



## Biomassa e área foliar de clones de eucalipto em ILPF: Implicações para a desrama

Helio TONINI<sup>1</sup>\*, Marina Moura MORALES<sup>1</sup>, João Luiz Palma MENEGUCI<sup>1</sup>,  
Diego Barbosa Alves ANTONIO<sup>1</sup>, Flavio Jesus WRUCK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

\* E-mail: helio.tonini@embrapa.br

Recebido em novembro/2015; Aceito em junho/2016.

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi estudar a partição da biomassa na copa de clones comerciais de eucaliptos em Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) e recomendar práticas de desrama. Os dados foram coletados na Fazenda Garantã em Juara, MT, e foram avaliados cinco clones implantados em renques duplos e triplos em espaçamento de 21 x 3,5 x 2,5 m aos 15 meses de idade. Para o estudo da biomassa na parte aérea das plantas foram selecionadas duas árvores amostras de cada clone, que foram abatidas e tiveram a biomassa da copa, tronco e densidade básica determinados. Concluiu-se que a distribuição da biomassa e área foliar ao longo da copa variou em função do material genético e da configuração de plantio. Para todos os materiais genéticos avaliados, foi observada a presença de galhos mortos na copa, indicando a necessidade de se fazer desramas antes dos 15 meses de idade se o objetivo for produzir madeira para serraria. A definição da intensidade de desrama com base na proporção da altura da copa viva mostrou-se inadequada quando empregada de forma genérica sem o estudo prévio da arquitetura da copa.

**Palavras-chave:** sistemas de integração, tratamentos silviculturais, manejo florestal.

## Biomass and leaf area in eucalyptus clones in crop-livestock-forestry systems: Implications for pruning

**ABSTRACT:** The objective of this study was evaluate aboveground biomass partitioning in commercial clones of eucalyptus in Integrated Crop-Livestock-Forest System. Data were collected at Embrapa's Technological Reference Unit located in Juara, MT, Brazil. The clones used, are among the most planted in Mato Grosso hybrids of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, named commercially as GG100 and H13, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* - VM1 and 1277 and *Eucalyptus urophylla* - I144, deployed in double rows spaced 21 x 3,5 x 2,5 m with 15 months. For the biomass shoots study were selected two samples trees of each clone, which were slaughtered and had the crown biomass, stem and leaf area were determined in one meter sections on entire shaft. The evaluated clones showed satisfactory growth, enabling small animal's presence in the system on first year. The biomass distribution and leaf area varied according to the genetic material and planting arrangement, emphasizing the importance of studying the biomass distribution and leaf area before defining experimental treatments and pruning programs.

**Keywords:** integration systems, silvicultural treatments, forest management.

### 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é um dos mais utilizados na integração lavoura pecuária floresta (ILPF). A sua adoção neste tipo de sistema de cultivo, ocorre devido ao grande número de genótipos/fenótipos disponíveis; adaptação às condições climáticas brasileiras; multiplicidade de usos em produtos madeireiros e não madeireiros; rápido crescimento e elevada produtividade e o domínio tecnológico, já que é a espécie florestal mais estudada no Brasil (MACEDO et al., 2010, CEZANA et al., 2012). Um dos desafios na ILPF é o

de controlar a competição por luz entre as espécies florestais e os cultivos agrícolas e pastoris. Esta competição pode ser reduzida pela seleção de espécies/material genético, adequação da configuração de plantio e a aplicação de tratamentos silviculturais como o desbaste e a desrama, que além de agregar valor à madeira propiciam maior entrada de luz no sistema de integração. Na ILPF, além de propiciar a melhoria na qualidade da madeira para a serraria, a desrama favorece a movimentação dos animais, facilita as atividades de colheita e implantação das culturas agrícolas, permite maior disponibilidade de radiação nas entre linhas

do componente arbóreo e contribui para a manutenção ou o aumento da produtividade dos demais componentes do sistema (FONTAN, 2007). Em monocultivos de eucalipto é comum realizar a primeira desrama na idade de fechamento do dossel (PINKARD, 2002), que ocorre, frequentemente, após os dois anos de idade (MONTE et al., 2009). Para sistemas de integração, o momento desta intervenção pode ser antecipado, uma vez que árvores de eucalipto crescendo em espaçamentos amplos produzem copas mais densas, com maior quantidade de galhos grossos (LIMA, 2003), havendo a necessidade de sua remoção mais cedo, se o objetivo for reduzir o núcleo nodoso e produzir maior proporção de madeira livre de nós. Nas condições edafoclimáticas brasileiras, a prática da desrama em monocultivos de Eucalipto, vem gerando resultados, aparentemente, controversos, estando (PIRES et al., 2002; LIMA, 2003, CEZANA et al., 2012) ou não (FINGER, et al., 2001, PULROLNIK et al., 2005, FONTAN, 2007, MONTE et al., 2009) associada a reduções no crescimento do tronco.

A aparente controvérsia deve-se a capacidade de recuperação da copa após a desrama que varia com o genótipo, a capacidade produtiva do sítio, o espaçamento e o arranjo espacial (REIS et al., 2014). Outras causas prováveis são as grandes variações na idade de aplicação dos tratamentos e de avaliação do crescimento após a desrama (ALMEIDA, 2003) e a não consideração das variações na arquitetura da copa para a aplicação dos tratamentos de desrama (WEST, 2006). Estas variações dificultam as comparações entre trabalhos científicos e as recomendações geradas são válidas apenas a nível local.

A produção de biomassa de eucalipto varia entre diferentes ambientes e tipos de solo (SANTANA et al. 1999), e diferenças no índice de área foliar, na arquitetura da copa e partição da biomassa entre diferentes clones de eucalipto são esperadas, pois são inerentes ao material genético e variam com o tempo (ALMEIDA, 2003; FONTAN, 2007). Estas variações têm grande importância prática e devem ser consideradas na aplicação da desrama uma vez que para diferentes materiais genéticos, uma mesma altura de desrama pode não significar mesma intensidade de remoção de área foliar na copa. Na ILPF, a maximização da produtividade e rentabilidade pode estar muito relacionada ao tamanho e a forma da copa das árvores, ou seja, a eficiência de interceptação e utilização da radiação fotossinteticamente ativa pelo componente florestal, sendo este trabalho realizado com o objetivo de estudar a partição da biomassa e área foliar na copa de clones comerciais de eucaliptos em ILPF e, a partir dessa, discutir e recomendar práticas de desrama.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização do local

Os dados foram coletados em uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) implantada na Fazenda Guarantã em Juara – MT, nas coordenadas geográficas 11°26'06,42" e 57°48'10,51". Os clones avaliados estão entre os mais plantados em Mato Grosso e foram os híbridos de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T Blake linhagens GG100 e H13, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, Linhagem VM1 e 1277 e *Eucalyptus urophylla*, linhagem I144 implantados em dois arranjos com renques duplos (R2) e triplos (R3), ambos em espaçamento de 21 x 3,5 x 2,5 m (Figura 1). Em R2 foram plantados os clones GG100, H13, 1277, I144 e

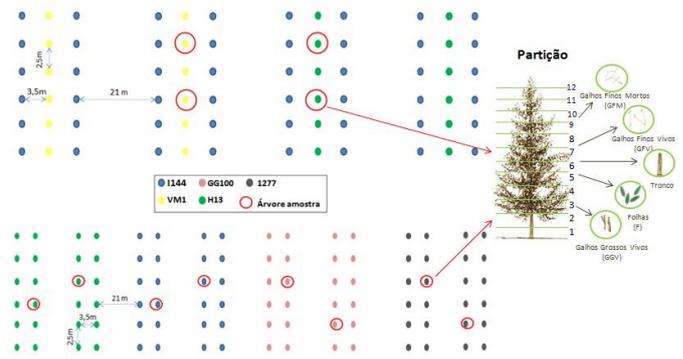


Figura 1. Seleção de árvores amostras e partição da biomassa. Figure 1. Selection of samples trees and biomass partitioning.

em R3 os clones VM1, H13, e I144, sendo os dois primeiros, sempre plantados nas linhas centrais.

O plantio das mudas foi realizado no final de fevereiro de 2013. Na adubação de plantio utilizou-se 300 kg de superfostato simples por hectare, aplicados na linha de plantio do sulcador, a 30 cm de profundidade. A adubação de cobertura foi realizada com a aplicação de 70 g por planta de NPK 20-05-20 + 0,5% Zn + 0,3% B, parcelado em 4 vezes. Sendo a primeira aplicação realizada em março de 2013 e as demais aplicadas no segundo semestre após o início das chuvas. O uso anterior da área foi como pastagem (*Brachiária brizanta* c.v Marandu) até 2010, seguido pelo cultivo do arroz nos anos de 2011 e 2012.

A coleta foi realizada em junho de 2014, aos 15 meses de idade. Para o estudo da biomassa na parte aérea das plantas foram selecionadas duas árvores médias por clone e arranjo (totalizando 14 árvores). Utilizou-se a média quadrática dos diâmetros a altura do peito (Dg), obtida com base no inventário florestal da área.

As árvores amostras foram abatidas e a biomassa da copa tomada a cada metro ao longo de todo fuste (estrato). Em cada estrato avaliou-se a massa verde de todos os componentes da biomassa das árvores (galhos vivos e mortos, folhas e tronco com casca). Não foram considerados os galhos grossos (com diâmetro na base de inserção no tronco igual ou superior a 2,5 cm) como componente em separado devido a ainda não estarem presentes na copa.

Para a obtenção do peso seco, foi tomada uma amostra por estrato de cada componente da biomassa da copa das árvores. Adicionalmente, foram coletadas amostras de dez folhas por estrato ( $\pm 110$  folhas por árvore) em cada compartimento para o cálculo da área foliar. As amostras foram levadas à estufa a 60 °C, para secar até o peso constante. O peso seco total de cada componente da biomassa por estrato foi calculado por:

$$PST = \frac{(PUT \times PSA)}{PUA} \quad (1)$$

em que:

- PST - peso seco total (kg);
- PUT - peso úmido total (kg);
- PSA - peso seco da amostra (kg); e,
- PUA - peso úmido da amostra (kg).

Para determinar a densidade básica da madeira, foram retirados discos com aproximadamente 2,5 cm de espessura da base do tronco, a 25, 50, 75 e 90% da altura total, determinada conforme a Norma ABCP M 14/70 e calculada por:

$$Db_{\text{média}} = \frac{D_{\text{base}} + D_{25h} + D_{50h} + D_{75h} + D_{90h}}{5} \quad (2)$$

em que:

- $D_b$  - densidade básica média individual ( $\text{g cm}^{-3}$ );
- $D_{\text{base}}$  - densidade básica determinada na base ( $\text{g cm}^{-3}$ );
- $D_{25h}$  - densidade básica determinada a 25% da altura total ( $\text{g cm}^{-3}$ );
- $D_{50h}$  - densidade básica determinada a 50% da altura total ( $\text{g cm}^{-3}$ );
- $D_{75h}$  - densidade básica determinada a 75% da altura total ( $\text{g cm}^{-3}$ ); e,
- $D_{90h}$  - densidade básica determinada a 90% da altura total ( $\text{g cm}^{-3}$ ).

A biomassa do tronco foi determinada por:

$$\text{Biomassa do tronco (kg)} = \sum V_i \times d_i \quad (3)$$

em que:

- $V_i$  - volume do tronco na seção  $i$  ( $\text{m}^3$ ); e,
- $d_i$  - densidade da madeira na seção  $i$  ( $\text{kg m}^{-3}$ ).

A área foliar específica (AFE) em  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  foi obtida dividindo-se a área foliar, determinada pelo scanner Li-cor 3100C, pela massa seca das amostras. Posteriormente, a AFE foi multiplicada pela biomassa seca das folhas por estrato determinando-se a área foliar em cada porção da copa

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os clones apresentaram crescimento em diâmetro e altura aos 15 meses de idade variando entre 7,7 a 10,7 cm e 7,7 a 11,0 m respectivamente (Tabela 1), o que possibilitou a entrada de animais de pequeno porte já no primeiro ano com poucos riscos de danos às árvores. Porfirio-da-Silva et al. (2010), definiram 6 cm como o diâmetro limite para a entrada de animais em sistemas de integração. Com diâmetros inferiores, as árvores são facilmente quebradas pelo gado por serem ainda fracas e baixas. A biomassa individual acima do solo variou entre 9,95 a 29,31 kg  $\text{arvore}^{-1}$ . O clone VM01 plantado na faixa central em renques triplos apresentou maior produção de biomassa e o H13 sob o mesmo arranjo, a menor, sendo a diferença em biomassa total entre os dois materiais de 20,6 kg por árvore. A biomassa da copa variou entre 3,4 a 10,1 kg  $\text{arvore}^{-1}$ , sendo bastante superior a observada por Fontan (2007) para clones de híbridos naturais de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* em monocultivo

aos 9 e 15 meses de idade em área de cerrado em Vazante, MG, com 1,62 a 3,79 kg  $\text{planta}^{-1}$ , respectivamente.

Exceto para o clone H13-C, plantado na faixa central em linhas triplas, a biomassa no tronco (madeira e casca) somou o maior percentual da biomassa acima do solo (Figura 2). Este percentual variou entre 46 a 65,6%. O VM01 foi o que alocou maior quantidade de biomassa no tronco com 19,24 kg (65,6%). Para os materiais plantados em faixas duplas, o GG100 foi o que alocou percentualmente, maior quantidade de biomassa no tronco (62,6%). O H13 foi o que alocou maior percentual da biomassa em galhos variando entre 31% a 37,8% para os plantados em renques duplos e na posição central em renques triplos, respectivamente. Sob o ponto de vista comercial e estrutural, é desejável menor biomassa alocada em galhos, uma vez que, na maioria dos casos, o objetivo do silvicultor é aumentar o volume do fuste e melhorar a qualidade da madeira para possibilitar a comercialização futura para madeira serrada. Deve-se ressaltar que com o aumento da idade, a tendência é a concentração de um maior percentual de

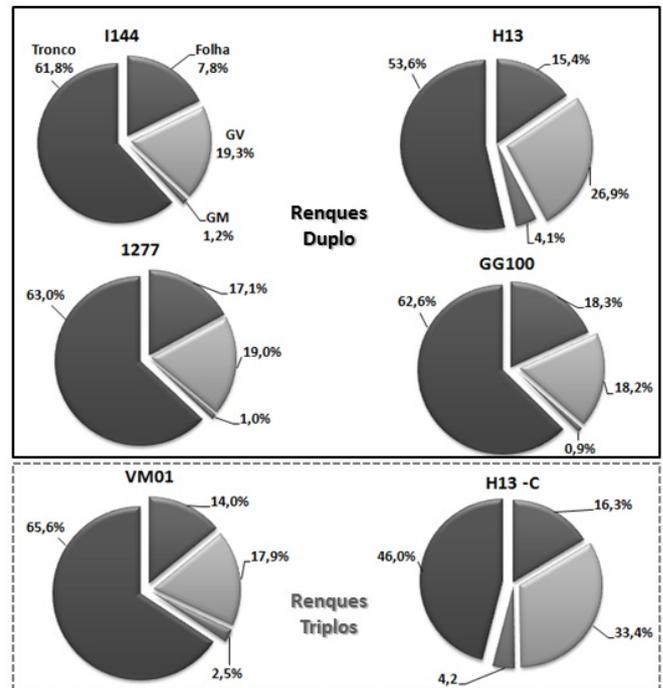


Figura 2. Distribuição da biomassa (tronco mais casca, folhas, galhos vivos e galhos mortos) na parte aérea dos clones avaliados aos 15 meses de idade em renques duplos e na linha central de renques triplos.

Figure 2. Distribution of biomass (trunk+bark, leaves, live and dead branches) in the area of the clones evaluated at 15 months of age in double rows and the center line of triple rows.

Tabela 1. Valores médios para diâmetro a altura do peito (DAP), altura total (H), biomassa total da parte aérea (B), biomassa no tronco (BT), biomassa na copa (BC) e densidade básica (Db) nas árvores amostras aos 15 meses de idade.

Table 1. Mean values for breast height diameter (DBH), total height (H), total biomass of the aerial part (B), biomass in the trunk (BT), biomass in canopy (BC) and basic density (Db) in trees samples at 15 months of age.

Material	DAP (cm)	H (m)	B (kg)	BT (kg)	BC (kg)	Db ( $\text{g m}^{-3}$ )
VM01-C*	10,7	11,0	29,3	20,6	10,1	0,39
H13-C*	8,4	9,5	9,8	6,4	3,4	0,38
H13	7,7	7,7	13,4	7,4	5,9	0,39
I144	10,1	9,6	23,2	14,3	8,9	0,34
1277	8,6	8,4	15,8	10,0	5,9	0,37
GG100	9,6	9,6	21,0	13,1	7,0	0,38

\* Árvores centrais do renque triplo.

biomassa no tronco e casca podendo chegar a valores entre 85 a 90% (MUÑOES et al., 2008).

A distribuição dos componentes da biomassa da copa e a área foliar variou com o material genético e a configuração de plantio (Figuras 3 e 4). De forma geral, as árvores apresentaram maior percentual de biomassa na copa na porção intermediária variando de 33,1% a 68,8%, seguida pela inferior (17,8 a 62,6%) e superior (4,3 a 32,4%). Em faixas duplas observou-se que os clones I144 e GG 100 apresentaram maior biomassa de galhos vivos nas porções intermediárias da copa (56,8 e 61,1%, respectivamente), e o 1277 e o H13 nas porções inferiores (48,4 e 64,9%, respectivamente).

Para os materiais plantados na linha central em renques tripos, a maior biomassa de galhos foi observada a partir de

5 m de altura para o VM01 e 6 m para o H13. No conceito de copa funcional, a mesma detém galhos e folhas com diversos níveis de funcionalidade e, na porção mediana, encontram-se as folhas que completaram o seu desenvolvimento e são muito ativas na fixação de carbono (REIS et al., 2014). Esta porção é considerada a funcional em termos de balanço positivo na fixação de carbono (REIS et al., 2014).

Os clones I144 e o VM01 alocaram 57,4 e 68,8% da biomassa total e 75 e 81% da área foliar na porção intermediária da copa, indicando que a remoção drástica de ramos das árvores implicará na grande retirada de folhas da porção mediana da copa com grande biomassa, área foliar e elevada capacidade fotossintética, podendo trazer prejuízos ao desenvolvimento futuro das plantas. Para todos os clones foi observada a presença

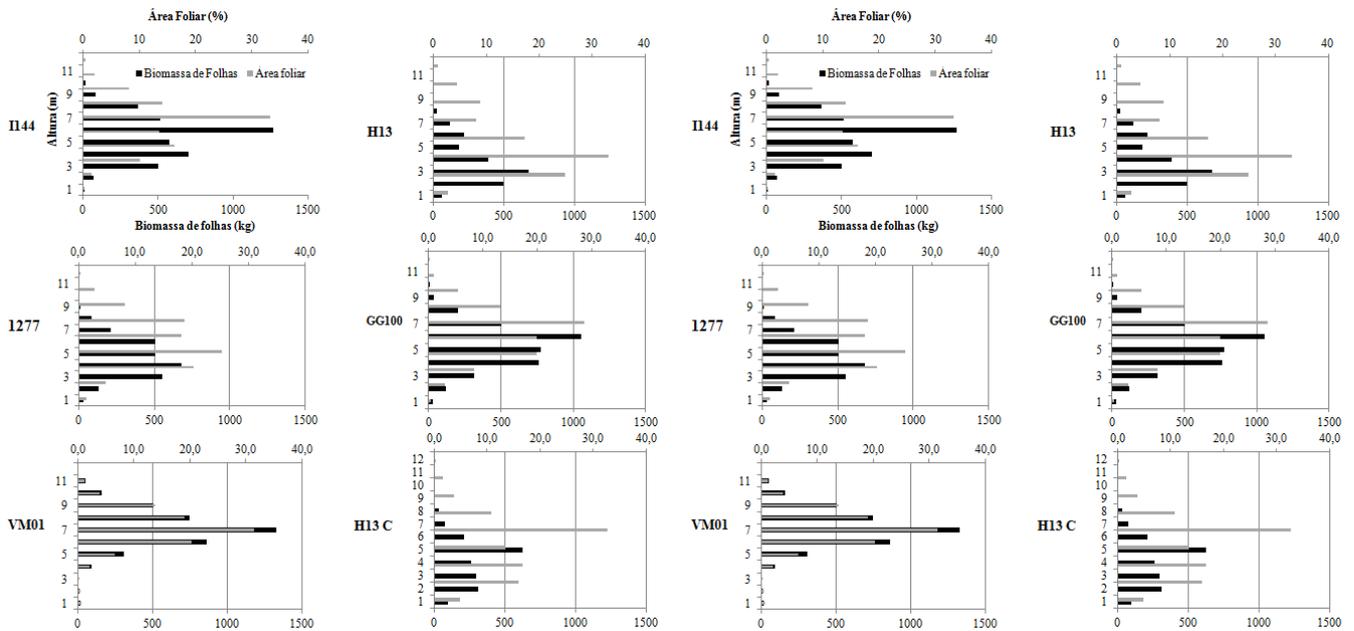


Figura 3. Distribuição da biomassa de folhas (kg) e área foliar (%) na copa dos clones de eucalipto avaliados aos 15 meses de idade em renques duplos e tripos.

Figure 3. Distribution of leaf biomass (kg) and leaf area (%) in the canopy of eucalyptus clones evaluated at 15 months of age, in double and triple rows.

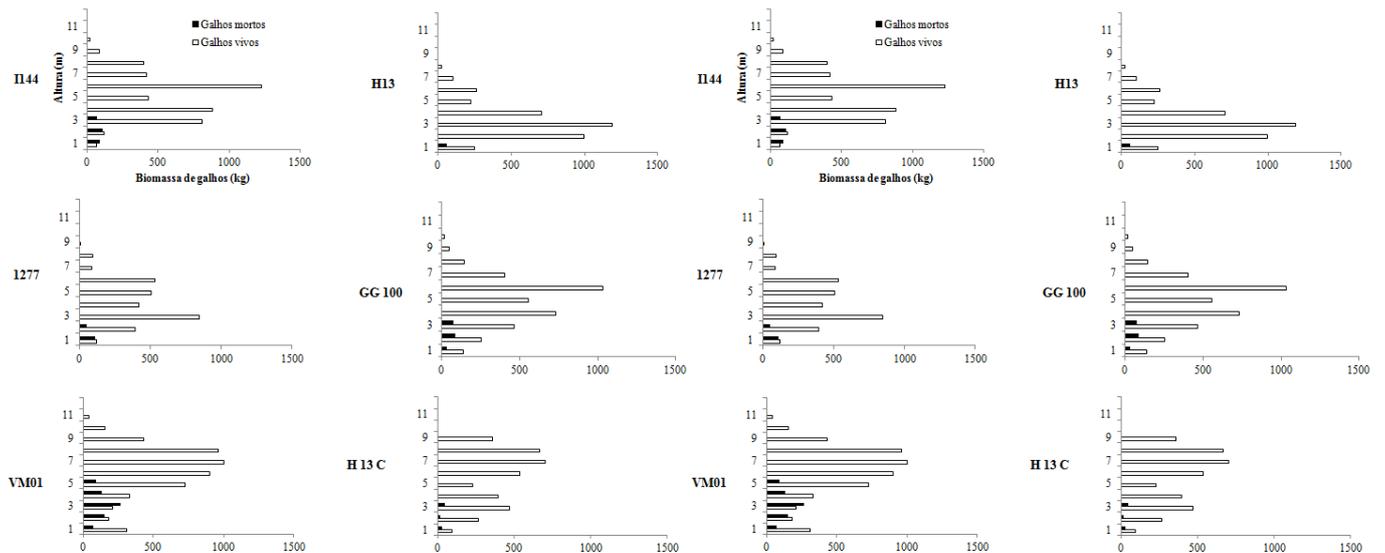


Figura 4. Distribuição da biomassa de galhos (kg) na copa dos clones de eucalipto avaliados aos 15 meses de idade em renques duplos e tripos.

Figure 4. Distribution of biomass branches (kg) in the canopy of eucalyptus clones evaluated at 15 months of age in double and triple rows.

de galhos mortos já no primeiro ano indicando a presença de desrama natural (Figura 4). A altura de ocorrência dos galhos mortos variou de 1 a 5 m, corroborando com Fontana (2007) que observou desrama natural em clones de eucalipto em sistemas agroflorestais aos 15 meses de idade.

Os clones GG100, I144 e VM01 apresentaram galhos mortos a maiores alturas na copa indicando menor tolerância ao sombreamento dos galhos ou maior fechamento do dossel. Segundo Montagu (2003), por ser intolerante à sombra, a senescência e a morte dos galhos do eucalipto na parte inferior da copa pode ocorrer rapidamente após o fechamento do dossel. Porém, existe uma grande variação na tolerância a sombra entre as espécies o que pode influenciar na capacidade de resposta aos tratamentos silviculturais. A presença de galhos mortos indicou que no sistema de integração estudado, as desramas devem ser precoces e executadas com menos de um ano de idade, se o objetivo for evitar a incidência de galhos e nós mortos na madeira. Outra vantagem de desramar cedo é a remoção de galhos com diâmetros reduzidos o que diminui o esforço de desrama e o tempo para a cicatrização dos ferimentos. Desramar com menos de um ano de idade não é comum em monocultivos de Eucalipto, sendo, normalmente, recomendada, a idade de 20 meses (próxima ao fechamento do dossel) para a realização da primeira desrama (LIMA, 2003; PULROLNIK et al., 2005).

West (2006) ao revisar diversos ensaios de desrama afirmou que para a maioria das folhosas, a remoção entre 40 e 50% das folhas nas partes mais baixas da copa não implica em reduções de crescimento. Adotando-se este critério, dependendo do material genético, a altura de desrama para a primeira intervenção aos 15 meses variou entre 35 a 60% da altura total, sendo, em média, de 4,5 m para o I144; 2,5 m para o H13 plantado em renques duplos e 4,5 m para os plantados na faixa central em renques triplos; 4 m para o 1277; 5 m para o GG100 e 5,5 m para o VM01 (Figura 5).

A definição da intensidade de desrama com base na proporção da altura da copa viva ou total é um método bastante utilizado. A remoção de 50% da copa viva pode ocasionar reduções drásticas no crescimento e aumento da mortalidade em árvores de eucalipto (MONTAGU et al., 2003) que ocorre provavelmente devido ao alto percentual de área foliar removida (PINKARD et al., 2004).

Ao assumir como critério a desrama de 50% da copa viva, removeríamos 41,7% da área foliar para o I144, 78,1 e 83,5% para o H13 em faixas duplas e triplas respectivamente, 51,8% para o 1277, 31,7% para o GG100 e apenas 25,2% para o VM01, indicando a inadequação deste método quando empregado de forma genérica para diferentes materiais sem o estudo prévio da arquitetura da copa.

Para *Eucalyptus grandis* com um ano de idade, Pires et al. (2002) verificou que a remoção de 50% da copa viva implicou na remoção de 81% da área foliar total. Aos 16 meses, também para *Eucalyptus grandis*, Lima (2003) observou que a remoção de 36,6% da copa viva implicou na remoção de 78% da área foliar.

A grande variação observada na área foliar removida entre os clones corrobora com Reis et al. (2014) ao afirmarem que o que deve ser especificado é a proporção de área foliar que está sendo removida e não a proporção da altura da copa viva ou total. Segundo os autores esta proporção só deve ser utilizada como referência no planejamento da desrama se existir o conhecimento prévio da distribuição da área foliar ao longo do tronco para cada genótipo em diferentes idades.

Porém, deve-se levar em consideração que cada material genético pode apresentar uma determinada tolerância à remoção de área foliar (capacidade de recuperação) e crescimento da copa, e esta tolerância para a maioria das espécies de eucalipto ainda é desconhecida (ALCORN et al., 2014). Para o silvicultor o conhecimento deste nível de tolerância é essencial para o desenvolvimento de programas de desrama apropriados, pois se a remoção de grandes proporções de copa viva é tolerada sem uma redução substancial no crescimento, uma determinada altura de desrama pode ser atingida em um menor número de intervenções, reduzindo os custos da atividade. Para o desenvolvimento de programas de desramas consistentes em ILPF, é necessário o estabelecimento de experimentos que procurem avaliar intensidades e frequências de desramas com diferentes materiais genéticos em diferentes sítios e arranjos de plantio, bem como o seu efeito sobre a quantidade de radiação disponível para os cultivos entre as faixas das árvores.

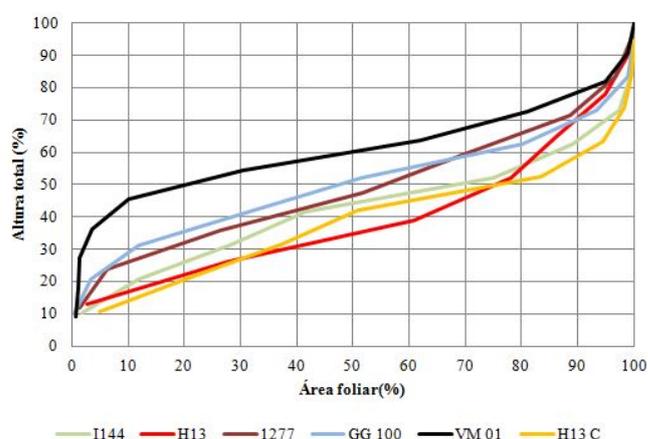


Figura 5. Relação percentual entre a altura total e a área foliar para os clones de eucalipto avaliados aos 15 meses de idade.

Figure 5. Percentage relation between the overall height and leaf area for eucalyptus clones evaluated at 15 months of age.

#### 4. CONCLUSÕES

A distribuição da biomassa e área foliar ao longo da copa variou em função do material genético e da configuração de plantio.

Para todos os materiais genéticos avaliados, foi observada a presença de galhos mortos na copa, indicando a necessidade de se fazer desramas antes dos 15 meses de idade se o objetivo for produzir madeira para serraria.

A definição da intensidade de desrama com base na proporção da altura da copa viva mostrou-se inadequada quando empregado de forma genérica sem o estudo prévio da arquitetura da copa.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do consórcio ILPF e a participação do Grupo Cabrera na instalação e condução desse trabalho.

#### 6. REFERÊNCIAS

ABCP M14/70. Densidade básica da madeira - Associação Brasileira de Celulose e Papel. 1970.

- ALCORN, P. J. et al. Pruning in young plantation grown *Eucalyptus pilularis* and *E. cloeziana* trees. Disponível em: <<http://www.forestry.org.au/pdf/pdfpublic/conference2007/papers/Alcorn%20et%20al.pdf>>. Acesso em 23/12/2014.
- ALMEIDA, M. L. **Desrama artificial em clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* com diferenças em arquitetura de copa**. 2003, 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, MG. 2003.
- CEZANA, D. P.; CHICHORRO, J. F.; MARTINS, L. T.; COTTA, T. R.; SILVA, J. L. Efeitos de diferentes classes de altura e intensidades de desrama artificial sobre o crescimento de um híbrido de eucalipto. **Floresta**, Curitiba, v.42, n.1, p.137-144, 2012. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v42i1.26310>
- FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; BAZZO, J. L.; KLEIN, J. E. M. Efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* Smith. **Cerne**, Lavras, v.7, n.2, p.53-64, 2001.
- FONTAN, I. C. I. **Dinâmica a copa e crescimento de clones de eucalipto submetidos a desrama em sistema agroflorestal**. 2007, 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, MG. 2007.
- LIMA, A. P. L. **Desrama artificial em clone de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden): Efeitos sobre o crescimento, a dinâmica de copa e o tempo de desrama**. 2003, 190 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, MG. 2003.
- MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: Editora da UFPA, 2010. 331p.
- MACHADO, C. M.; PIRES, J. M. M.; VILAR, M. B.; COSTA, C. B., NACIF, A. P. **Eucaliptocultura no Brasil, silvicultura, manejo e ambiência**. Viçosa: SIF, 2014. p.284-302.
- MONTAGU, K. D.; KEARNEY, D. E.; SMITH, R. G. B. The biology and silviculture of pruning planted eucalypts for clear Wood production - a review. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.179, p.1-13, 2003.
- MONTE, M. A.; REIS, M. das G. F.; REIS, G. G. dos; LEITE, H. G.; CACAU, F. V.; ALVES, F. de F. Crescimento de um clone de eucalipto submetido a desrama e ao desbaste. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.5, p.777-787, 2009.
- PINKARD, E. A. Effects of pattern and severity of pruning on growth and branch development of pre-canopy closure *Eucalyptus nitens*. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.157, p.217-230, 2002.
- PINKARD, E. A.; MOHAMMED, C.; BEADLE, C. L.; HALL, M. F.; WORLEDGE, D.; MOLLON, A. Growth responses, physiology and decay associated with pruning plantation-growth *Eucalyptus globules* Labill. and *E. nitens* (Deane and Maiden) Maiden. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.200, p.263-277, 2004.
- PIRES, B. M. et al. Crescimento de *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes intensidades de desrama artificial na região de Dionísio, MG. **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, n.73, p.13-21, 2002.
- SILVA, V. P. da; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 48p.
- PULROLNIK, K.; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F.; MONTE, M. A.; FONTAN, I. da C. I. Crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial na região de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.495-505, 2005.
- REIS, G. G. et al. Desrama artificial e desbaste para a produção de madeira Serrada. In: VALE, A. B. et al. (Eds.) *Eucaliptocultura no Brasil, Silvicultura, Manejo e Ambiência*. Viçosa: SIF, 2014. p.283-301.
- SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Biomassa e conteúdo denutrientes de procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em alguns sítios florestais do estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.56, p.155-169, 1999.
- WEST, P. W. **Growing plantation forests**. Springer: Berlin, 2006. 304p.