

Crescimento e Rendimento de Peças de Madeira de Eucalipto de um Sistema de Integração Pecuária-Floresta Implantado na Região do Cerrado Mineiro



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
176**

**Crescimento e Rendimento de Peças de
Madeira de Eucalipto de um Sistema de
Integração Pecuária-Floresta Implantado
na Região do Cerrado Mineiro**

Mônica Matoso Campanha
Thomaz Correa e Castro da Costa
Miguel Marques Gontijo Neto

*Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2018*

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sa

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo
Elena Charlotte Landau

Membros
Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Roberto dos Santos Trindade e Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações
Tânia Mara Assunção Barbosa

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto da capa
Miguel Marques Gontijo Neto

1ª edição
Formato digital (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Nome da unidade catalogadora

Campanha, Mônica Matoso.

Crescimento e rendimento de peças de madeira de eucalipto de um sistema de Integração Pecuária-Floresta implantado na região do cerrado mineiro / Mônica Matoso Campanha, Thomaz Correa e Castro da Costa, Miguel Marques Gontijo – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2018.

21 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 176).

1. Sistema de cultivo. 2. Árvore. 3. Agricultura sustentável. I. Costa, Thomaz Correa e Castro da. II. Gontijo Neto, Miguel Marques. II. Título. III. Série.

CDD 631.58 (21. ed.)

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	12
Conclusões.....	17
Referências	18
Literatura recomendada	21

Crescimento e Rendimento de Peças de Madeira de Eucalipto de um Sistema de Integração Pecuária-Floresta Implantado na Região do Cerrado Mineiro

Mônica Matoso Campanha¹

Thomaz Correa e Castro da Costa²

Miguel Marques Gontijo Neto³

Resumo – A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) apresenta potencial para contribuir na produção de alimentos de forma sustentável, sendo a modalidade de Integração Pecuária-Floresta (IPF) uma alternativa interessante para áreas de pastagens ou que apresentem alguma limitação para cultivo de lavouras anuais. Neste sentido, tem aumentado, no Brasil, o interesse por esse tipo de cultivo e a oferta de madeira produzida neste sistema, para fins comerciais. Para inserir a madeira produzida em sistemas ILPF no mercado é importante fazer uma avaliação *a priori* da sua produção e de multiprodutos que podem ser gerados a partir do seu volume bruto. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar o crescimento de árvores de eucalipto em IPF e avaliar o rendimento em número de peças de madeira roliça e serrada deste povoamento. Foram estudadas três áreas de IPF implantadas em 2013, com o eucalipto I144 consorciado com pastagem, nos espaçamentos 15x3 (Área 1) e 12x3 (Áreas 2 e 3), em Curvelo-MG. Foi avaliado o diâmetro (DAP) e a altura das árvores aos 42 e 54 meses de idade, e calculado o volume ($m^3 ha^{-1}$). Aos 54 meses, foi estimado o rendimento em termos de peças de madeira roliça e serrada. Um hectare das Áreas 1, 2 e 3 produziu aos 54 meses 54, 68 e 54 $m^3 ha^{-1}$, respectivamente. Esses volumes proporcionaram rendimento de 1.444, 1.834 e 1.594 peças de madeira roliça ou 2.217, 2.759, 2.087 peças de madeira serrada, para as Áreas 1, 2 e 3, respectivamente, o que pode ser uma alternativa de mercado de madeiras

¹ Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitotecnia, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo.

² Eng.-Florestal, D.Sc. em Ciência Florestal, Pesquisador em Geoprocessamento da Embrapa Milho e Sorgo.

³ Eng.-Agrôn., D.Sc. em Forragicultura e Pastagens, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo.

de eucalipto plantadas em IPF, embora a qualidade desta madeira ainda não seja totalmente apropriada, pelo seu estágio juvenil.

Termos para indexação: agregação de valor, desdobramento da madeira, IPF, ILPF

Growth and Yield of Wood of a Livestock-Forest Integration (LFI) System Implanted in the Cerrado Region of Minas Gerais, Brazil

Abstract – The Crop-Livestock-Forest Integration (CLFI) system contributes to food production in a sustainable way. Livestock-Forest Integration (LFI) is an alternative to grazing areas or areas with limitation for annual crop cultivation. In this sense, the interest in this cultivation system and the supply of wood produced in this system, for commercial purposes, has increased in Brazil. In order to insert the wood produced in CLFI systems in the market it is important to make an evaluation of its production and of multiproducts that can be generated from its volume. Thus, the present work aimed to evaluate the growth of eucalyptus trees in LFI and to evaluate the yield of wood in the number of pieces of wood logs and sawn wood of this patch. Three LFI areas planted in 2013 were studied, with eucalyptus I144 intercropped with pasture, at 15x3 m (Area 1) and 12x3 m (Areas 2 and 3) spacing, in Curvelo, State of Minas Gerais, Brazil. The diameter (DAP) and height of the trees at 42 and 54 months of age were evaluated, and the volume ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) was calculated. For the 54 months, the yield of wood in terms of wood logs and pieces of sawn wood was estimated. At 54 months, one hectare of Areas 1, 2 and 3 produced 54, 68 and 54 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$, respectively. These volumes were sufficient for the yield of 1.444, 1.834 and 1.594 of wood logs or 2.217, 2.759, 2.087 pieces of sawn wood for Areas 1, 2 and 3, respectively, which may be a market alternative for eucalyptus wood planted in LFI, although the quality of this wood is not totally appropriate, due to its juvenile stage.

Index terms: value-added, wood sawing, CLFI.

Introdução

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) apresenta potencial para contribuir com a produção de alimentos de forma sustentável, sendo adotado como estratégia pelo Brasil para compor um rol de tecnologias de produção sustentáveis, selecionadas com o objetivo de responder aos compromissos de redução de emissão de GEE no setor agropecuário (Brasil, 2018). A associação de atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, realizadas em ILPF, busca os efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica” (Barcellos et al., 2011). Na região do Cerrado, a ILPF tem se apresentado viável, adaptando-se às diferentes condições ambientais, sociais e econômicas e, ainda, oferecendo uma oportunidade para aumentar a produtividade sem prejudicar o meio ambiente (Pacheco et al., 2013).

Na ILPF, o componente florestal participa da geração de renda para o produtor, pela produção de madeira, além de contribuir com aspectos de melhoria ambiental do sistema, como a ciclagem de nutrientes (Freitas et al., 2013), a conservação do solo (Lana et al., 2018) e o sequestro de carbono para redução da emissão de gases de efeito estufa pela agropecuária (Silva; Arakaki, 2012; Figueiredo et al., 2017). Incentivos do governo nacional à utilização de sistemas ILPF na agropecuária (Brasil, 2018) aliados à necessidade de produção de madeira para atendimento a diferentes mercados têm aumentado o interesse pela utilização das árvores de ILPF para fins comerciais no Brasil.

Qualidades como rápido crescimento (Oliveira Neto et al., 2013; Campanha et al., 2017), adaptação a vários ambientes (Muller et al., 2011; Gontijo Neto et al., 2014; Silva et al., 2017), e possibilidade de múltiplos usos (Soares et al., 2003; Ferreira et al., 2012) têm posicionado o gênero *Eucalyptus* como preferência para compor arranjos em ILPF. Estudos conduzidos no Brasil mostram que 250 a 350 árvores de eucalipto por hectare em sistema ILPF produziram uma média anual de madeira de 10 a 28 m³ ha⁻¹ (Macedo et al., 2006; Franchini et al., 2015; Paula et al., 2013; Campanha et al., 2017).

A madeira de eucalipto pode ser aproveitada na propriedade rural para confecção de cercas, currais, portões, estrutura de galpões e ainda consumida como lenha, ou disponibilizada para venda. No Brasil, a venda da grande maioria da madeira produzida é para o setor de celulose ou carvão, entretanto, a madeira roliça ou serrada apresenta um potencial nicho de mercado (Silva; Dias, 2016). O mercado de madeira de florestas plantadas está em crescimento, com demandas crescentes por produtos estruturais de eucalipto, como mourões tratados, esticadores, postes, madeira para escoramento na construção civil (Schmid, 2018). O uso da madeira serrada de eucalipto ainda é incipiente, porém há um crescente interesse por produtos representados pela marcenaria ou carpintaria para a construção, e também, pelo mobiliário de madeira, além dos produtos da indústria de compensado (Silva; Dias, 2016).

Um obstáculo para o produtor rural em visualizar estes mercados está na dificuldade de avaliação quantitativa e qualitativa da madeira produzida pelo seu povoamento. A comercialização de madeira é geralmente baseada no volume aferido em inventário das árvores (m^3 ou estéreo), pelos próprios compradores. A oportunidade de verificar o potencial de rendimento em peças de madeira de seu povoamento florestal pode auxiliar o produtor a valorar e negociar melhor sua produção, possibilitando fazer uma análise para cenários alternativos de comercialização de madeira na região (Costa et al., 2016).

Percebendo-se a importância de avaliar o componente florestal do ILPF na região do Cerrado mineiro, tanto para fomentar práticas sustentáveis de produção agropecuária para a região como para contribuir para agregação de valor da madeira produzida neste sistema, os objetivos deste trabalho foram avaliar o crescimento de árvores de eucalipto plantadas em sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF) e avaliar o rendimento em número de peças de madeira roliça e serrada deste povoamento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Lagoas dos Currais, em Curvelo-MG, latitude de $18^{\circ}45'23''$ S e longitude de $44^{\circ}25'51''$ W, altitude de 672 m. O clima da região é do tipo Cwa com estação quente no verão e seca no inverno (Köppen, 1936 citado por Alvares et al., 2014). A precipitação média anual é

de 1.042 mm e a temperatura média anual é de 22,6 °C (Instituto Nacional de Meteorologia, 2018). A sazonalidade pluviométrica da região é caracterizada por apresentar três meses do ano sem chuva (junho, julho e agosto). Os meses de maior precipitação são de outubro a março, quando ocorre cerca de 88% da precipitação anual (Instituto Nacional de Meteorologia, 2018).

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho, com os atributos químicos (0-20 cm) especificados na Tabela 1.

Os renques de eucalipto do sistema IPF foram implantados em dezembro de 2013, em uma área total de 97,5 ha, já formada com pastagem de capim braquiária. No preparo da área, foi realizada a distribuição superficial de 2 toneladas de calcário mais 1,5 tonelada de gesso. Apenas nas linhas de plantio dos renques de eucalipto, a cada 15 ou 12 metros, foi realizada a gradagem e a abertura dos sulcos, de forma mecanizada. A adubação de plantio do eucalipto foi feita com 130 g por metro linear de NPK 10-28-10 + 0,3%B, 0,6% Cu e 0,8% Zn, no sulco de plantio, mais 360 g por planta da mesma fórmula em covetas próximas às mudas, 10 dias após o plantio. Foram realizadas 3 adubações de cobertura, com 360 g do NPK 20-00-15 + 1,4% B. O controle de plantas daninhas foi feito utilizando roçadeira antes do plantio e herbicida pré-emergente aos 20 dias após plantio. As árvores foram desramadas no primeiro e no segundo ano até o terço médio da altura da árvore. Os animais (bovinos de corte) tiveram acesso às áreas após o segundo ano. A área total avaliada foi dividida em três áreas menores, onde foram implantados renques da cultivar de eucalipto I144. Na Área 1, com 40,8 ha, o espaçamento das árvores foi de 15 m entre linhas e 3 m entre plantas na linha (15 x 3 m) e nas Áreas 2 e 3, com 27,9 e 28,8 ha, respectivamente, o espaçamento foi 12 x 3 m.

O crescimento das árvores foi avaliado aos 42 meses (junho de 2017) e aos 54 meses (junho de 2018), quando foram mensurados o diâmetro na altura do peito (DAP), medido com suta, e altura total (H), com hipsômetro eletrônico. Dentro de cada uma das áreas avaliadas foram demarcadas duas parcelas de 36 m de comprimento, incluindo duas fileiras de eucalipto, onde foram tomadas as medidas de diâmetro e altura.

Tabela 1. Característica químicas do solo do sistema de Integração Pecuária-Floresta estudado. Curvelo-MG.

Áreas	Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	M.O. ¹ (kg dm ⁻³)	P ²	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC ³	V (%)
----- (cmol _c cm ⁻³) -----											
- (mg dm ⁻³) --											
1	0 - 25	5,3	26	2,5	0,2	1,8	1,5	2,6	3,5	6,1	57
2	0 - 25	5,0	25,3	2,3	0,1	1,7	1,2	3,2	3,0	6,2	48
3	0 - 25	5,1	31,3	3,0	0,1	2,1	1,4	3,4	3,6	7,0	51

¹MO = matéria orgânica, ²P: Mehlich 1, ³CTC: a pH 7,0.

Para o cálculo do volume por planta ($m^3 \text{ árvore}^{-1}$) e por hectare ($m^3 \text{ ha}^{-1}$), foi ajustada uma equação do modelo de Schumacher e Hall (1933), conforme Campanha et al. (2017). O crescimento foi calculado pelo incremento corrente anual (ICA) ($m^3 \text{ ha}^{-1}$) (aumento do volume no período de um ano, entre as medições de 2017 e 2018).

O rendimento do povoamento foi aferido com base na quantidade de madeira produzida aos 54 meses, sendo desdobrado na forma de madeira roliça, conforme metodologia descrita por Costa et al. (2016) e na forma de madeira serrada (Costa et al., 2018). Tanto para a madeira roliça como para a serrada, o desdobramento foi utilizado com o volume total de madeira obtido por hectare.

As dimensões das peças de madeira roliça utilizadas no cálculo do desdobramento do eucalipto estão apresentadas na Tabela 2. As dimensões foram calculadas para a madeira sem casca (considerando 7% de casca).

Tabela 2. Dimensões dos subprodutos para o cálculo do desdobro em madeira roliça de eucalipto.

Subproduto	Diâmetro (cm)	Altura (m)
Cercas	6 - 8	2,2
Escoramento para fruticultura	8 - 10	2,2
Esticador para fruticultura/instalação de telas	10 - 12	3,2
Esticador intermediário	12 - 14	3,2
Esticador para cerca	14 - 16	3,2
Esticador para cerca/ curral intermediário	16 - 18	3,2
Esticador para cerca, curral canto, cancela	18 - 20	3,2
Postes	20 - 30	7,0

Para o desdobramento do eucalipto em peças de madeira serrada, foram utilizadas as dimensões das peças estabelecidas na Tabela 3. O corte para serraria foi padronizado em comprimentos de 3 m.

Tabela 3. Dimensões dos subprodutos para o cálculo do desdobro em madeira serrada de eucalipto.

Subproduto	Largura (cm)	Espessura (cm)
Sarrafo	2 - 10	2 - 4
Ripão	5 - 7	2 - 2
Caibro	5 - 8	4 - 8
Pontalete	7 - 8	7 - 8
Ripa	2 - 5	1 - 2
Viga	8 - 16	4 - 8
Tábua	10 - 100	1 - 4
Prancha	16 - 100	4 - 7
Pranchão	16 - 100	7 - 16

Resultados e Discussão

Houve pequena alteração entre o número de árvores planejadas para o plantio e o número de árvores plantadas. O número de árvores por hectare estimado durante o plantio e o número de árvores contabilizadas nas parcelas estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Estande do eucalipto plantado em sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF). Curvelo-MG.

	Espaçamento	Estande estimado (árvores ha ⁻¹)	Tamanho da parcela	Árvores por parcela	Estande real (árvores ha ⁻¹)
Área 1	15 x 3	222	2 x (36 x 30)	52	236
Área 2	12 x 3	278	2 x (36 x 24)	51	295
Área 3	12 x 3	278	2 x (36 x 24)	49	284

O povoamento de eucalipto em Curvelo apresentou, no ano agrícola 2017/18, expressivo crescimento (Figura 1). As áreas apresentaram crescimento em altura de 28 a 30%. A área 2 apresentou árvores de maior

altura, alcançando valores de 21,0 m. O crescimento em DAP variou de 16 (Área 2) a 22%. O volume por árvore (m^3) quase duplicou em um ano, nas áreas 1 e 3 onde o crescimento foi de 91% aproximadamente, enquanto na área 2 o crescimento ficou em 64%, também expressivo.

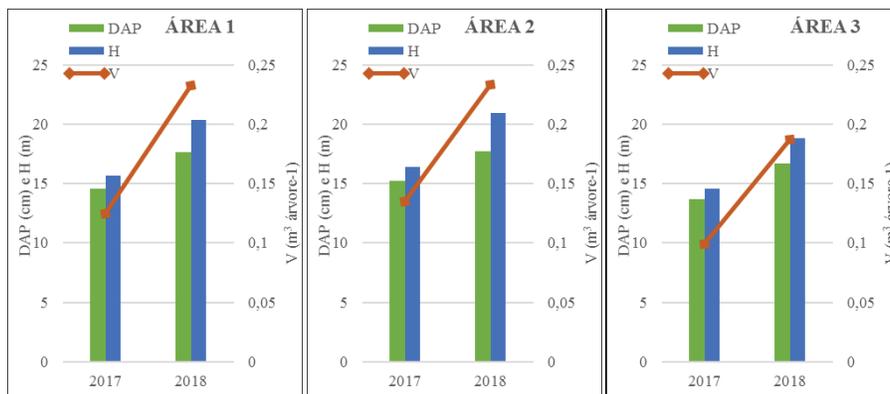


Figura 1. Volume (V), altura (H) e diâmetro (D) médios por árvore de eucalipto em sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF). Curvelo-MG.

No cálculo por área, o incremento corrente anual (ICA) em volume ficou entre 26 e 27 m^3 /ha/ano.

O volume médio de madeira por hectare estimado em 2018 foi 54 m^3 ha⁻¹, 68 m^3 ha⁻¹ e 54 m^3 ha⁻¹ para as áreas 1, 2 e 3 respectivamente (Figura 2). Próximo aos cinco anos de crescimento, autores encontraram valores maiores e menores que no presente estudo. Oliveira et al. (2009) e Oliveira Neto et al. (2013) encontraram, aos 51 e 48 meses de idade, o volume de 72,8 e 71,6 m^3 ha⁻¹ em eucalipto plantados em sistema IPF na densidade de 250 plantas por hectare. Em Sete Lagoas, IPF com 333 árvores de eucalipto por hectare produziu 67,1 m^3 ha⁻¹ de madeira de eucalipto em 48 meses (Campanha et al., 2017). Já Franchini et al. (2015) encontraram a produção de 46 m^3 ha⁻¹ de madeira em 272 plantas de eucalipto por hectare, aos 50 meses após o plantio. Em sistemas IPF, o componente arbóreo pode se beneficiar da adubação residual da pastagem, além de ser capaz de buscar nutrientes a maiores distâncias, o que favorece seu crescimento em áreas com boa fertilidade do solo (Franchini et al., 2014).

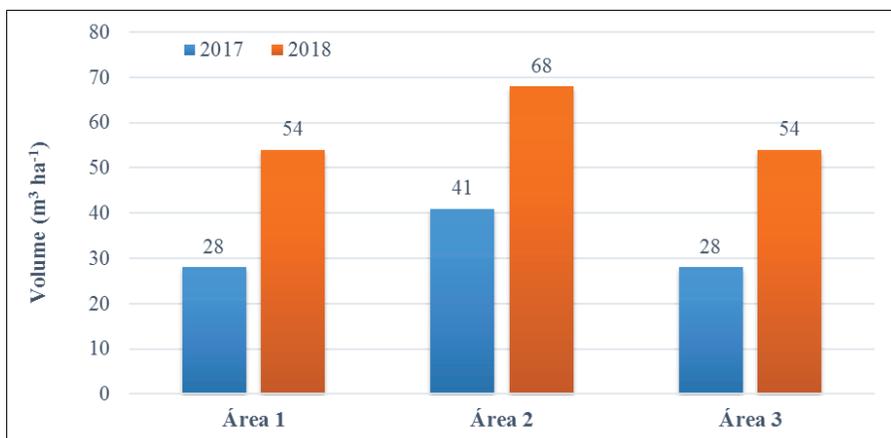


Figura 2. Volume por hectare das árvores de eucalipto em sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF). Curvelo-MG.

O volume de madeira produzido em um hectare no sistema IPF, em 2018, foi suficiente para a produção de 1.444, 1.834 e 1.594 peças de madeira roliça, para as Áreas 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 6). Observa-se ainda que a estimativa de peças com o desdobro da madeira gerou de 1 a 2 m³ de sobras de madeira por hectare, que pode ainda ser direcionada para utilização como lenha, carvão ou cavaco, tanto para a venda, como para uso na propriedade.

A intervenção de corte em um povoamento depende do planejamento do produtor em termos de necessidade de recursos financeiros e oportunidades de mercado. É sabido que árvores de maior porte, em diâmetro e altura, e com maior idade, podem atingir dimensões de corte para produtos mais nobres, com maior valor agregado (Souza et al., 2007; Oliveira et al., 2009). E o maior crescimento é alcançado com mais tempo da cultura em campo. Entretanto, é importante avaliar também a evolução do crescimento do eucalipto e o comprometimento deste na produção das culturas intercalares (Gontijo Neto et al., 2014; Alves et al., 2015). Mas com a possibilidade de estimar o número de peças de madeira de seu povoamento em determinado momento, o produtor poderá planejar o tempo de corte, presente ou futuro, de seu povoamento.

Tabela 5. Rendimento de madeira roliça de um hectare de eucalipto em sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF). Curvelo-MG.

Peças	Área 1		Área 2		Área 3	
	Quantidade	Volume (m ³)	Quantidade	Volume (m ³)	Quantidade	Volume (m ³)
Cercas	398	4	440	5	458	5
Escoramento para fruticultura	338	6	445	8	435	8
Esticador para fruticultura /instalação de telas	245	10	382	16	307	13
Esticador intermediário	194	11	318	19	249	14
Esticador para cerca	204	16	231	18	133	10
Esticador para cerca/ curral intermediário	65	6	17	2	12	1
Esticador para cerca, curral canto, cancela	0	0	0	0	0	0
Postes	0	0	0	0	0	0
Total por hectare	1444	54	1834	68	1594	54
Árvores por hectare	236		295		284	

Outra opção para o desdobramento da madeira é para utilização em serrarias. Neste caso, as peças devem atender as dimensões padronizadas pelo comércio, de acordo com a necessidade de uso, e provavelmente alcançarão melhores preços que aquelas para madeira roliça. Para eucalipto jovem, existe atualmente um mercado de peças para confecção de pallets. Já para eucaliptos mais maduros (10 anos), o potencial seria para utilização de peças para indústria moveleira e de construção civil.

O número de peças de madeira serrada em um hectare de eucalipto em IPF está descrito na Tabela 7. O cálculo da estimativa se inicia pelas peças de maior dimensão que a tora é capaz de prover. Assim, neste caso, houve uma grande quantidade de tábuas, ripas e caibros, em função das dimensões alcançadas pelo povoamento após 5 anos de crescimento. As quantidades calculadas para madeira serrada não consideram a possibilidade de ocorrência de defeitos no fuste, o que levaria a uma redução desta estimativa.

Tabela 6. Rendimento de madeira serrada de um hectare de eucalipto em sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF). Curvelo-MG.

Peças	Área 1		Área 2		Área 3	
	Quantidade	Volume (m ³)	Quantidade	Volume (m ³)	Quantidade	Volume (m ³)
Sarrafo	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Ripão	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Caibro	393	3,95	497	4,98	475	4,74
Pontalete	60	0,99	110	1,77	93	1,51
Ripa	537	1,08	671	1,33	585	1,17
Viga	301	6,19	445	9,27	412	8,59
Tábua	925	10,59	1035	11,35	522	5,61
Prancha	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Pranchão	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total por hectare	2217	22,79	2759	28,70	2087	21,61
Árvores por hectare	236		295		284	
Volume total de madeira (m³/ha)	54		68		54	
Sobras por hectare (m³)	22		40		31	

Conclusões

Eucaliptos plantados em áreas de pastagens na integração com a pecuária apresentam crescimento e condições de produção suficientes para fornecer peças de madeira roliça, comumente utilizada na propriedade ou para construção civil, e potencial para madeira serrada, a partir do quinto ano de implantação das árvores.

A possibilidade de avaliar previamente o rendimento das árvores de seu sistema IPF, em peças de madeira roliça ou peças de madeira serrada,

pode facilitar a visualização pelo produtor de mercados mais atrativos para a comercialização de seu produto, sendo esta ferramenta auxiliar importante para o planejamento de corte das árvores.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. J. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A. **Carne carbono neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos**. Brasília, DF: Embrapa Gado de Corte, 2015. 32 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 210).

BARCELLOS, A. O.; MEDRADO, M. J. S.; GRISE, M. M.; SKORUPA, L. A.; ROCHA, W. S. Base conceitual, sistemas e benefícios da iLPF. In: BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. p. 23-40.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano ABC: agricultura de baixa emissão de carbono**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc>>. Acesso em: 10 set. 2018.

CAMPANHA, M. M.; COSTA, T. C. e C. da; GONTIJO NETO, M. M. **Crescimento, estoque de carbono e agregação de valor em árvores de eucalipto em um sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no cerrado de Minas Gerais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017. 24 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 157).

COSTA, T. C. e C. da; CAMPANHA, M. M.; FRANÇA, L. F.; GONTIJO NETO, M. M. CalcMadeira: rotinas para estimativa de peças de madeira roliça e serrada. **Brazilian Applied Science Review**, v. 2, n. 3, p. 872-881, jul./set. 2018.

COSTA, T. C. e C. da; CAMPANHA, M. M.; GONTIJO NETO, M. M. **Quantificação de madeira roliça de eucalipto comparada a valoração em metro cúbico e lenha: opções de renda em sistemas de integração Lavoura-**

Pecuária-Floresta (iLPF). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 224).

FERREIRA, A. D.; SERRA, A. P.; MELOTTO, A. M.; BUNGENSTAB, D. J.; LAURA, V. A. Manejo das árvores e propriedades da madeira em sistema de ILPF com eucalipto. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 122-142.

FIGUEIREDO, E. B. de; JAYASUNDARA, S.; BORDONAL, R. de O.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIDDLE, C. W.; LA SCALA JR., N. Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasture-management systems in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 1, p. 420-431, 2017.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; SICHIERI, F. Integração lavoura-pecuária-floresta como estratégia para aumentar a produtividade e prover serviços ambientais no noroeste do Paraná. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 266-270.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; SICHIERI, F. R.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Yield of soybean, pasture and wood in integrated crop-livestock-forest system in northwestern Paraná state, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5, p. 1006-1013, 2014.

FREITAS, E. C. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p. 409-417, 2013.

GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; ALVARENGA, R. C.; SANTOS, E. A. dos; SIMÃO, E. de P.; CAMPANHA, M. M. Sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Minas Gerais. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n. 2, p. 183-191, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Gráficos climatológicos (1931-1960 e 1961-1990)**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>>. Acesso em: 9 set. 2018.

LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; LEMES, E. M.; REIS, G. L.; MOREIRA, G. H. F. A. Influence of native or exotic trees on soil fertility in decades of silvopastoral system at the Brazilian savannah biome. **Agroforestry Systems**, v. 92, n. 2, p. 415-424, 2018.

MACEDO, R. L. G.; BEZERRA, R. G.; VENTURIN, N.; VALE, R. S.; OLIVEIRA, T. K. Desempenho silvicultural de clores de eucalipto e características agrônômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2006.

OLIVEIRA NETO, S. N.; SALLES, T. T.; LEITE, H. G.; FERREIRA, G. B.; MELIDO, R. C. N. Tree modeling and economic evaluation of agroforestry systems. **Silva Lusitana**, v. 21, n. 1, p. 43-60, 2013.

OLIVEIRA, T. K.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E. M. Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 1-9, 2009.

PACHECO, A. R.; CHAVES, R. de Q.; NICOLI, C. M. L. Integration of crops, livestock, and forestry: a system of production for the Brazilian Cerrados. In: HERSHEY, C. H.; NEATE, P. (Ed.). **Eco-efficiency: from vision to reality**. Cali: CIAT, 2013. p. 51-61. (Issues on Tropical Agriculture).

PAULA, R. R.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; OLIVEIRA NETO, S. N.; LEITE, H. G.; MELIDO, R. C. N.; LOPES, H. N. S.; SOUZA, F. C. Eucalypt growth in monoculture and silvopastoral systems with varied tree initial densities and spatial arrangements. **Agroforestry Systems**, v. 87, p. 1295-1307, 2013.

SCHMID, M. **Perspectiva para o mercado florestal brasileiro em 2018**. Disponível em: <<https://blog.forest2market.com/br/perspectiva-para-o-mercado-florestal-brasileiro-em-2018>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SCHUMACHER, F. X.; HALL, F. S. Logarithmic expression of timber-tree volume. **Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 9, p. 719-734, 1933.

SILVA, A. R.; SALES, A.; VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M. Desenvolvimento inicial do eucalipto em monocultivo e sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: ALFARO, A. T. S.; TROJAN, D. G. (Org.). **Ciências ambientais e o desenvolvimento sustentável na Amazônia**. Curitiba: Atena, 2017. p. 138-146.

SILVA, I. M.; ARAKAKI, K. K. Carbono florestal em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 4, p. 91-105, 2012.

SILVA, O. M.; DIAS, J. M. N. Evaluation of technological intensity of exports in the forestry sector. **Revista Árvore**, v. 40, n. 2, p. 297-305, 2016.

SOARES, T. S.; VALE, A. B. D.; LEITE, H. G.; MACHADO, C. C. Otimização de multiprodutos em povoamentos florestais. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 811-820, 2003.

SOUZA, A. N.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P.; MELLO, J. M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne**, v. 13, p. 96-106, 2007.

Literatura recomendada

SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M.; TOMAZI, M.; ZANATTA, J. A.; CONCENÇO, G.; SILVA, W. M.; RETORE, M. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, p. 70-79, 2014.

TORRES, C. M.; OLIVEIRA, A. C.; PEREIRA, B. L.; JAVOCINE, L. A.; OLIVEIRA NETO, S. N.; CARNEIRO, A. C. Estimativas da produção e propriedades da madeira de eucalipto em sistemas agroflorestais. **Scientia Florestalis**, v. 44, n. 109, p. 137-148, 2016.

Embrapa

Milho e Sorgo



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

