

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
IGOR TALLYS DOS SANTOS RIBEIRO**

**PRODUTIVIDADE DE EUCALIPTAIS CONDUZIDOS SOB ALTO FUSTE E
TALHADIA NO VALE DO RIO DOCE EM MINAS GERAIS - BRASIL**

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2019

IGOR TALLYS DOS SANTOS RIBEIRO

**PRODUTIVIDADE DE EUCALIPTAIS CONDUZIDOS SOB ALTO FUSTE E
TALHADIA NO VALE DO RIO DOCE EM MINAS GERAIS - BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Dr. Bruno de Oliveira Lafetá

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

R482p
2019

Ribeiro, Igor Talys dos Santos.

Produtividade de eucaliptais conduzidos sob alto fuste e talhadia no Vale do Rio Doce em Minas Gerais – Brasil. / Igor Talys dos Santos Ribeiro. – 2019.
16 fl.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2019.

Orientador: Dr. Bruno de Oliveira Lafetá.

1. Eucalipto 2. Produtividade. 3. Inventário Florestal. I. Ribeiro, Igor Talys dos Santos. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 634.97342

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.
Campus São João Evangelista.
Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

IGOR TALLYS DOS SANTOS RIBEIRO

**PRODUTIVIDADE DE EUCALIPTAIS CONDUZIDOS SOB ALTO FUSTE E
TALHADIA NO VALE DO RIO DOCE EM MINAS GERAIS - BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovada em: 26/11/2015.

BANCA EXAMINADORA



Orientador: Prof Dr. Bruno de Oliveira Lafetá

Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista



Prof. Me. Ivan Costa Ilhéu Fontan

Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista



Prof. Dra. Caroline Junqueira Sartori

Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.

ECLESIASTES 3:1

“De tudo ficaram três coisas: a certeza de que estamos começando, a certeza de que é preciso continuar, a certeza de que podemos ser interrompidos antes de terminar. Então que façamos da interrupção um caminho novo. Da queda, um passo de dança. Do medo, uma escada. Do sonho, uma ponte. E da procura, um encontro!”

FERNANDO SABINO

*À Deus, aos meus pais, irmão, família, amigos e a todos que acreditaram e confiaram em mim, **dedico** este trabalho com todo amor e carinho.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, pela força e por seu amor infinito.

Aos meus pais, Weverton e Sheyla e meu irmão Hugor, pelo amor, apoio, carinho e por serem meu exemplo de vida. Lembrem-se: tudo que sou ou pretendo ser, devo a vocês.

À minha família e amigos pelo incentivo e pela contribuição para que eu possa chegar até o fim. Em especial agradeço meus tios Renata e Vítor, pelo apoio e carinho de sempre.

Aos meus amigos/irmãos de vida, Max e Ingridy, por estarem sempre ao meu lado e serem as minhas melhores pessoas.

Aos amigos Luísa, Stéfane, Sarah, Maria, Thaíssa, Rosiane, Israel, Dalila, Aparecida e Gleiciane vocês são os maiores e melhores presentes que a faculdade me deu. Muito obrigado pela amizade e por fazerem a caminhada ser mais doce.

Aos meus mestres que, além de ensinar, me inspiraram e serviram como exemplo de profissionais. Obrigado pela amizade, conselhos e por me fazerem acreditar que meus sonhos são possíveis.

Ao meu amigo e orientador Bruno Lafetá, que em meio ao caos de um reconhecimento de curso, se propôs em me ajudar com dedicação, carinho e respeito.

À CENIBRA por ter disponibilizado os dados para execução deste trabalho e pela oportunidade de estagiar nesta empresa referência do setor. Agradeço em especial ao Antonilmar por ter acreditado no trabalho e contribuído na disponibilização das informações.

Aos amigos do DESIL-F, setor onde realizei o estágio, fica minha gratidão por terem compartilhado comigo conhecimento, histórias, amizades! Sempre lembrarei de vocês como a melhor equipe e como os profissionais que pretendo ser.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, pelo apoio, conhecimento e oportunidades ofertadas.

Minha eterna gratidão!

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção volumétrica de eucaliptais sob regime de alto fuste e talhadia em diferentes sítios. O presente trabalho foi conduzido em 1.400 talhões clonais, instalados nas regiões de Coronel Fabriciano e Santa Bárbara na região centro-oeste do estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Os talhões foram implantados no espaçamento de 9,99 m² cova⁻¹, sob arranjo espacial de plantio 3,00 × 3,33 m. Os dados para a análise do crescimento e produção foram provenientes de inventários florestais contínuos executados durante a primeira e segunda rotação em diferentes ciclos de cultivo. O modelo logístico de três parâmetros foi ajustado por rotação para a estimativa de cada atributo biométrico em função do índice de sítio e idade do talhão. A diferença percentual de declínio volumétrico da talhadia em relação ao alto fuste aos 72 meses foi menor que 6,5% em ambas as regiões de estudo e período inventariado. Conclui-se que a diferença percentual de declínio volumétrico da talhadia em relação ao alto fuste foi relativamente similar entre as regiões de Coronel Fabriciano e Santa Bárbara. A região de Coronel Fabriciano apresentou menor declínio volumétrico da talhadia em relação ao alto fuste mesmo em sítios mais produtivos.

Palavras chaves: Eucalipto, Produtividade, Inventário Florestal

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the volumetric production of eucalyptus under high stem and coppice regime in different sites. The present work was conducted in 1.400 clonal plots, located in the regions of Colonel Fabriciano and Santa Barbara in the midwestern region of Minas Gerais state, southeastern Brazil. The plots were implanted in the spacing of 9.99 m² cova⁻¹, under spatial arrangement of planting 3.00 × 3.33 m. The data for growth and yield analysis came from continuous forest inventories performed during the first and second rotation in different cultivation cycles. The three-parameter logistic model was adjusted by rotation to estimate each biometric attribute as a function of site index and field age. The percentage difference in copenhagen volumetric decline from the high shaft at 72 months was less than 6.5% in both study regions and inventory period. The three-parameter logistic model was adjusted by rotation for the conclusion. It was concluded that the percentage difference in copenhagen volumetric decline in relation to the high shaft was relatively similar between the regions of Coronel Fabriciano and Santa Barbara. The Coronel Fabriciano region shows the smallest volumetric decline of coppice compared to the high stem even in the most productive places.

Keywords: *Eucalyptus*, Productivity, Forest Inventory

1 INTRODUÇÃO

O setor florestal tem apresentado grande importância nos aspectos sociais, econômicos e ambientais no Brasil (SILVA et.al., 2019). Porém, para que se obtenha um bom retorno em todas as esferas é necessário o manejo adequado dessas florestas. Segundo Binoti et. al. (2014), esse manejo necessita de estimativas precisas de estoque de crescimento, pois essas informações são fundamentais para a tomada de decisão dos gestores, ou seja, é com base nas estimativas que os gestores poderão decidir como e quando será feito o manejo desses plantios.

Um dos constituintes do manejo florestal é a modelagem de crescimento e produção da floresta (BINOTI et. al., 2015). Esses modelos são ferramentas utilizadas para estimar o volume e, conseqüentemente, a produtividade dos plantios florestais (OLIVEIRA et. al., 2018). Ainda de acordo com Binoti et. al. (2015), a maioria dos estudos e trabalhos com modelagem baseia-se em estimativas em níveis de povoamento, pois é uma metodologia mais simples e que retrata bem a realidade.

A modelagem de crescimento é a utilização de equações matemáticas, as quais são capazes de estimar valores próximos do real e assim contribuir para a geração de informações cruciais para a tomada de decisões. A partir destas informações é possível identificar qual o melhor momento para se realizar o corte, seja desbaste ou corte raso, qual o volume futuro do povoamento, auxiliando no direcionamento de recursos e condições, dentre tantas outras decisões que podem ser tomadas. Com o emprego da modelagem, é possível identificar o melhor sítio para a implantação da floresta, ou seja, é uma ferramenta que auxilia na definição do local que apresentará maiores produtividades.

O modelo mais utilizado para estimativa de atributos biométricos é o modelo logístico, e o mesmo é considerado como não linear. Os modelos não lineares geralmente são empregados para estimativas de variáveis de complexa obtenção no setor florestal, pois retratam o comportamento biológico de crescimento, sendo, seus parâmetros, interpretáveis.

Para que a modelagem se aproxime da realidade é necessário levar em consideração, dentre outras variáveis, o clone utilizado, região e o tipo do manejo. O regime de manejo interfere diretamente na produtividade volumétrica, sendo divididos basicamente em alto fuste e talhadia. O alto fuste consiste na implantação da floresta por meio de mudas e posterior reforma. Na talhadia, a floresta é constituída através da regeneração das cepas do plantio anterior (RIBEIRO et. al., 2002).

É esperado que o alto fuste apresente melhores resultados quando comparado com a talhadia (SOUSA et. al., 2013). Porém, segundo Gadelha et. al. (2015), com o manejo bem realizado e a utilização das técnicas corretas, a talhadia pode apresentar resultados iguais ou melhores que o alto fuste. O regime de talhadia apresenta maior facilidade de aplicação, dispensa a necessidade de produção de mudas e, principalmente, menor custo de realização.

A modelagem é uma importante ferramenta para o manejo por auto fuste e talhadia, pois através dela é possível detectar perdas de produtividade. Essas perdas quando detectadas permitem que ações sejam tomadas a fim de garantir maiores produtividades. Vários fatores podem causar a perda de produtividade, entre elas podemos citar a deficiência nutricional que deve estar bem balanceada no momento de arranque de crescimento da floresta.

Estudos comprovam que o arranque de crescimento inicial das brotações é superior na talhadia quando comparada com o alto fuste. Isso se explica devido a presença de sistema radicular já estabelecido, o que facilita a absorção de água e nutrientes (LIMA, 2013). Porém, de acordo com Bizon (2009), o regime de talhadia, pode apresentar, quando mal manejado, perda de produtividade e densidade. Entre os fatores que podem auxiliar nessas perdas está a condução de brotação no momento errado, ou seja, a desbrota é realizada de maneira antecipada ou postergada. Segundo Cacau (2008) para se manter a produtividade no mesmo nível do plantio a atividade dever ser realizada o mais cedo possível, pois assim pode-se reduzir a intensidade de brotos ladrão e da matocompetição e ainda antecipar a adubação.

Entender a interação entre o sítio e o regime de manejo permite melhorias na alocação de recursos e na produtividade. Sítio é entendido como a capacidade produtiva de uma área e fatores como tipo de solo, disponibilidade hídrica e clima são levados em consideração para determinação dessa qualidade.

Mediante o exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção volumétrica de eucaliptais sob regime de alto fuste e talhadia em diferentes sítios.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em 1.400 talhões clonais de eucalipto, instalados e conduzidos pela companhia Celulose Nipo – Brasileira S.A. (CENIBRA). A distribuição dos talhões contemplou as regiões referentes a Coronel Fabriciano - CF (703 unidades de manejo) e Santa Bárbara – SB (697 unidades de manejo), localizados na região centro-oeste do estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. O clima predominante dessa região segundo sistema internacional de Köppen (KÖPPEN, 1936) é do tipo Cwb, tropical de altitude. As médias

anuais de temperatura e precipitação em CF são de 23,9° C (médias variando de 20,8°C em julho a 26,5°C em fevereiro) e 1.141 mm (médias variando de 11 mm em julho e agosto a 210 mm em dezembro), respectivamente. Nesta sequência, SB apresenta média de 20,6°C (médias variando de 17,2°C em julho a 23,1°C em fevereiro) e 1.376 mm (médias variando de 11 mm em julho e agosto a 289 mm em dezembro). Os dados climáticos foram oriundos de registros anuais de 1982 a 2012, disponibilizados gratuitamente por Climate-data.org.

Os talhões foram implantados no espaçamento de 9,99 m² cova⁻¹, sob arranjo espacial de plantio 3,00 × 3,33 m (retangularidade = 1,11). Os dados para a análise do crescimento e produção foram provenientes de inventários florestais contínuos executados durante a primeira e segunda rotação em diferentes ciclos de cultivo. O período inventariado por rotação foi de 24 a 84 meses, entre março de 2006 a setembro de 2013. Nem todos os talhões foram contemplados com medições até o final da segunda rotação. O processamento em nível de parcela foi realizado pela própria empresa florestal, sendo cedidas as estimativas médias de altura dominante (H, m), área basal (B, m² ha⁻¹) e volume comercial com casca (V, m³ ha⁻¹). O índice de sítio (S, m) foi definido para uma idade de 72 meses.

Os dados de cada região foram submetidos à análise de regressão não linear através do método iterativo de Levenberg-Marquardt. O modelo logístico de três parâmetros foi ajustado por rotação para a estimativa de cada atributo biométrico em função do índice de sítio e idade do talhão. Optou-se pelo modelo logístico em virtude da fundamentação biológica, facilidade de interpretação de seus parâmetros e crescente uso no setor florestal.

$$Y = \frac{\alpha S}{1 + \beta S^{-1} e^{-\gamma I}} + \varepsilon$$

Em que: Y = atributo biométrico (H, B e V); I = idade (meses); α , β e γ = parâmetros do modelo logístico; S = índice de sítio (m); e = constante neperiana; e ε = erro aleatório.

A qualidade dos ajustes foi avaliada de acordo com os valores da Média dos Desvios Absolutos (MDA), Raiz Quadrada do Erro Médio (RQEM) e coeficiente de correlação de Pearson (r). Menores valores de MDA e RQEM implicam em maior qualidade preditiva. A significância de parâmetros foi avaliada pelo teste t . A análise gráfica consistiu na inspeção estatística de superfícies de resposta, comparando o comportamento das rotações de cultivo.

A cada 5 unidades de site (de 20 a 35m), calcularam-se através de derivação as idades correspondentes à tangente a parte inferior de curva (passando pela origem, P1), ponto de inflexão (P2) e idade técnica de corte (ITC, P3). A assíntota foi calculada por relação

multiplicativa entre valores do parâmetro “ α ” e índice de sítio. Os intervalos de idade correspondentes à origem até P1 e de P3 a P4 representam as fases de crescimento lento vegetal. O intervalo de intenso crescimento situa-se entre P1 e P3, atingindo o máximo incremento corrente em P2.

As análises estatísticas foram efetuadas com auxílio do *software* R versão 3.5.2 (R CORE TEAM, 2018), ao nível de significância de 1%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As equações geradas para cada região e rotação são apresentadas na Tabela 1. As equações para a talhadia apresentaram menores valores de MDA e RQEM do que aquelas relacionadas ao alto fuste, exceto para a área basal da região de Coronel Fabriciano. Os coeficientes de correlação foram elevados e significativos ($r \geq 0,86$, $p \leq 0,01$). A significância de parâmetros ($p \leq 0,01$) foi verificada em todos os ajustes do modelo logístico. Como esperado, o comportamento sigmoidal foi identificado em todas as superfícies de resposta obtidas para a estimativa de área basal (Figura 1) e volume (Figura 2).

Tabela 1. Coeficientes e qualidade de ajuste do modelo logístico para a estimativa de área basal ($m^2 ha^{-1}$) e volume ($m^3 ha^{-1}$) dos regimes de alto fuste e talhadia de eucalipto em função do índice de sítio (m) e idade (meses).

Localidade	Rotação	α	β	γ	MDA	RQEM	r
----- Área basal -----							
Coronel Fabriciano	R1	0,915355	293,059962	0,066945	1,97	2,56	0,89*
	R2	0,935842	74,563263	0,034564	2,43	3,03	0,88*
Santa Bárbara	R1	0,906046	240,212578	0,064684	2,03	2,65	0,87*
	R2	0,803675	234,342427	0,078379	1,68	2,10	0,86*
----- Volume -----							
Coronel Fabriciano	R1	12,285477	592,599919	0,060011	24,42	32,34	0,92*
	R2	12,857163	325,693309	0,046955	24,18	31,88	0,92*
Santa Bárbara	R1	12,401581	504,955225	0,059764	25,08	33,27	0,92*
	R2	11,564690	222,148740	0,048805	22,52	28,20	0,92*

α , β e γ referem-se aos parâmetros do modelo logístico; MDA = média dos desvios absolutos; RQEM = raiz quadrada do erro médio; r = coeficiente de correlação; R1 = alto fuste (primeira rotação) e; R2 = talhadia (segunda rotação).

A modelagem do crescimento e da produção é uma ferramenta de gestão que respalda prescrições de manejo. Grandes conjuntos de dados de inventário são desejáveis para melhor representação da realidade operacional de povoamentos. A quantidade de informações

biométricas em nível de talhão possibilitou o uso do modelo logístico com precisão, demonstrando flexibilidade e bom desempenho de ajuste. Em consequência da ampla plasticidade fenotípica que o eucalipto pode assumir em cenários com diferentes arranjos espaciais, idades e sítios (WEST, 2006; FORRESTER et al., 2012; COBLE et al., 2014; ALEGRIA et al., 2019), a área basal, altura e volume foram estimados de maneira satisfatória pelas equações obtidas (Tabela 1).

Figura 1. Superfícies de resposta da área basal de eucalipto ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$, eixo z) em função do índice de sítio (m, eixo x) e idade (meses, eixo y).

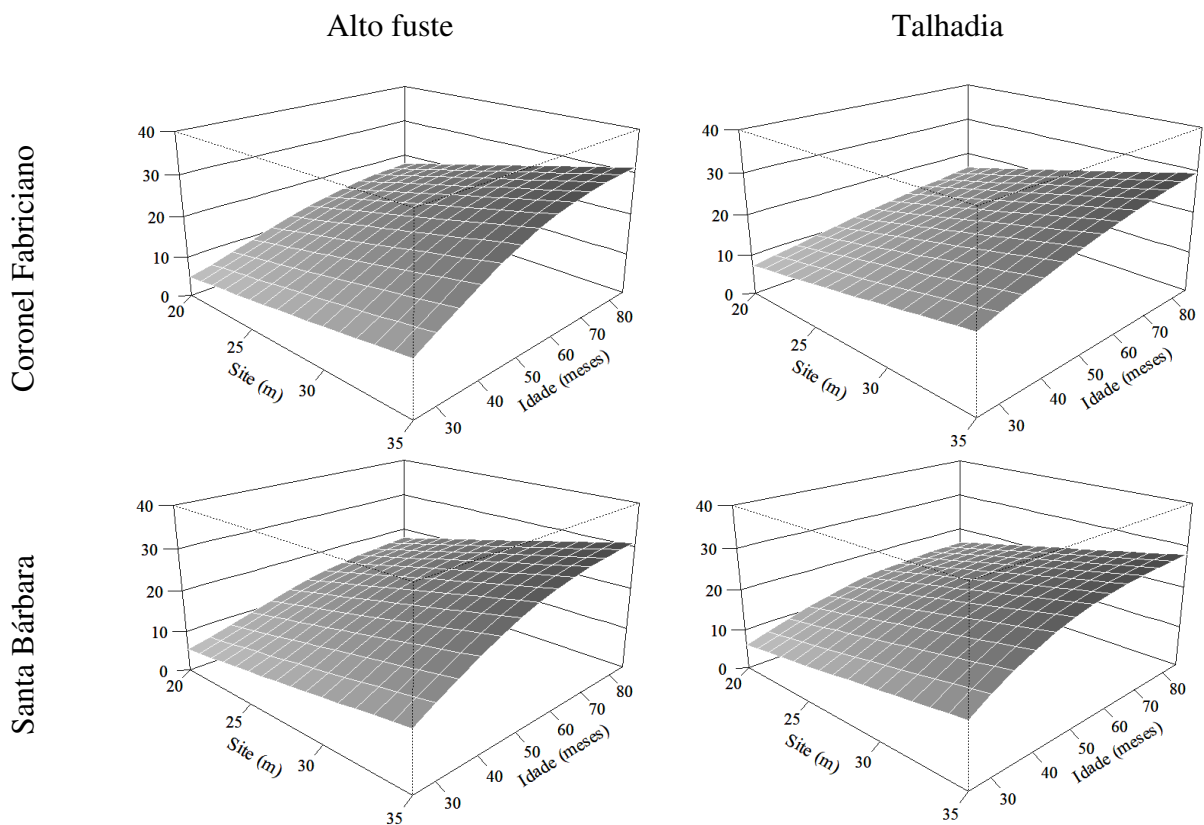
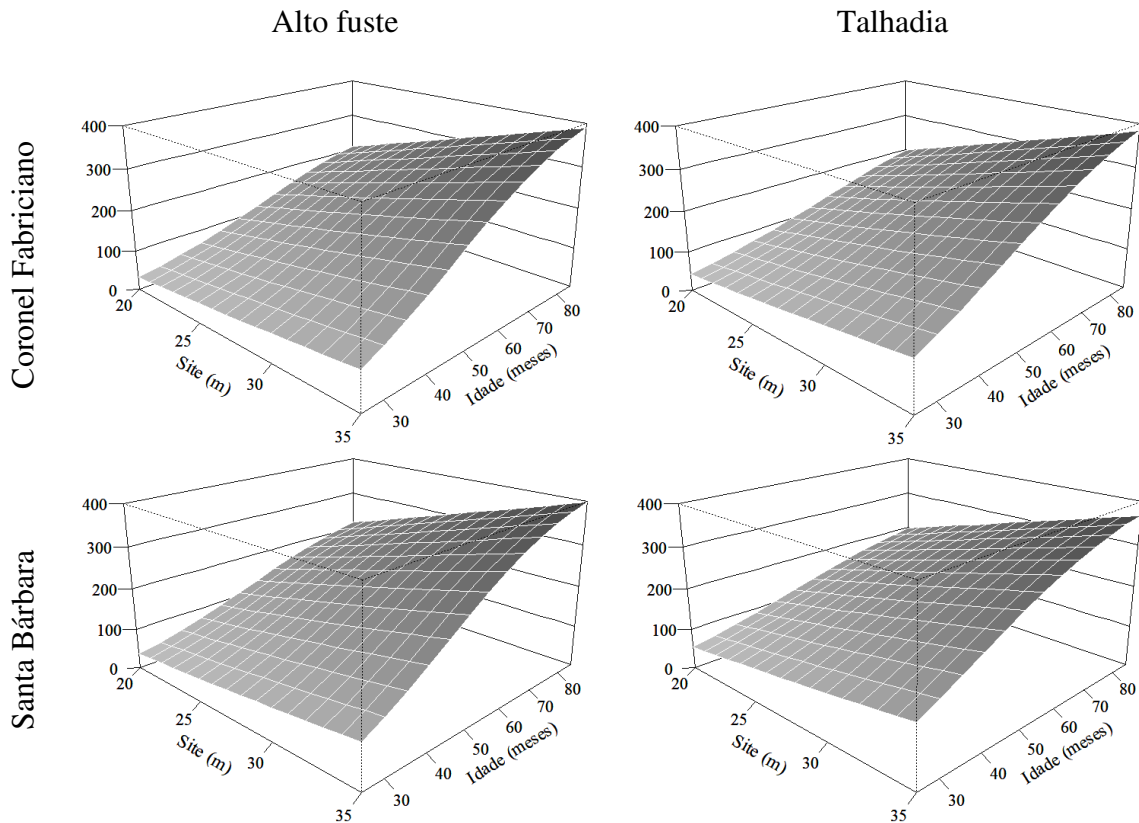


Figura 2. Superfícies de resposta da produção volumétrica ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$, eixo z) de eucalipto em função do índice de sítio (m, eixo x) e idade (meses, eixo y).



Os valores do parâmetro “ α ” das equações para a talhadia da região de Coronel Fabriciano foram maiores que aqueles relacionados ao alto fuste. O valor do parâmetro “ α ” oscilou mais nas equações da região de Santa Bárbara, em que a oscilação foi 5 vezes maior em termos de área basal. O crescimento em área basal e volume se diferenciaram entre regimes de manejo à medida que aumentou o índice de sítio e a idade (Figuras 1 e 2).

A estimativa de idade referente aos pontos P1, P2 e P3 da superfície de resposta de produção volumétrica foi menor à medida que aumentou o índice de sítio (Tabela 2). O regime de alto fuste apresentou menores idades nesses pontos da superfície de resposta que a aquele de talhadia na região de Coronel Fabriciano, o inverso foi verificado na região de Santa Bárbara. Coronel Fabriciano exibiu estimativas da idade técnica de corte menores que Santa Bárbara.

Tabela 2. Idades (meses) estimadas para diferentes posições da curva de produção volumétrica dos regimes de alto fuste e talhadia de eucalipto.

Regimes	Posição	Sites (m)			
		20	25	30	35
----- Coronel Fabriciano -----					
Alto fuste	P1	34,52	30,81	27,77	25,20
	P2	56,47	52,75	49,71	47,14
	P3	78,41	74,70	71,66	69,09
Talhada	P1	31,38	26,62	22,74	19,46
	P2	59,42	54,67	50,79	47,51
	P3	87,47	82,72	78,84	75,55
----- Santa Bárbara -----					
Alto fuste	P1	31,99	28,26	25,20	22,63
	P2	54,02	50,29	47,24	44,66
	P3	76,06	72,33	69,28	66,70
Talhada	P1	22,35	17,78	14,04	10,88
	P2	49,33	44,76	41,02	37,86
	P3	76,32	71,74	68,01	64,85

P1 = tangente a parte inferior de curva; P2 = ponto de inflexão de curva e; P3 = idade técnica de corte.

O ponto 1 (P1) é o momento que se inicia a intensificação do crescimento, sendo fundamental que o balanço nutricional esteja perfeitamente adequado para que não tenha declínios produtivos (MAESTRI, 2003). Segundo Zen (1987) para obter-se maiores ganhos em produtividade é necessário levar em consideração uma série de fatores, tais como as condições edafoclimáticas, genéticas e silviculturais. É importante que técnicas silviculturais apropriadas sejam implantadas desde a instalação de talhões comerciais, como o controle de plantas daninhas (a fim de diminuir a matocompetição), o controle de formigas cortadeiras e que seja feita a nutrição de forma correta (HIGA et, al., 2000).

Ainda na tabela 2 temos o ponto 3 (P3), que corresponde ao critério volumétrico mais utilizado para determinação da rotação florestal, a idade técnica de corte (ITC). A idade técnica de corte indica o momento ideal para se realizar o corte, pois é nesse momento que se terá os maiores ganhos em produtividade (PIMENTA, 2015).

A estimativa de declínio volumétrico da talhadia em relação ao alto fuste iniciou logo após os 51,9 meses, 52,6 meses, 53,5 meses e 54,4 meses para os índices de sítios de 20, 25, 30 e 35 m na região de Coronel Fabriciano, respectivamente. Nesta mesma sequência, o declínio volumétrico em Santa Bárbara iniciou após 59,1 meses, 57,7 meses, 56,4 meses e 55,2 meses. O declínio volumétrico da talhadia, em termos absolutos, oscilou menos na região de Coronel Fabriciano aos 72 (amplitude de variação de $1,63 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para índices de sítio de

20 a 35 m) e 84 meses (amplitude de variação de $4,44 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para índices de sítio de 20 a 35 m) que Santa Bárbara (Tabela 3).

Tabela 3. Diferença absoluta da estimativa volumétrica ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$) da talhadia em relação ao alto fuste, para diferentes índices de sítio e idades.

Sites (m)	Idades (meses)					
	24	36	48	60	72	84
----- Coronel Fabriciano -----						
20	10,32	8,58	2,60	-5,51	-10,82	-10,70
25	15,13	12,17	3,92	-5,74	-10,85	-9,64
30	20,48	16,00	5,43	-5,50	-10,25	-8,10
35	26,25	19,99	7,10	-4,87	-9,22	-6,26
----- Santa Bárbara -----						
20	16,71	16,29	9,96	-0,84	-11,08	-17,26
25	23,67	21,55	11,54	-2,80	-14,88	-21,56
30	31,03	26,52	12,47	-5,19	-18,79	-25,83
35	38,59	31,10	12,83	-7,90	-22,75	-30,07

A diferença percentual de declínio volumétrico da talhadia em relação ao alto fuste aos 72 meses foi menor que 6,5% em ambas as regiões de estudo e período inventariado. Aos 84 meses de idade, essa diferença entre regimes de manejo oscilou 0,53% (índice de sítio de 25 m = -8,12% e índice de sítio de 35 m = -7,59%) entre os índices de sítio de 20 a 35m em Santa Bárbara e de 3,57% (índice de sítio de 25 m = -5,19% e índice de sítio de 35 m = -1,62%) em Coronel Fabriciano. A maior idade inventariada na talhadia foi de 79 e 67 meses para Coronel Fabriciano e Santa Bárbara, respectivamente.

Observou-se maior estimativa volumétrica aos 84 meses pelo regime de alto fuste na região de Santa Bárbara que em Coronel Fabriciano, com maiores diferenças absolutas com o aumento da capacidade produtiva. Por outro lado, o regime de talhadia na região de Coronel Fabriciano apresentou maior estimativa volumétrica que em Santa Bárbara. A soma das produções de alto fuste e talhadia resultou em poucas diferenças entre regiões, oscilando de $1,68$ a $6,31 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para índices de sítios de 25 a 35 m.

4 CONCLUSÕES

A diferença percentual de declínio volumétrico da talhadia em relação ao alto fuste foi similar entre as regiões de Coronel Fabriciano e Santa Bárbara.

A região de Coronel Fabriciano apresentou menor declínio volumétrico da talhadia em relação ao alto fuste mesmo em sítios mais produtivos.

Recomenda-se a realização de análises químicas básicas a fim de determinar se existe diferenças na propriedade química da madeira proveniente do manejo por talhadia.

REFERÊNCIAS

- ALEGRIA, C.; PEDRO, N.; HORTA, M. C.; ROQUE, N.; FERNANDEZ, P. Ecological envelope maps and stand production of eucalyptus plantations and naturally regenerate maritime pine stands in the central inland of Portugal. **Forest Ecology and Management**, v. 432, p. 327-344, 2019.
- BINOTI, M.L.M.S; et al. Redes neurais artificiais para estimação do volume de árvores. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 283-288, 2014.
- BINOTI, D.H.B.; BINOTI, M.L.M.S.; LEITE, H. G. Modelagem da distribuição diamétrica de povoamentos equiâneos de eucalipto utilizando a função logística generalizada. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 707-711, 2015.
- BIZON, J.M.C. Manejo de brotações na Votorantim Celulose e Papel. In: XXXVII Reunião técnico-científica do programa de silvicultura e manejo. **Anais...** Piracicaba, SP. PTSM/IPEF, 2009.
- CACAU, F.V.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F; LEITE, H.G; ALVES, F.F.; SOUZA, F.C. Decepa de plantas jovens de Eucalipto e manejo de brotações em um sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n11, p.1457-1465, 2008.
- COBLE, A. P.; AUTIO, A.; CAVALIERI, M. A.; BINKLEY, D.; RYAN, M. G. Converging patterns of vertical variability in leaf morphology and nitrogen across seven Eucalyptus plantations in Brazil and Hawaii, USA. **Trees**, v. 28, p. 1-15, 2014.
- FORRESTER, D. I.; COLLOPY, J. J.; BEADLE, C. L.; WARREN, C. R.; BAKER, T. G. Effect of thinning, pruning and nitrogen fertilizer application on transpiration, photosynthesis and water-use-efficiency in a young Eucalyptus nitens plantation. **Forest Ecology and Management**, v. 266, p. 286-300, 2012
- GADELHA F.H.L. ET AL., Produtividade de clones de eucaliptos em diferentes sistemas de manejo para fins energéticos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 35: 263-270, 2015.
- HIGA, R. C. V.; MORA, A. L. M., HIGA, A. R.; Plantio de Eucalipto na Pequena Propriedade Rural. **Embrapa Florestas**. Curitiba, v1, 54 p., 2000.
- KÖPPEN, W. Das geographische system der klimare. Berlin: Gerbrüder Bornträger, 1936. 44 p.

LIMA, Â.S.F. **Crescimento de brotações de um clone de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em função da disponibilidade de nutrientes no solo e da aplicação de fitorreguladores na cepa.** 2013. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2013.

MAESTRI, R. **Modelo de crescimento e produção para povoamentos clonais de *Eucalyptus grandis* considerando variáveis ambientais.** 143f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

OLIVEIRA, C.M.M.; et al. Modelo 3-pg na previsão do potencial produtivo de áreas para plantios comerciais de *Eucalyptus* spp. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 249-262, 2018.

PIMENTA, L. G.; **Efeito da idade de rotação na produtividade e viabilidade econômica em povoamentos de *Eucalyptus* spp.** (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de São João Del Rei. Sete Lagoas, 2015, 29 p.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017.

RIBEIRO, N.; SIOTE, A. A.; GUEDES, B. S.; STAISS, C. Manual de silvicultura tropical. **Maputo:** Universidade Eduardo Mondlane; FAO, 2002. 125 p.

SILVA, T.T.S.; et al. Fitossanidade e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em função da aplicação de fosfito e silício. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 45, n. 3, p. 332-336, 2019.

SOUSA, G. T. O.; et al. Relações hipsométricas para *Eucalyptus urophylla* conduzidos sob regime de alto fuste e talhadia no Sudoeste da Bahia. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 9, n. 4, p. 1-7, 2013.

ZEN, S. Influência da matocompetição em plantas de *Eucalyptus grandis*. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 25-35, 1987.

WEST, P. W. **Growing plantation forests.** Heidelberg: Springer-Verlag, 2006, 304 p.