-na-mitigacao-de-gases-de-efeito-estufa>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- MARTINS, M. T.; COSTA, E. A.; MARANGON, G. P. Estimativas volumétricas em plantios de Eucalipto em duas mesorregiões do Rio Grande do Sul. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 6, n. 1, p. 28-36, 2021.
- MACHADO, S. A.; CONCEIÇÃO, M. B.; FIGUEIREDO, D. J. Modelagem do volume individual para diferentes idades e regimes de desbaste em plantações de *Pinus oocarpa*. **Ciências Exatas e Naturais**, v.4, n.2, p.185-196, 2002.
- MONTEIRO, C. H. B.; NETO, A. O. L. F.; OLIVEIRA, J. B. X.; MONTEIRO, L. S.; IAPICHINI, J. E. C. B.; RODRIGUES, C. F. C. R.; FREITAS, J. A.; FREITAS, J. A.; PONTINHA, A. A. S.; LARA, J. H. Mortalidade de *Pinus caribaea* var. *caribaea* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* na produção resinosa e pecuária, na região Norte de Minas Gerais, Brasil. **Pubvet**, v.10, n.1, p.105-110, 2016.
- NEVES, G. A.; MARTINS, C. A.; MIVASAVA, J.; MOURA, A. F. Aproveitamento do *Pinus resinosa*. **Revista Madeira**, 99. .2006.
- PACHECO, J. M.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; MACHADO, S. A.; LIMA, R. Efeito da densidade inicial no crescimento de *Pinus taeda* L. na região Centro Sul do Paraná. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 106, p. 353-365, 2015.
- RABELO, L. K. L.; MAESTRI, M. P.; AQUINO, M. G. C.; BAUMANN, S. S. R. T.; BRÍGIDA, C. A. S. Cenário de árvores plantadas no Brasil. **Biodiversidade**, v. 19, n. 3, p. 170-179, 2020.

RETSLAFF, F. A. S.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; BERNETT, L. G.; FIGURA, M. A. Curvas de sítio e relações hipsométricas para *Eucalyptus grandis* na Região dos Campos Gerais, Paraná. **Cerne**, v. 21, n. 2, p.2 19-225, 2015.

SCHLINDWEIN, J. A.; MARCOLAN, A. L.; FIORELLI-PEREIRA, E. C.; PEQUENO, P. L.; MILITAO, J.S.T.L. Solos de Rondônia: usos e perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 1, p. 213-231, 2012.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P. **Introdução ao manejo florestal**. 2. ed. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2008.

VENDRUSCOLO, D. G. S.; DRESCHER, R.; CARVALHO, S. P. C.; MEDEIROS, R. A.; CORREIO, R. S. S. Acurácia da análise de tronco para obtenção da altura de árvores de *Tectona grandis*. **Advances in Forestry Science**, v. 5, n. 2, p. 345-350, 2018.

WERNER, M. S.; CORTE, A. P. D. Estimativas para Inventário Florestal em plantios florestais: Uma abordagem comparativa entre a aplicação das tecnologias KATAMTM e o Inventário Tradicional. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**. Edição Especial, p. 1-16. 2022.

WOLFF II, N. I.; BUENO, A. N.; MIRANDA, R. O. V.; KOHLER, S. V.; SERPE, E. L. Modelagem do crescimento e produção empregando ANATRO em *Pinus taeda* L. **Biofix Scientific Journal**, v. 4, n. 1, p. 52-57, 2019.