
Prognose por classe diamétrica para um povoamento de teca a partir de um modelo do tipo povoamento total

Prognosis model by diameter class for a teak stand from a whole stand model

Pronóstico por clase diametral para un soporte de teca de un modelo de soporte total

Júlia Melo Franco Neves Costa

Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais

thelma.soares@hotmail.com

Renato Vinícius Oliveira Castro

Universidade Federal de São João del-Rei

renatocastro@ufsj.br

Thelma Shirlen Soares

Universidade Federal de Jataí

thelsoares@gmail.com

Edmilson Santos Cruz

Universidade Federal de Jataí

edmilson_santos_cruz@ufg.br

Resumo

Estimativas precisas da produção corrente e futura de povoamentos florestais são fundamentais para o manejo florestal. Neste estudo, foi aplicada uma metodologia para estimar o crescimento e a produção por segmentos pré-estabelecidos da distribuição de diâmetro (percentis). Esses segmentos compreenderam os percentis 35º, 50º, 75º e 93º. Foram empregados dados de parcelas permanentes de teca de um povoamento situado em Alta Floresta – MT. Para prognosticar a produção em função do diâmetro, correlacionou-se cada percentil com características do povoamento. Os modelos ajustados foram avaliados com base no coeficiente de determinação, no erro padrão residual, na análise gráfica dos resíduos e no teste L&O. Todos os modelos ajustados proporcionaram estimativas em conformidade com os critérios estabelecidos para aceitação dos resultados. Os modelos de percentis,

associados a uma tabela de produção do tipo densidade variável, permitiram, de maneira simples e precisa, estudar a produção até diferentes diâmetros percentis.

Palavras-chave: Modelo de crescimento e produção. Percentis. Volume.

Abstract

Accurate estimates of current and future forest stand production are fundamental to forest management. In this study a methodology was applied to estimate the growth and yield of pre-established segments of diameter distribution (percentiles). These segments have understood the percentiles 35^o, 50^o, 75^o and 93^o. They were employed data from permanent plots of teak from a stand located in Alta Floresta – MT, Brazil. To predict the output depending on the diameter correlated with each percentile stand characteristics. The models tested were evaluated by coefficient of determination, graphic residue analysis and the L & O test. All adjusted models provided estimates in accordance with the criteria established for the acceptance of results. The percentiles models, associated with a yield table of the variable density type, allowed, in a simple and precise manner, to study the production up to different percentiles diameters.

Keywords: Growth and yield model. Percentiles. Volume.

Resumen

Las estimaciones precisas de la producción actual y futura de la masa forestal son fundamentales para la ordenación forestal. En este estudio, se aplicó una metodología para estimar el crecimiento y la producción por segmentos preestablecidos de la distribución del diámetro (percentiles). Esos segmentos comprendían los percentiles 35^o, 50^o, 75^o y 93^o. Se emplearon los datos de las parcelas permanentes de teca de un puesto situado en Alta Floresta – MT, Brasil. Para predecir la producción según el diámetro, cada percentil se correlacionó con las características del asentamiento. Los modelos ajustados fueron evaluados en base al coeficiente de determinación, el error estándar residual, el análisis gráfico de los residuos y la prueba de L&O. Todos los modelos ajustados proporcionaron estimaciones de conformidad con los criterios establecidos para la aceptación de los resultados. Los modelos de percentiles, asociados a una tabla de producción del tipo de densidad variable, permitieron, de manera simple y precisa, estudiar la producción hasta diferentes diámetros de percentiles.

Palabras clave: Modelo de crecimiento y producción. Percentiles. Volumen.

Introdução

No mercado nacional e internacional, os plantios de teca (*Tectona grandis* L.f.) são considerados como alternativas rentáveis e sustentáveis à exploração de espécies nativas, principalmente para a obtenção de madeira de uso nobre, tornando-os destaque na balança comercial do

setor florestal brasileiro e uma oportunidade na conquista de mercados exigentes por produtos florestais de qualidade (PELISSARI *et al.*, 2014).

Dada a importância econômica e ecológica da teca, torna-se imprescindível a avaliação de alternativas de manejo que otimizem a produção comercial dessa espécie. Neste contexto, conforme Scolforo (1998), o conhecimento do crescimento e da produção presente e futura de árvores e povoamentos florestais são elementos fundamentais no planejamento da produção.

De posse dessas informações acerca de um povoamento, é possível construir tabelas de produção, com a finalidade de determinar rapidamente o estoque de madeira para diferentes tipos de aproveitamento. Conforme relatam Ercanli *et al.* (2009) e Kahriman e Yavuz (2012), tabelas de produção são de grande importância para planejamento, análise e execução de programas de reflorestamento, manejo, administração e análise do rendimento econômico dos povoamentos, tendo amplas aplicações no estabelecimento da qualidade do local, na produção sustentada e na previsão de recursos madeireiros a longo prazo.

Drescher (2004) relata que as tabelas de produção são indispensáveis para a avaliação do estoque dos sortimentos de madeira, visando ao abastecimento industrial, bem como, à avaliação e à otimização da produção com o intuito de definir o período de rotação. Porém, para a teca, a existência dessas informações é escassa, surgindo assim, demanda de estudos para a estruturação da produção e os sortimentos para a espécie.

Nesse contexto, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de aplicar um modelo para estimar a produção e o crescimento em volume por segmentos pré-estabelecidos da distribuição de diâmetro, a partir de dados de povoamentos de teca.

Material e métodos

Este estudo foi desenvolvido em um povoamento de teca (*Tectona grandis* L.f.) localizado no município de Alta Floresta, Estado de Mato Grosso. O clima da região é do tipo Am tropical monçônico, segundo a classificação de Alvares *et al.* (2014), caracterizado por elevado índice

pluviométrico no verão com médias, às vezes, superiores a 3.000mm, e um inverno seco, predominando altas temperaturas.

Foram utilizados dados de parcelas permanentes de 900 m² (30 x 30 m), medidas anualmente durante 9 anos. Em cada parcela foram mensurados os diâmetros a 1,30 m de altura do solo (*dap*) e a altura total de todas as árvores das parcelas.

A quantificação da produção foi realizada por meio de segmentos pré-estabelecidos da distribuição de diâmetro, correlacionando percentis com características do povoamento, conforme metodologia proposta por Campos (1997).

Conforme proposto por Campos (1997), os diâmetros percentis são altamente correlacionados com as características do povoamento, sendo a modelagem via percentis estabelecida como modelos para os percentis 35^o, 50^o, 75^o e 93^o. Segundo o autor, tal forma de cálculo relaciona diretamente o volume com o diâmetro, possibilitando a obtenção da produção de forma segmentada, útil quando se pensa em uso múltiplo da floresta.

Foi ajustado um modelo para cada percentil estabelecido, sendo que os modelos ajustados correlacionaram características dos povoamentos com os percentis:

$$D_{35} = \beta_0 + \beta_1q + \beta_2D_{\min} + \varepsilon \quad [1]$$

$$\ln(D_{50}) = \beta_0 + \beta_1q + \varepsilon \quad [2]$$

$$\ln(D_{75}) = \beta_0 + \beta_1q + \beta_2D_{\max} + \varepsilon \quad [3]$$

$$D_{93} = \beta_0 + \beta_1q + \beta_2D_{\max} + \varepsilon \quad [4]$$

Em que: D_{35} = diâmetro percentil 35^o (cm); D_{50} = diâmetro percentil 50^o (cm); D_{75} = diâmetro percentil 75^o (cm); D_{93} = diâmetro percentil 93^o (cm); q = diâmetro médio quadrático (cm); D_{\min} = diâmetro mínimo (cm); D_{\max} = diâmetro máximo (cm); β_i = parâmetro a ser estimado; ε = erro aleatório

Como o diâmetro médio e o diâmetro máximo são as variáveis independentes que têm maior correlação com os percentis, foram ajustados modelos para estimar estas variáveis:

$$\ln(q) = \beta_0 + \beta_1 I^{-1} + \beta_2 S^{-1} + \beta_3 \ln(D_{\min}) + \ln(\varepsilon) \quad [5]$$

$$D_{\max} = \beta_0 + \beta_1 q + \beta_2 (I \times Hd) + \varepsilon \quad [6]$$

Em que: Hd = altura dominante (m); I = idade (meses); \ln = logaritmo neperiano; q , D_{\min} , D_{\max} , β_i , ε = conforme definido anteriormente.

Os modelos foram ajustados pelo método dos mínimos quadrados (DRAPER; SMITH, 1998). Para avaliar os modelos ajustados e verificar a existência ou não de tendenciosidade nas estimativas, utilizaram-se o coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}), o erro padrão relativo ($S_{yx\%}$) e a distribuição gráfica dos resíduos.

Ainda, foi aplicado L&O (LEITE; OLIVEIRA 2002), cujo procedimento resulta da combinação do teste de $F(H_0)$ Graybill, do teste t para erro médio (\bar{t}_e) e da análise de correlação linear (r_{Y,Y_1}) entre os valores observados (Y_j) e os valores estimados (Y_1). O teste compara o valor observado como variável dependente e o valor estimado como variável independente. Assim, para situações em que $F(H_0)$ e t forem não-significativos (ns) e $r_{yy1} \geq 1 - |\bar{e}|$, conclui-se que os valores estimados pela regressão não diferem dos observados.

Obteve-se a prognose de volume de madeira por meio da associação das equações ajustadas para projeção da área basal, percentis, diâmetros médio e máximo. Para tanto foi empregada o sistema de Clutter ajustado por Costa, Castro e Soares (2016) para o povoamento em estudo, cujas equações são:

$$\begin{cases} \ln(B_2) = \ln(B_1) \left(\frac{I_1}{I_2}\right) + 3,2212 \left(1 - \frac{I_1}{I_2}\right) - 0,0013 \left(1 - \frac{I_1}{I_2}\right) S \\ \ln(V_2) = 1,8193 - \frac{1,6836}{I_2} + 0,0024S + 1,0614 \ln(B_2) \end{cases} \quad [7]$$

Em que: V_2 = volume em I_2 ($m^3 \text{ ha}^{-1}$); I_1 = idade atual (meses); I_2 = idade futura (meses); B_1 = área basal atual ($m^2 \text{ ha}^{-1}$); B_2 = área basal futura ($m^2 \text{ ha}^{-1}$); S = índice de sítio (m).

A produção nos quatro segmentos estabelecidos da distribuição de diâmetro, em várias idades, foi realizada a partir associação das

equações obtidas para os percentis, diâmetro médio e diâmetro máximo e com a equação de projeção volumétrica (equação de Clutter).

Para demonstrar a aplicabilidade do sistema proposto e demonstrar a funcionalidade do sistema com base na definição de percentis em diâmetro e volume, foi construída uma tabela de produção onde foram relacionados os diâmetros percentis calculados e o volume entre cada percentil, além da área basal, do volume total e dos diâmetros médio e máximo. A produção total foi segmentada em cinco partes: \widehat{V}_1 = produção até o percentil 35, \widehat{V}_2 = produção até o percentil 35 e 50, \widehat{V}_3 = produção até o percentil 50 e 75, \widehat{V}_4 = produção até o percentil 75 e 93; e \widehat{V}_5 = produção até o percentil 93.

Resultados e discussão

As estimativas dos parâmetros e as estatísticas de ajuste dos modelos percentis e dos modelos de diâmetro médio e máximo os quais foram empregados no sistema de prognose são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Estimativas dos parâmetros e estatísticas do ajuste dos modelos*.

Equação	β_0	β_1	β_2	β_3	R^2_{aj}	$S_{yx}(\%)$
D₃₅	2,1542	-0,1977*	1,0465*	-	0,99	± 4,41
D₅₀	0,3769	0,1942*	-	-	0,93	± 3,63
D₇₅	-1,3631	0,5308	0,6492*	-	0,97	± 7,33
D₉₃	-0,0704	0,3543*	0,7549*	-	0,98	± 5,74
ln(q)	2,7929	-5,1027*	-2,9516*	-0,0227*	0,92	± 6,62
D_{máx}	4,3993*	0,0108*	-	-	0,88	± 5,40

Em que: * = significativo ao nível de 5 de probabilidade.

Verificou-se que os modelos obtiveram bons ajustes com valores de coeficiente de determinação superiores a 88% e o erro padrão da estimativa variando entre 3,6% e 7,3%.

A dispersão dos resíduos das equações ajustadas é apresentada nas figuras 1 e 2. A análise gráfica dos resíduos indicou para o percentil 35° (Figura 1a) apresentou tendência de subestimar menores valores de

diâmetro médio, enquanto o percentil 93° (Figura 1d) apresentou tendência de subestimação para valores de diâmetro médio entre 7 a 11 cm. Para os outros percentis, contudo, não houve tendenciosidade nas estimativas. Já a análise gráfica dos resíduos em função da idade para os diâmetros médio (Figura 2a) e máximo (Figura 2a) apresentou dispersão variando de -15% a +15%, com tendência de superestimativa dos diâmetros médios na idade 54 e 66 meses.

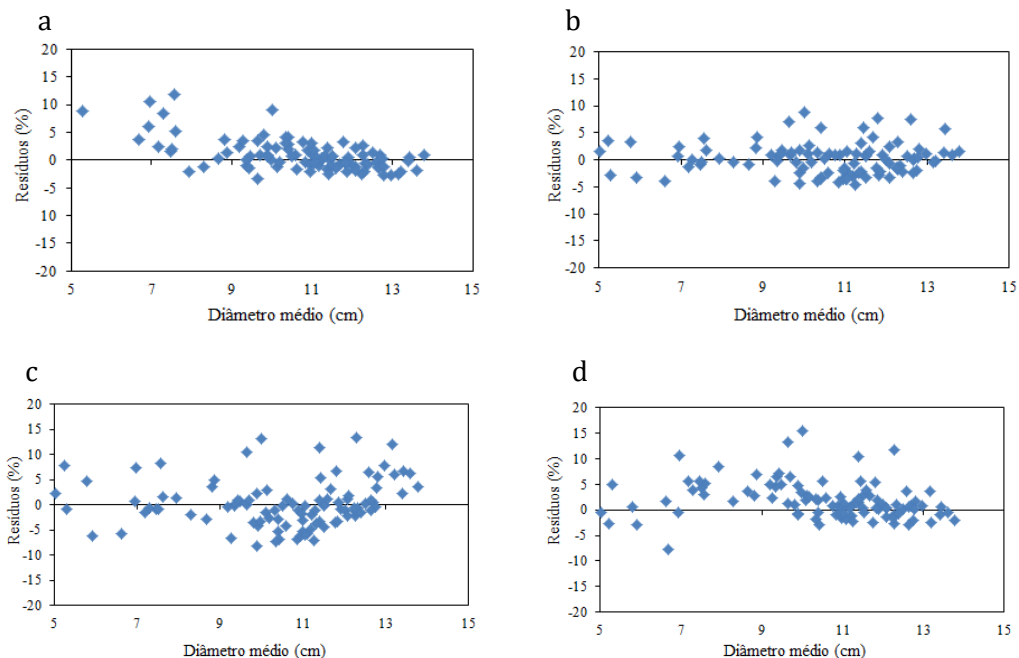


Figura 1 – Erros percentuais para as estimativas dos diâmetros percentis observados 35°(a), 50°(b), 75°(c) e 93°(d).

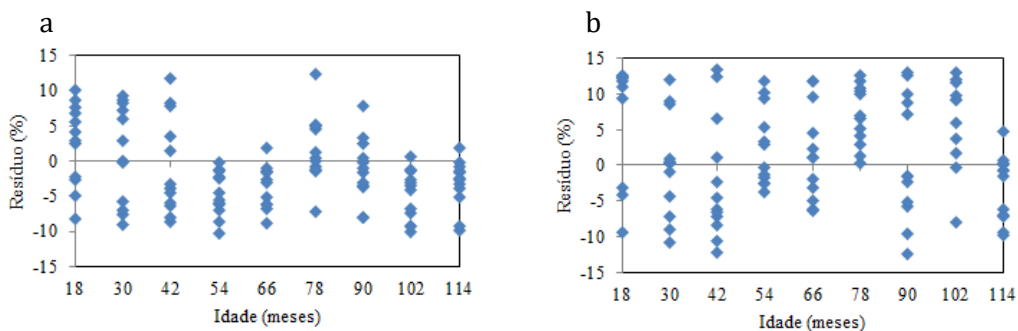


Figura 2 – Distribuição dos resíduos, em porcentagem, para as estimativas de diâmetro médio (a) e diâmetro máximo (b).

Os resultados do teste de aderência L&O, para um nível de significância de 5%, estão representados na Tabela 2. Verificou-se que os valores estimados pela regressão não diferem estatisticamente dos observados para o nível de significância estabelecido.

Tabela 2 – Resultados do teste de $F(H_0)$ Graybill, do teste t para erro médio ($t_{\bar{e}}$) e da análise de correlação linear ($r_{Y_jY_1}$) entre os valores observados (Y_j) e os valores estimados (Y_1).

Equação	$F(H_0)$	$t_{\bar{e}}$	$r_{Y_jY_1} \leq (1- \bar{e})$	Conclusão
q	0,060 ^{ns}	2,322 ^{ns}	sim	Y_j^* é estatisticamente igual a Y_1^{**} .
D_{max}	0,005 ^{ns}	1,788 ^{ns}	sim	Y_j^* é estatisticamente igual a Y_1^{**} .
D₃₅	0,074 ^{ns}	0,440 ^{ns}	sim	Y_j^* é estatisticamente igual a Y_1^{**} .
D₅₀	0,009 ^{ns}	0,822 ^{ns}	sim	Y_j^* é estatisticamente igual a Y_1^{**} .
D₇₅	0,021 ^{ns}	0,539 ^{ns}	sim	Y_j^* é estatisticamente igual a Y_1^{**} .
D₉₃	0,002 ^{ns}	1,956 ^{ns}	sim	Y_j^* é estatisticamente igual a Y_1^{**} .

Em que: ns = não significativo ao nível de 5 de probabilidade.

De posse das equações ajustadas, elaborou-se uma tabela de produção (Tabela 3) para verificar a consistência do ajuste do modelo considerando três classes de capacidade produtiva ($S=12,0$; $S=14,5$ e $S=16,0$) as quais foram obtidas para o povoamento em estudo por Costa *et al.* (2016).

A aplicação do modelo de projeção do volume, assim como no estudo de Campos (1997), permitiu estudar a produção em quatro segmentos distintos da distribuição de diâmetro em diferentes idades. A produção total pôde ser apresentada em cinco partes, sendo: V_1 = produção até o percentil 35; V_2 = produção entre o percentil 35 e 50; V_3 = produção entre o percentil 50 e 75; V_4 = produção entre o percentil 75 e 94; e V_5 = produção acima do percentil 93.

Para melhor compreensão da tabela de produção construída, o seguinte exemplo pode ser seguido: num povoamento de 54 meses e índice de local 14,5, é esperado encontrar um diâmetro médio (q) igual a 10,23 cm, um diâmetro máximo ($D_{m\acute{a}x}$) igual a 11,22 cm e um volume total por hectare igual a 86,53 m³. A distribuição deste volume por segmento de diâmetros é a seguinte: 35% (30,28 m³.ha⁻¹) estão até o diâmetro 10,15 cm; 12,98 m³.ha⁻¹, entre os percentis D35 (10,15 cm) e D50 (10,64 cm); 21,63 m³.ha⁻¹, entre os percentis D50 (10,64 cm) e D75 (11,35 cm); 15,57 m³.ha⁻¹, entre os percentis D75 (11,35 cm) e D93 (12,03 cm); e o volume restante, 6,07 m³.ha⁻¹, está entre o percentil D93 (12,03 cm) e o diâmetro máximo (12,22 cm).

Tabela 3 - Tabela de produção total e por segmentos da distribuição diamétrica*

Idade (meses)	S	Q (cm)	D ₃₅	V ₁ (m ³ ha ⁻¹)	D ₃₅ → D ₅₀	V ₂ (m ³ ha ⁻¹)	D ₅₀ → D ₇₅	V ₃ (m ³ ha ⁻¹)	D ₇₅ → D ₉₃	V ₄ (m ³ ha ⁻¹)	D ₉₃ → D _{máx}	V ₅ (m ³ ha ⁻¹)	B (m ² ha ⁻¹)	VT (m ³ ha ⁻¹)
18	12,0	4,0	2,4	3,1	2,4-3,2	1,3	3,2-3,4	2,2	3,4-4,4	1,6	4,4-5,1	0,6	1,5	8,8
	14,5	4,5	2,4	5,7	2,4-3,5	2,5	3,5-4,3	4,1	4,3-5,3	3,0	5,3-6,0	1,1	2,7	16,4
	16,0	5,8	2,2	8,5	2,2-4,5	3,7	4,5-5,8	6,1	5,8-6,7	4,4	6,7-7,3	1,7	3,8	24,4
30	12,0	6,6	5,2	10,7	5,2-5,2	4,6	5,2-6,2	7,6	6,2-7,0	5,5	7,0-7,2	2,1	4,6	30,5
	14,5	7,4	6,0	15,6	6,0-6,1	6,7	6,1-7,4	11,1	7,4-8,1	8,0	8,1-8,5	3,1	6,6	44,5
	16,0	8,6	7,0	19,8	7,0-7,7	8,5	7,7-9,0	14,2	9,0-9,7	10,2	9,7-9,9	3,9	8,2	56,6
42	12,0	8,5	7,0	18,2	7,0-7,7	7,8	7,7-8,3	13,0	8,3-9,0	9,3	9,0-9,3	3,6	7,5	51,9
	14,5	9,3	8,2	23,9	8,2-8,9	10,2	8,9-9,8	17,1	9,8-10,5	12,3	10,5-11,0	4,7	9,7	68,2
	16,0	10,6	9,4	28,5	9,4-11,3	12,2	11,3-11,6	20,3	11,6-12,3	14,6	12,3-12,7	5,7	11,4	81,3
54	12,0	9,7	8,6	24,4	8,6-9,6	10,5	9,6-9,9	17,4	9,9-10,5	12,6	10,5-11,0	4,9	9,9	69,8
	14,5	10,2	10,2	30,3	10,2-10,6	13,0	10,6-11,4	21,6	11,4-12,0	15,6	12,0-12,2	6,0	12,0	86,5
	16,0	10,9	12,0	34,8	12,0-12,2	14,9	12,2-13,0	24,9	13,0-13,8	17,9	13,8-14,2	7,0	13,6	99,5
66	12,0	10,8	9,9	29,5	9,9-11,8	12,6	11,8-11,3	21,1	11,3-11,8	15,2	11,8-12,7	5,8	11,7	84,2
	14,5	10,8	11,8	35,2	11,8-12,0	15,1	12,0-12,7	25,2	12,7-13,4	18,1	13,4-13,8	7,1	13,8	100,7
	16,0	12,5	13,5	39,6	13,5-16,6	17,0	16,6-15,0	28,3	15,0-15,8	20,3	15,8-16,1	7,8	15,3	113,0
78	12,0	10,4	11,3	33,6	11,3-11,0	14,4	11,0-12,0	24,0	12,0-12,7	17,3	12,7-13,1	6,6	13,2	95,9
	14,5	10,8	13,5	39,1	13,5-11,7	16,8	11,7-13,5	27,9	13,5-14,4	20,1	14,4-15,2	7,9	15,1	111,8
	16,0	11,8	15,6	43,2	15,6-14,5	18,5	14,5-15,6	30,9	15,6-16,5	22,2	16,5-17,4	8,7	16,5	123,5

90	12,0	10,9	12,7	36,9	11,7–12,3	15,8	12,3–13,1	26,4	13,1–14,0	19,0	14,0–14,5	7,5	14,4	105,6
	14,5	11,4	14,7	42,2	14,7–13,4	18,1	13,4–14,8	30,2	14,8–15,7	21,7	15,7–16,6	8,5	16,2	120,7
	16,0	12,8	16,8	46,1	16,8–17,3	19,8	17,3–17,0	32,9	17,0–18,0	23,7	18,0–18,9	9,3	17,5	131,8
102	12,0	11,8	13,8	39,7	13,8–14,6	17,0	14,6–15,0	28,4	15,0–15,8	20,4	15,8–16,4	8,1	15,4	113,6
	14,5	12,0	16,1	44,8	16,1–15,0	19,2	15,0–16,5	32,0	16,5–17,5	23,0	17,5–18,7	9,0	17,1	128,0
	16,0	13,1	18,4	48,5	18,4–18,5	20,8	18,5–18,7	34,6	18,7–19,9	24,9	19,9–20,2	9,7	18,3	138,5
114	12,0	12,2	15,9	42,1	15,9–15,6	18,0	15,6–19,9	30,1	19,9–21,5	21,7	21,5–22,8	8,4	16,2	120,3
	14,5	12,4	18,2	46,9	18,2–16,2	20,1	16,2–21,8	33,5	21,8–23,6	24,1	23,6–24,8	9,4	17,9	134,0
	16,0	12,9	20,8	50,4	20,8–17,7	21,6	17,7–22,9	36,0	22,9–24,8	25,9	24,8–26,9	10,1	19,0	144,0

* Em que: S = capacidade produtiva, q = D_{35} = diâmetro correspondente ao percentil 35, V_1 = produção estimada até o percentil 35, d_{50} = diâmetro correspondente ao percentil 50, V_2 = produção estimada até o percentil 50, D_{75} = diâmetro correspondente ao percentil 75, V_3 = produção estimada até o percentil 75, D_{93} = diâmetro correspondente ao percentil 93, V_4 = produção estimada até o percentil 93, VT = produção total.

Com a tabela de produção elaborada, é possível estabelecer a idade técnica de desbaste e de corte e planejar adequadamente as intervenções a serem feitas no povoamento.

Campos (1997) ao criar a presente metodologia avaliou a projeção para dados de eucalipto híbrido em espaçamento inicial de 3 x 2 m localizados nos municípios de Entre Rios e Inhambupe no Estado da Bahia. O autor também verificou que todos os modelos proporcionaram estimativas em conformidade com os critérios estabelecidos para aceitação dos resultados, enquadrando-se como a situação ideal de estimação, sendo possível estudar a produção total e a produção para alguns segmentos da distribuição diamétrica de forma precisa, simples e flexível, além de fornecer um bom detalhamento das informações.

Ainda segundo o autor, o sistema de prognose empregado é um procedimento simples que difere dos demais por associar um modelo de povoamento total com um sistema de equações de percentis permitindo

a obtenção da produção de forma segmentada. Além disso, apresenta a vantagem de permitir estudar a produção até diferentes diâmetros percentis, sendo possível, quantificar o volume existente até cada um desses diâmetros e entre eles, isto é, obter de forma segmentada o volume entre diâmetros previstos.

Conclusões

O sistema de prognose proposto é um procedimento simples que difere dos demais por associar um modelo de povoamento total com um sistema de equações de percentis permitindo a obtenção de forma segmentada da produção entre os diâmetros previstos.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Metorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- CAMPOS, L. J. D. *Prognose por classe de diâmetro a partir de modelos do tipo povoamento total*. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- COSTA, J. M. F. N.; CASTRO, R. v.; SOARES, T. S. Crescimento, produção e simulação de desbastes para teca (*Tectona grandis* L.f.). *Revista Agrotecnologia*, v. 7, n. 2, p. 67-75, 2016.
- DRAPER, N. R.; SMITH, H. *Applied regression analysis*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- DRESCHER, R. *Crescimento e produção de Tectona grandis Linn f., em povoamentos jovens de duas regiões do estado de Mato Grosso – Brasil*. 2004. 116f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- ERCANLI, İ.; KELEŞ, S.; SİVRİKAYA, F.; ÇAKIR, G.; GÜNLÜ, A.; KARAHALİL, U.; KADIOĞULLARI, A.; BAŞKENT, E.; KÖSE, S. The construction of variable density yield table for scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in Yalnizçam and Uğurlu State Forest Enterprises. *Turkish Journal of Forestry*, v. 8, n. 2, p. 78-101, 2009.

KAHRIMAN, A.; YAVUZ, H. The construction of variable density yield table for scots pine and oriental beech mixed stands in Black Sea Region. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, v. 12, n. 1, p. 36-54, 2012.

LEITE, H. G.; OLIVEIRA, F. H. T. Statistical procedure to test the identity of analytical methods. *Communications in Soil Science Plant Analysis*, v. 33, n. 7/8, p.1105-1118, 2002.

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

SCOLFORO, J. R. S. *Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.