



Revista Árvore

ISSN: 0100-6762

r.arvore@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa  
Brasil

Rodrigues de Oliveira, Carlos Henrique; Gonçalves dos Reis, Geraldo; Graças Ferreira Reis, Maria das; Xavier, Aloisio; James Stocks, Jonathan  
Área foliar e biomassa de plantas intactas e de brotações de plantas jovens de clone de eucalipto em sistemas agrossilvipastoris  
Revista Árvore, vol. 32, núm. 1, febrero, 2008, pp. 59-68  
Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48813376008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## **ÁREA FOLIAR E BIOMASSA DE PLANTAS INTACTAS E DE BROTAÇÕES DE PLANTAS JOVENS DE CLONE DE EUCALIPTO EM SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS<sup>1</sup>**

Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira<sup>2</sup>, Geraldo Gonçalves dos Reis<sup>3</sup>, Maria das Graças Ferreira Reis<sup>3</sup>, Aloisio Xavier<sup>3</sup> e Jonathan James Stocks<sup>2</sup>

**RESUMO** – A área foliar e a biomassa de plantas intactas de eucalipto foram comparadas com brotações de plantas jovens visando obter madeira para a produção de carvão vegetal em sistemas agrossilvipastoris, no espaçamento de 9,5 x 4,0 m. Utilizaram-se duas idades de decepta (9 e 12 meses após o plantio), três intensidades de desbrota (sem desbrota e desbrota para dois ou três brotos por cepa) e duas idades de desbrota (6 e 9 meses após a decepta), em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. A área foliar e a biomassa da parte aérea das brotações/cepa e das plantas intactas foram avaliadas trimestralmente a partir da decepta. Aos 12 e 15 meses após a decepta, a área foliar total das brotações/cepa da decepta aos 9 meses, sem desbrota, foi, respectivamente, 17% e 24% maior do que a das plantas intactas que se encontravam com 24 meses, e a biomassa de caule dessas brotações, aos 15 meses de idade, foi 19% maior que a das plantas intactas. Esses resultados indicam que, com a adoção da decepta de plantas jovens, há maior produção de biomassa do caule por cepa, em comparação com a planta intacta, o que pode ser útil para a produção de madeira de diâmetro reduzido, permitindo, ainda, a continuidade dos sistemas agrossilvipastoris.

**Palavras-chave:** Talhadia, brotação e área foliar.

## ***LEAF AREA AND BIOMASS OF INTACT PLANTS AND SPROUTS OF JUVENILE EUCALYPT CLONE IN AN AGROFORESTRY SYSTEM***

**ABSTRACT** – Leaf area and biomass of eucalypt clone intact plants were compared to sprouts from juvenile eucalypt clone coppiced plants, established in a 9.5 x 4.0 m spacing in an agroforestry system, managed to produce small diameter plants for charcoal. Two coppice ages (9 and 12-month old plants), three sprout thinning intensities (no thinning and thinning to two or three sprouts per stump) and two sprout thinning ages (6 and 9 months after coppicing) were studied in an entirely randomized experimental design with three replications. Leaf area and aboveground biomass of the sprouts/stump and of the intact plants were evaluated every three months after coppicing. At the age of 12 and 15 months, total leaf area of the sprouts/stump of the plants coppiced at the age of 9 months, without sprout thinning, was, respectively, 17% and 24% greater than for the 24-month old intact plants. The 15-month old sprout stem biomass was 19% greater than 24-month old intact plants. These results indicate that juvenile eucalypt clone coppicing can be used to produce small diameter logs for charcoal, allowing for the continuity of the agroforestry system.

**Keywords:** Sprout growth, biomass and leaf area.

<sup>1</sup> Recebido em 09.10.2006 e aceito para publicação em 18.12.2007.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail : <engcarloshenrique@yahoo.com.br> e <jonathan.stocks@arcelormittal.com.br>.

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Florestal da UFV e Bolsistas CNPq. E-mail : <greis@ufv.br>; <mgfreis@ufv.br> e <xavier@ufv.br>

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem crescido o interesse por sistemas agrossilvipastoris (SAFs) visando à obtenção de múltiplos produtos, de maneira produtiva e sustentável. Nas duas últimas décadas, vários estudos foram desenvolvidos sobre SAFs no Brasil, tendo o eucalipto sido amplamente utilizado nesses sistemas (CARVALHO, 1997; DUBÉ et al., 2000; ANDRADE et al., 2001; FRANCO et al., 2002; PASSOS et al., 2004; VALE et al., 2004; VOTORANTIM..., 2005).

Em espaçamentos amplos, as árvores de eucalipto apresentam maior diâmetro (LELES et al., 2001) e são usualmente utilizadas na produção de madeira serrada e postes. Atualmente, há elevada demanda para produção de madeira para energia, principalmente na siderurgia, e essa madeira deve ser preferencialmente de menor diâmetro do que aquela obtida em espaçamentos amplos. A tecnologia visando a manutenção de sistemas agrossilvipastoris, mas focando na produção de madeira de menor diâmetro, irá requerer manejo específico do eucalipto em consórcio. E uma possibilidade é a de cepa de plantas jovens e o posterior manejo da brotação para produzir madeira de diâmetro reduzido.

A maioria das espécies de eucalipto apresenta elevada capacidade de rebrota por possuir grande quantidade de gemas dormentes na cepa e, ou, lignotuber (BLAKE, 1983), possibilitando o manejo através de talhadia. Vários estudos têm sido desenvolvidos sobre manejo de brotações de povoamentos adultos, principalmente de eucalipto, no Brasil (PEREIRA et al., 1980; PAIVA et al., 1983; ROSSE et al., 1997; MIRANDA et al., 1998; FARIA et al., 2002; CAVICHIOLO et al., 2004). No entanto, ainda não existem estudos sobre o manejo de brotação após a de cepa de plantas jovens de eucalipto. As brotações se desenvolvem mais rapidamente, em comparação com as plantas de alto fuste de mesma idade (KAUPPI et al., 1988; TEWARI et al., 2004). O maior crescimento inicial das brotações se deve à utilização de reservas orgânicas e inorgânicas na cepa ou nas raízes, e, posteriormente, quando passam a depender mais diretamente do solo, a existência de um sistema radicular desenvolvido favorece a absorção de água e nutrientes, aumentando a taxa de crescimento da parte aérea das brotações (REIS e KIMINNS, 1986; OLIVEIRA et al., 1994; TEIXEIRA et al., 2002; KABEYA e SAKAI, 2005; WALTERS et al., 2005).

Os estudos sobre brotações de eucalipto não têm incluído comparações com as plantas jovens

estabelecidas a partir de mudas de sementes ou estacas. As brotações apresentam comportamento diferenciado em comparação com as plantas estabelecidas por mudas. Reis e Hall (1986) verificaram que as brotações de *Eucalyptus camaldulensis* exibem taxa de transpiração mais elevada do que as plantas intactas. Segundo Kauppi et al. (1988), as brotações apresentam arquitetura de copa diferente daquela das árvores provenientes de mudas. Esses autores observaram, por exemplo, que as brotações de *Betula pendula* têm maior quantidade de galhos do que as plantas intactas na primeira estação de crescimento. Assim, torna-se necessário entender a distribuição de reservas entre as diferentes partes desses dois grupos de plantas, o que pode ser obtido através da obtenção da biomassa das diferentes partes da planta para esclarecer o comportamento das brotações em relação a diferentes métodos de manejo.

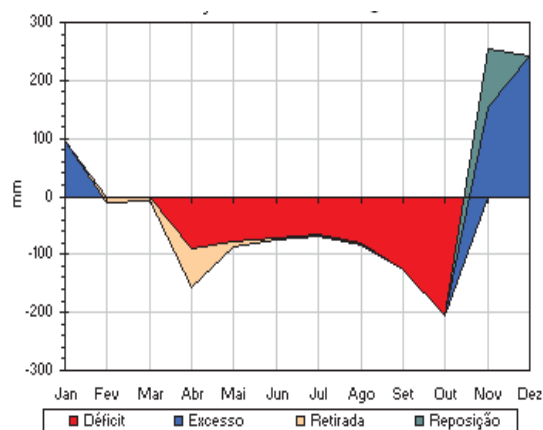
O objetivo deste estudo foi avaliar a área foliar e a produção de biomassa da parte aérea de plantas jovens não decepadas e de brotações de plantas de clone de eucalipto decepadas aos 9 e 12 meses, com diferentes intensidades e idades de desbrota, em sistemas agrossilvipastoris.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida na Votorantim Metais Zinco S.A. (VMZ), na Fazenda Barra Grande, no Município de Vazante, região noroeste do Estado de Minas Gerais, localizado nas coordenadas geográficas 17°36'09"S e 46°42'02"W, com altitude aproximada de 550 m. O clima da região é tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso, portanto do tipo Aw, na classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 24 °C. Em 2005, quando foram aplicados os tratamentos de de cepa das plantas, a precipitação média anual na área do estudo foi de 1.440 mm, com evapotranspiração potencial de 1.671 mm e déficit hídrico de 722 mm, ocorrendo no período de março a outubro (Figura 1). O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, textura argilosa (71,7% de argila, 14,4% de silte e 13,9% de areia), fase cerrado, de baixa fertilidade e alta acidez (VMZ – Comunicação pessoal).

O estudo foi realizado em povoamento estabelecido em julho de 2004, com irrigação, no espaçamento de 9,5 x 4,0 m, em um sistema agrossilvipastoril. Foi utilizado

o clone 58 de eucalipto, selecionado na própria empresa, sendo possivelmente um híbrido de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus tereticornis*. Antes do plantio, ocorreu a aplicação de 4 L/ha de glyphosate na pastagem. Depois da dessecação do pasto foi efetuada uma gradagem pesada em toda a área, seguida de duas gradagens niveladoras para homogeneizar e aplinar a superfície e de uma limpeza para tirar as raízes e os tocos mortos para posterior plantio de arroz. Na linha de plantio do eucalipto, efetuou-se a subsolagem a uma profundidade de 30-40 cm. Foram incorporados ao solo 4 t/ha de calcário dolomítico zinal 200 (85% de PRNT) e na linha de plantio de eucalipto, incorporados 150 kg de fosfato reativo de gafsa por hectare com o próprio subsolador. A adubação para o plantio do eucalipto constituiu-se de 130 g de NPK 10-28-06 + 0,5% de Zn + 0,3% de B colocados pós-plantio com matraca, a 10 cm de profundidade, nos dois lados da muda. A adubação de base para o plantio do arroz, por hectare, constituiu-se de 300 kg de NPK 4-30-16 + 0,3% de Zn aplicados com a plantadeira Exacta Jumil concomitantemente com o plantio. A variedade de arroz plantada em outubro de 2004 (início da estação chuvosa) foi Bonança, sendo a produtividade média de 2.040 kg/ha. Essa baixa produtividade do arroz se deveu à matocompetição na área. Em fevereiro de 2005, foi feita uma adubação de cobertura do eucalipto à base de 20 g/planta (10 g de cada lado) de Borogram (10%B), em covetas laterais.



**Figura 1** – Balanço hídrico de Thornthwaite, no ano de 2005, da área de estudo, em Vazante, MG.

**Figure 1** – Thornthwaite water balance for the year 2005 in the experimental area, in Vazante, MG, Brazil.

Considerando que a partir de 2005 a empresa paralisou as atividades agrícolas, foi realizado o plantio de soja entre as linhas de eucalipto em janeiro de 2006, visando, principalmente à incorporação do adubo. Antes do preparo do solo para o plantio da soja, aplicou-se 1,8 L/ha do herbicida trifluralina, e a seguir foram realizadas duas gradagens niveladoras para preparo da área. A variedade plantada de soja foi a Sambaíba, tendo sido plantados 60 kg de sementes/ha. Essas sementes foram tratadas com 100 g de fungicida (tecto 100) + 80 g de molibdato de sódio + 30 g de sulfato de cobalto por 100 kg de sementes, e na adubação de base aplicaram-se 500 g de NPK 02-30-15 + 0,3% de B.

O experimento de decepta foi implantado quando as plantas apresentavam nove meses de idade, em abril de 2005, em uma área plana do cerrado, com grande uniformidade, constituindo-se de 11 tratamentos (Quadro 1). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com três repetições. As unidades experimentais foram constituídas por quatro fileiras de plantas, com 20 unidades cada (3.040 m<sup>2</sup>). A área útil para avaliação permanente de crescimento constituiu-se de duas linhas centrais de 10 árvores cada a partir da segunda árvore, tendo uma parcela útil de 760 m<sup>2</sup>. A decepta foi realizada na altura de 10 cm do solo, aos 9 e aos 12 meses após o plantio, sendo a desbrota realizada aos 6 ou 9 meses depois da decepta da planta, deixando-se dois ou três brotos por cepa e um tratamento sem desbrota, em cada idade de decepta. A decepta e a desbrota foram feitas com serrote, utilizado na operação de desrama.

**Quadro 1** – Tratamentos de idade da decepta e da desbrota e intensidade de desbrota aplicados nas plantas do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG (SD – sem desbrota)

**Table 1** – Coppice and sprout thinning ages and sprout thinning intensity treatments applied to eucalypt clone, in Vazante, MG, Brazil (SD – no thinning)

Tratamentos	Idade da decepta	Idade da desbrota	Número de brotos
1	-	-	-
2	9	SD	SD
3	9	6	2
4	9	6	3
5	9	9	2
6	9	9	3
7	12	SD	SD
8	12	6	2
9	12	6	3
10	12	9	2
11	12	9	3

Antes da decepa, aos 9 e 12 meses, foram determinados o DAP e a altura total das plantas na área útil da parcela, sendo amostrada uma árvore de cada parcela para determinação da biomassa. A partir do terceiro mês após a decepa, uma árvore sem decepa e as brotações de uma cepa de cada repetição por tratamento, ambos com tamanho próximo da média, foram amostradas para avaliação da área foliar e da biomassa da parte aérea por cepa. A biomassa total de folhas, galhos e troncos foi determinada no campo. As amostras com massa inferior a 300 g foram avaliadas em balanças de precisão, em laboratório. Em seguida, o material de cada componente foi homogeneizado para obtenção de amostra a ser pesada em balança de precisão, visando obter a sua massa fresca. Essas amostras foram condicionadas em ambiente refrigerado para evitar a ação de fungos e, posteriormente, levadas ao Laboratório de Ecologia e Fisiologia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (LEF/UFV). As amostras de folhas foram utilizadas para determinação da área foliar, usando-se o medidor de área foliar modelo LI3000A, da LICOR. A seguir, as amostras de folhas, galhos e troncos foram colocadas em uma estufa com ventilação forçada, na temperatura de 80 °C, até obter massa constante, para determinação da sua massa seca.

Os dados de área foliar, biomassa de caule, galho e folha foram submetidos à análise de variância e à análise de correlação de Pearson. Quando ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos foram realizadas, pelo teste F, comparações de médias através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Essas análises estatísticas foram feitas empregando-se o sistema de análise estatística (SAEG). As análises estatísticas dos dados foram realizadas somente para a última época de medição (24 meses após o plantio), pois, somente nessa ocasião, tinha sido possível medir o efeito de todos os tratamentos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até 9 meses após a decepa, as brotações das plantas decepadas aos 12 meses apresentaram área foliar maior que as decepadas aos 9 meses, em todos os tratamentos de desbrota (Quadro 2). Essa diferença pode estar associada ao diâmetro das plantas por ocasião da decepa. As plantas decepadas aos 12 meses estavam com 3,57 cm de diâmetro, ao passo que as decepadas aos 9 meses estavam com 1,99 cm. Assim, as plantas que foram decepadas aos 12 meses, por apresentarem

maiores dimensões e, conseqüentemente, maior estoque de reservas orgânicas e inorgânicas, possibilitaram a obtenção de maior área foliar. Também, as plantas de maior diâmetro apresentam sistema radicular mais desenvolvido, aumentando a capacidade de absorção em água e nutrientes no solo. Reis e Kimmins (1986) verificaram que praticamente todo o fósforo acumulado no sistema radicular de plantas jovens de *E. grandis* foi translocado para o crescimento inicial dos brotos, o que é suportado por outros trabalhos com brotações de eucalipto (OLIVEIRA et al., 1994; TEIXEIRA et al., 2002). Pode-se associar, ainda, a maior área foliar à época do ano em que foi realizada a decepa da planta, sendo a decepa aos 9 meses realizada após o período de crescimento mais intenso da planta (abril) e, aos 12 meses (julho), no meio do período de baixa precipitação e temperatura (Figura 1). As plantas decepadas em abril tiveram suas brotações crescendo durante os seis primeiros meses num período de precipitação baixa (abril a outubro), o que certamente proporcionou menor ritmo de crescimento de brotações, embora, na fase inicial de seu crescimento, predomine o uso das reservas da cepa. Deve-se ressaltar que a decepa aos 12 meses ocorreu em julho, e tem sido verificado em vários trabalhos que, quando o corte da árvore é realizado entre a metade do inverno até a metade do verão, a quantidade de cepas brotadas é mais elevada e as brotações apresentam crescimento mais vigoroso (BUELL, 1940; ROSSE et al., 1997; PERRANDO e CORDER, 2006). O maior vigor de brotações, com o corte da árvore realizado após um período de crescimento reduzido, tem sido atribuído ao aumento de reservas em virtude, principalmente, da redução de temperatura (NELSON e DICKSON, 1981). Durante o período de crescimento intenso ocorre redução nas reservas, justificando a redução da emissão e crescimento da brotação quando as plantas são cortadas no verão e outono.

Aos 12 meses após a decepa, as brotações de plantas decepadas aos 9 meses, sem desbrota, ou com desbrota aos 6 meses após a decepa para dois e três brotos, passaram a apresentar área foliar maior do que aquelas decepadas aos 12 meses. Esse resultado pode estar associado à redução na área foliar através da desbrota no início do período seco (abril/2006) e conseqüente decréscimo na transpiração foliar por cepa, mantendo o “status” hídrico adequado para o crescimento da brotação remanescente. Nos demais tratamentos, a área

foliar decresceu ou se manteve no período de abril a julho de 2006, tanto nas brotações quanto nas plantas sem decepa. Quando a desbrota foi realizada aos 6 meses após a decepa, foi removida aproximadamente 50% da área foliar total, enquanto aos 9 meses se removeu menor proporção de folhas (Quadro 2), uma vez que os brotos removidos, de menor tamanho, nessa idade, apresentavam abscisão foliar devido à competição por luz. A desbrota promove maior exposição da copa dos brotos remanescentes à radiação solar, o que favorece a recomposição da área foliar da planta. Lima (2003) destacou a rápida recuperação da copa de clone de eucalipto quando submetido à desrama. Os clones são selecionados, entre outros, por apresentarem elevada taxa de crescimento, característica certamente mantida em relação à sua brotação após o corte das plantas, permitindo rápida recomposição da copa.

A área foliar das plantas aos 24 meses após o plantio variou significativamente, em nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos de decepa e desbrota (Quadro 3). Com a decepa aos 9 meses sem desbrota (tratamento 2) e com a desbrota seis meses após a decepa, para três brotos (tratamento 4), a área foliar por cepa atingiu, respectivamente, 124% e 104% da área foliar

da planta sem decepa, tendo sido superiores à dos demais tratamentos de desbrota. Kauppi et al. (1988) verificaram que praticamente todas as gemas de *Betula pendula* foram estimuladas a formar galhos ou brotos de pequenas dimensões nas brotações, enquanto nas mudas as gemas permaneceram dormentes. Isso pode explicar a maior produção de folhas nas brotações de eucalipto em relação às plantas intactas neste estudo. A decepa aos 12 meses com desbrota aos 6 meses para dois brotos por cepa (tratamento 8) apresentou, aos 24 meses após o plantio, a menor área foliar dentre todos os tratamentos, correspondendo à metade da área foliar observada no tratamento sem desbrota e com decepa aos 9 meses. Nessa última avaliação, os brotos do tratamento 8 estavam com 12 meses de idade, três meses a menos do que quando a decepa ocorreu aos 9 meses.

A biomassa de folhas apresentou resultados semelhantes aos de área foliar, quando se compararam a idade das brotações e a intensidade da desbrota, porém não ocorreu a diminuição na biomassa de folhas no período de abril a julho de 2006 (Quadro 4). Nesse período foi observada redução na área foliar das plantas, havendo redução mais intensa nas brotações que apresentavam maior área foliar (Quadro 2).

**Quadro 2** – Área foliar média ( $m^2$ /planta ou por cepa) de plantas sem decepa na idade de 9 a 24 meses (tratamento 1) e de brotações/cepa na idade de 0 a 15 meses, antes/depois da desbrota, do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG

**Table 2** – Average leaf area ( $m^2$ /plant or stump) of intact plants aged 9 to 24 months old and sprouts aged 0 to 15 months, before/after sprout thinning of eucalypt clone, in Vazante, MG, Brazil

Tratamento	Idade da desbrota (meses)	Nº de brotos	Área foliar média (m²/planta ou cepa)					
			Idade após o plantio (meses)					
			9 (Abril)	12 (Julho)	15 (Outubro)	18 (Janeiro)	21 (Abril)	24 (Julho)
Decepa aos 9 meses (abril 2005)								
			0*	3*	6*	9*	12*	15*
1	-	-	6,41	8,92	13,13	36,24	50,49	46,87
2	SD	SD	0,0	1,61	7,85	24,05	59,14	58,05
3	6	2	0,0	2,00	7,53/3,16	14,52	36,73	39,45
4	6	3	0,0	1,55	7,67/3,65	17,73	50,22	48,54
5	9	2	0,0	2,00	7,53	23,60/13,9	35,45	35,44
6	9	3	0,0	1,55	7,68	18,19/14,6	35,00	39,25
Decepa aos 12 meses (julho 2005)								
			0*	3*	6*	9*	12*	15*
7	SD	SD	-	0,0	2,64	16,57	38,07	33,64
8	6	2	-	0,0	3,99	15,66/6,98	23,62	27,58
9	6	3	-	0,0	3,62	16,29/8,89	33,52	31,47
10	9	2	-	0,0	3,99	15,66	38,07/21,16	39,50
11	9	3	-	0,0	3,62	16,29	38,07/29,37	38,61

Números do lado direito da barra representam a área foliar remanescente por cepa após a desbrota para 2 ou 3 brotos. \* Idade da brotação (meses após a decepa); SD – sem decepa.



O aumento na biomassa de folhas, mesmo havendo diminuição de área foliar, pode estar relacionado à maior espessura das folhas remanescentes, uma vez que se verificou redução na razão de área foliar de 10,81 para 8,03 m<sup>2</sup>/kg nesse período, possivelmente por causa da diminuição na disponibilidade hídrica do solo.

Aos 24 meses após o plantio, foram observadas diferenças significativas ( $P=0,05$ ) mais acentuadas entre os tratamentos para biomassa de folhas do que para área foliar (Quadro 3), sendo os menores valores observados, principalmente, nos tratamentos cuja decape ocorreu aos 12 meses após o plantio, com desbrota, em razão de apresentarem área foliar mais elevada.

A biomassa de galhos se comportou, de maneira semelhante, à biomassa das folhas, não tendo havido diminuição em nenhum período (Quadros 5). Verificou-se que as brotações de plantas decapeadas aos 9 meses de idade apresentaram, inicialmente, biomassa de galhos maior do que das plantas decapeadas aos 12 meses, e essas diferenças decresceram quando as brotações atingiram 12 meses de idade. É provável que, nessa idade, as reservas orgânicas e inorgânicas da cepa já tenham se esgotado, e o crescimento dos brotos se encontre mais dependente da disponibilidade de nutrientes do solo, reduzindo, assim, o efeito benéfico de cepas com maior diâmetro.

Aos 24 meses após o plantio, a biomassa de galhos das plantas sem decape foi a mais elevada, porém apresentou diferença significativa no nível de 5% de

probabilidade apenas em relação aos tratamentos 8 e 10, com decape aos 12 meses, e desbrota para dois brotos aos 6 e 9 meses, respectivamente (Quadro 3). Os tratamentos que apresentaram as quatro maiores médias de biomassa de galhos também apresentaram os maiores valores de biomassa de folhas, indicando reduzida senescência foliar até essa idade.

Em todos os tratamentos de desbrota para dois ou três brotos, independentemente da época da decape, a biomassa do caule permaneceu inferior à biomassa do tratamento sem desbrota até a idade de 24 meses após o plantio (Quadro 6), conforme ocorreu com a área foliar e a biomassa dos componentes da copa (Quadros 2, 4 e 5). Com a desbrota aos seis meses após a decape (outubro/2005) das plantas decapeadas aos 9 meses, houve redução de mais de 50% na biomassa do caule (Quadro 6), em razão da remoção de grande número de brotos pequenos. Aos 6 meses após a decape, os brotos dominantes ainda não apresentavam diferenciação significativa em relação aos demais, dificultando a operação de desbrota. Com esta ocorrendo aos 9 meses houve redução de apenas 30% na biomassa do caule, em virtude de ter acontecido eliminação natural de brotos dominados devido à maior competição com o aumento de idade dos brotos e de se ter maior crescimento dos brotos dominantes. Notou-se, porém, que houve recomposição rápida da proporção de biomassa do caule entre 6 (outubro/2005) e 9 meses (janeiro/2006) após a decape, o que coincidiu com o início do período chuvoso (Figura 1) na área do estudo.

**Quadro 3** – Área foliar média (m<sup>2</sup>/planta ou por cepa) e biomassa média de folha, galho e caule (kg/planta ou por cepa) de plantas sem decape aos 24 meses após o plantio e de brotações com 12 e 15 meses após a decape do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG

**Table 3** – Average leaf area (m<sup>2</sup>/plant or stump) and leaf, branch and stem biomass (kg/plant or stump) of intact plants aged 24 months old and sprouts aged 12 or 15 months old of eucalypt clone, in Vazante, MG, Brazil

Tratamento	Idade da decape (meses)	Idade da desbrota (meses)	Número de brotos	Idade (meses)	Área Foliar (m <sup>2</sup> /planta ou cepa)	Biomassa (kg/planta ou cepa)		
						Folha	Galho	Caule
1	-	-	-	24	46,9 ab	7,3 ab	6,8 a	16,1 ab
2	9	SD	SD	15	58,0 a	8,5 a	5,8 ab	19,1 a
3	9	6	2	15	39,4 abc	5,7 abc	4,7 abc	9,9 ab
4	9	6	3	15	48,5 ab	6,3 abc	4,7 abc	14,1 ab
5	9	9	2	15	35,4 bc	4,1 c	3,6 bc	11,6 ab
6	9	9	3	15	39,3 abc	5,3 bc	3,4 bc	11,4 ab
7	12	SD	SD	12	33,6 bc	5,7 abc	3,5 bc	10,9 ab
8	12	6	2	12	27,6 c	3,7 c	3,4 c	7,2 b
9	12	6	3	12	31,5 bc	4,0 c	3,2 bc	9,2 ab
10	12	9	2	12	39,5 abc	4,6 bc	3,0 c	10,5 ab
11	12	9	3	12	38,6 bc	4,0 c	4,2 abc	10,0 ab
CV%			16,51			20,60	22,17	27,42

As médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. SD: sem desbrota.

**Quadro 4** – Biomassa média de folha (kg/planta ou por cepa) de plantas sem decepta na idade de 9 a 24 meses (tratamento 1) e de brotações na idade de 0 a 15 meses, antes/depois da desbrota, de clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG

**Table 4** – Average leaf biomass (kg/plant or stump) of intact plants aged 9 to 24 months old and sprouts aged 0 to 15 months old, before/after sprout thinning of eucalypt clone number 58, in Vazante, MG, Brazil

Biomassa média de folha kg/planta ou cepa)								
Tratamento	Idade da desbrota (meses)	Nº de brotos	Idade após o plantio (meses)					
			9 (Abril)	12 (Julho)	15 (Outubro)	18 (Janeiro)	21 (Abril)	24 (Julho)
Decepa aos 9 meses (abril 2005)								
			0*	3*	6*	9*	12*	15*
1	-	-	0,65	1,08	1,97	3,97	5,62	7,29
2	SD	SD	0,0	0,10	0,72	2,35	5,40	8,48
3	6	2	0,0	0,17	0,82/0,35	1,71	3,10	5,68
4	6	3	0,0	0,11	0,71/0,34	1,81	4,20	6,33
5	9	2	0,0	0,17	0,82	2,17/1,3	3,07	4,06
6	9	3	0,0	0,11	0,71	1,65/1,3	2,57	4,99
Decepa aos 12 meses (julho 2005)								
			0*	3*	6*	9*	12*	
7	SD	SD	-	0,0	0,22	1,46	3,31	5,31
8	6	2	-	0,0	0,24	1,32/0,59	2,44	3,66
9	6	3	-	0,0	0,19	1,46/0,80	2,88	3,95
10	9	2	-	0,0	0,24	1,32	3,31/1,95	4,59
11	9	3	-	0,0	0,19	1,46	3,31/2,82	3,99

Números do lado direito da barra representam a biomassa de folhas remanescente por cepa após a desbrota para 2 ou 3 brotos. \* Idade da brotação (meses após a decepta); SD – sem decepta.

**Quadro 5** – Biomassa média de galho (kg/planta ou por cepa) de plantas sem decepta na idade de 9 a 24 meses (tratamento 1) e de brotações na idade de 0 a 15 meses, antes/depois da desbrota, de clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG

**Table 5** – Average branch biomass (kg/plant or stump) of intact plants aged 9 to 24 months old and sprouts aged 0 to 15 months, before/after sprout thinning of eucalypt clone number 58, in Vazante, MG, Brazil

Biomassa média de galho (kg/planta ou cepa)								
Tratamento	Idade da desbrota (meses)	Nº de brotos	Idade após o plantio (meses)					
			9 (Abril)	12 (Julho)	15 (Outubro)	18 (Janeiro)	21 (Abril)	24 (Julho)
Decepa aos 9 meses (abril 2005)								
			0*	3*	6*	9*	12*	15*
1	-	-	0,43	0,75	1,74	2,43	4,33	6,75
2	SD	SD	0,0	0,06	0,32	1,98	5,11	5,83
3	6	2	0,0	0,09	0,31/0,17	1,12	2,85	4,68
4	6	3	0,0	0,05	0,30/0,19	1,28	3,73	4,66
5	9	2	0,0	0,08	0,31	1,98/1,12	2,64	3,58
6	9	3	0,0	0,05	0,30	1,37/1,11	2,94	3,43
Decepa aos 12 meses (julho 2005)								
			0*	3*	6*	9*	12*	
7	SD	SD	-	0,0	0,24	0,93	3,46	3,45
8	6	2	-	0,0	0,22	0,93/0,46	3,61	3,04
9	6	3	-	0,0	0,19	0,93/0,55	3,83	3,16
10	9	2	-	0,0	0,22	0,95	3,46/2,20	2,98
11	9	3	-	0,0	0,19	0,89	3,46/3,09	4,21

Números do lado direito da barra representam a biomassa de galhos remanescente por cepa após a desbrota para 2 ou 3 brotos. \* Idade da brotação (meses após a decepta); SD – sem decepta.



**Quadro 6** – Biomassa média de caule (kg/planta ou por cepa) de plantas sem decepta na idade de 9 a 24 meses (tratamento 1) e de brotações na idade de 0 a 15 meses, antes/depois da desbrota, do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG  
**Table 6** – Stem mean biomass (Kg/plant or stump) of intact plants aged 9 to 24 months old and sprouts aged 0 to 15 months old, before/after sprout thinning of eucalypt clone number 58, in Vazante, MG, Brazil

Biomassa média de caule (kg/planta ou cepa)								
Tratamento	Idade da desbrota (meses)	Nº de brotos	Idade após o plantio (meses)					
			9 (Abril)	12 (Julho)	15 (Outubro)	18 (Janeiro)	21 (Abril)	24 (Julho)
Decepa aos 9 meses (abril 2005)								
			0*	3*	6*	9*	12*	15*
1	-	-	0,6	1,86	2,32	5,61	13,67	16,06
2	SD	SD	0,0	0,05	0,50	2,91	9,56	19,09
3	6	2	0,0	0,09	0,55/0,26	2,11	6,41	9,91
4	6	3	0,0	0,05	0,54/0,28	2,20	6,59	14,11
5	9	2	0,0	0,08	0,55	2,81/1,74	6,10	11,61
6	9	3	0,0	0,06	0,54	2,37/1,95	6,25	11,44
Decepa aos 12 meses (julho 2005)								
			0*	3*	6*	9*	12*	
7	SD	SD	-	0,0	0,11	1,53	6,85	10,89
8	6	2	-	0,0	0,12	1,63/0,86	5,25	7,15
9	6	3	-	0,0	0,10	1,78/1,25	6,42	9,22
10	9	2	-	0,0	0,12	1,64	5,25/4,65	10,46
11	9	3	-	0,0	0,09	1,78	6,42/5,93	10,01

Números do lado direito da barra representam a biomassa de galhos remanescente por cepa após a desbrota para 2 ou 3 brotos. \* Idade da brotação (meses após a decepta); SD – sem decepta.

A redução na biomassa do caule com a desbrota, para plantas decepadas aos 12 meses, foi inferior ao observado nas plantas decepadas aos 9 meses, tendo sido de aproximadamente 40% e 10%, respectivamente, para desbrota aos 6 e 9 meses. Essa diferença se deveu, principalmente, ao maior crescimento inicial dos brotos, em razão de se ter maior diâmetro de cepa, ou seja, maior quantidade de reservas na cepa. Vários estudos com eucalipto comprovam a importância das reservas orgânicas e inorgânicas da cepa sobre o crescimento inicial das brotações (REIS e KIMMINS, 1986; OLIVEIRA et al., 1994; TEIXEIRA et al., 2002). Três meses após a decepta, a biomassa do caule das brotações era de 0,07 kg/planta, em média, em plantas decepadas aos nove meses e de 0,11 kg/planta nas decepadas aos 12 meses. Antes da desbrota, aos seis meses após a decepta, a biomassa do caule das brotações era de 0,54 kg/cepa, em média, para a decepta aos nove meses e 1,67 kg/cepa para decepta aos 12 meses.

Aos 24 meses após o plantio, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos de decepta e de desbrota, para biomassa de caule, a 5% de probabilidade (Quadro 3). Quando as médias de biomassa de caule entre os tratamentos são comparadas pelo

teste de Tukey, observa-se que, com a decepta aos nove meses após o plantio, sem desbrota, a biomassa do caule nesse tratamento é similar àquela obtida em plantas não decepadas. Porém, analisando os dados em sequência de idade (Quadro 6), observou-se que entre as duas últimas avaliações a biomassa de caule das plantas não decepadas aumentou apenas 17,5%, enquanto a biomassa por cepa do tratamento sem desbrota dobrou, indicando a superioridade deste último tratamento. A menor biomassa de caule foi obtida para a decepta aos 12 meses de idade, com desbrota para dois brotos aos seis meses após a decepta. Tewari et al. (2004) relataram ter ocorrido produção por planta e por unidade de área das brotações mais elevada do que das plantas originais para *Leucaena leucocephala* e *Vitex negundo*, um ano após o corte. Esses autores não verificaram diferenças significativas na biomassa da brotação entre as idades de corte de 10 a 18 meses para *L. leucocephala* e *V. negundo*, porém houve aumento na biomassa de *L. leucocephala*, quando o corte ocorreu entre 18 e 20 meses de idade. Kauppi et al. (1988) observaram que as brotações de *Betula pubescens* cresceram, inicialmente, mais rápido do que plantas originadas de semente durante as três primeiras estações de crescimento, tendo ocorrido posterior redução na taxa de crescimento, enquanto

as plantas originadas de sementes mantiveram taxa de crescimento mais constante. Dessa forma, o corte da floresta manejada por brotação deverá ocorrer em idade mais jovem em relação aos povoamentos estabelecidos por mudas.

A área foliar por cepa foi altamente correlacionada, no nível de 5% de probabilidade, com a biomassa de folhas (0,81), de galhos (0,70) e de caule (0,77) por cepa, analisando-se os dados de brotações aos 12 e 15 meses após a decepa. Usualmente, a correlação entre área foliar e biomassa de folhas é elevada, exceto quando há diferença na idade da folha, uma vez que folhas mais jovens apresentam maior razão de área foliar. A correlação entre área foliar e biomassa de galhos e de caule é dependente, entre outros, da ocorrência de senescência foliar. Na idade analisada, a abscisão foliar ainda era reduzida, razão de ter sido observada elevada correlação entre essas variáveis. As brotações de eucalipto apresentam condutância estomática mais elevada do que plantas intactas, havendo, portanto, favorecimento da fixação de carbono, em razão da manutenção dos estômatos abertos, desde que haja disponibilidade hídrica no solo (REIS e REIS, 1991). Tschaplinski e Blake (1989) observaram, após a desbrota, aumento substancial na taxa de fotossíntese das folhas dos brotos remanescentes de *Populus*, em comparação com a fotossíntese das plantas intactas, indicando que a taxa de fotossíntese em folhas de plantas intactas é menor do que a da sua capacidade de fixação de carbono. Essa elevada taxa fotossintética das brotações possivelmente explica a elevada correlação entre a área foliar e a produção de biomassa da parte aérea das brotações, conforme observado neste estudo.

#### 4. CONCLUSÕES

Aos 24 meses após o plantio, a biomassa de caule da brotação, por cepa, de plantas do clone 58 de eucalipto decepadas aos 9 meses após o plantio foi similar à de plantas intactas. As brotações apresentaram taxa de crescimento mais elevada do que as plantas intactas, indicando que a decepa aos 9 meses, sem desbrota, deve apresentar produção de biomassa de caule significativamente mais elevada em avaliações futuras. O resultado de biomassa aqui apresentado reforça a possibilidade de uso da decepa de plantas jovens, em

sistemas agrossilvipastoris, mantendo ou aumentando a produtividade do componente arbóreo e sem prejuízo para as culturas agrícolas e para a pastagem do consórcio.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. M. S. et al. Fatores limitantes ao crescimento do capim-Tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos Cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.78-85, 2001.
- BLAKE, T. J. Coppice systems for short-rotation intensive forestry: the influence of cultural, seasonal and plant factors. **Australian Forest Research**, v.3, n.3/4, p.279-291, 1983.
- BUELL, J. H. Effect of season of cutting on sprouting of dogwood. **Journal of Forestry**, v.38, n.8, p.649-50, 1940.
- CARVALHO, M. M. Asociaciones de pasturas com árboles en la región centro sur del Brasil. **Agroforesteria en Las Americas**, v.4, n.15, p.5-8, 1997.
- CAVICHOLLO, S. R.; DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L. Soil tillage and nutritional status of *Eucalyptus saligna* coppice. **Scientia Forestalis**, n.66, p.120-127, 2004.
- DUBÉ, F. et al. Avaliação econômica de um sistema agroflorestal com *Eucalyptus* sp. no noroeste de Minas Gerais: o caso da Companhia Mineira de Metais. **Revista Árvore**, v.24, n.4, p.437-443, 2000.
- FARIA, G. E. et al. Produção e estado nutricional de povoamentos de *Eucalyptus grandis*, em segunda rotação, em resposta à adubação potássica. **Revista Árvore**, v.26, n.5, p.577-584, 2002.
- FRANCO, F. S. et al. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.751-760, 2002.
- KABEYA, D.; SAKAI, S. The relative importance of carbohydrate and nitrogen for the resprouting ability of *Quercus crispula* seedlings. **Annals of Botany**, v.96, p.479-488, 2005.
- KAUPPI, A.; KIVINIITTY, M.; FERM, A. Growth habits and crown architecture of *Betula pubescens* Ehrh. of seed and sprout origin. **Canadian Journal of Forest Research**, v.18, p.1603-1613, 1988.

- LELES, P. S. S. et al. Crescimento, produção e alocação de matéria seca de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado, MG. **Scientia Forestalis**, v.59, n.59, p.77-87, 2001.
- LIMA, A. P. L. **Aplicação de desrama em clone de *Eucalyptus grandis* em diferentes épocas e intensidade:** efeitos sobre o crescimento e dinâmica de copa. 2003. 195f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.
- MIRANDA, G. A. et al. Produtividade de povoamentos de eucalipto em regime de talhadia, em função da adubação parcelada, no Vale do Jequitinhonha-MG. **Revista Árvore**, v.22, n.1, p.51-60, 1998.
- NELSON, E. A.; DICKSON, R. E. Accumulation of food reserves in cottonwood stems during dormancy induction. **Canadian Journal of Forest Research**, v.11, n.1, p.145-154, 1981.
- OLIVEIRA, V. A. B. et al. Raízes e tocos de mudas de *Eucalyptus* como fonte de nutrientes para as brotações. **Revista Árvore**, v.18, n.1, p.22-32, 1994.
- PAIVA, H. N. et al. Influência das idades de corte e de desbrota e do número de brotos sobre o desenvolvimento da brotação de cepas de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.7, n.1, p.1-10, 1983.
- PASSOS, C. A. M. et al. Produção e alocação de biomassa em um sistema agrissilvipastoril com eucalipto na região do cerrado de Minas Gerais. **Revista Biomassa & Energia**, v.1, n.4, p.321-334, 2004.
- PEREIRA, A. R. et al. Efeito do diâmetro das cepas no desenvolvimento de brotações de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.4, n.2, p.215-220, 1980.
- PERRANDO, E. R.; CORDER, M. P. M. Rebrotas de cepas de *Acacia mearnsii* em diferentes idades, épocas do ano e alturas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.555-562, 2006.
- REIS, G. G.; HALL, A. E. Respostas de brotações de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. submetidas a diferentes níveis de deficiência hídrica. **Revista Árvore**, v.10, n.1, p.16-26, 1986.
- REIS, G. G.; REIS, M. G. F. Respostas estomáticas e mudanças nos níveis de reservas de plantas intactas e de brotações de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. submetidas a deficiência hídrica no solo. **Revista Árvore**, v.15, n.2, p.112-125, 1991.
- REIS, M. G. F.; KIMMINS, J. P. Importância do sistema radicular no crescimento inicial de brotos de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.10, n.2, p.196-201, 1986.
- ROSSE, L. N. et al. Influência da idade e da época de abate na brotação das cepas e no enraizamento de estacas em clones de *Eucalyptus* sp. **Cerne**, v.3, n.1, p.117-128, 1997.
- TEIXEIRA, P. C. et al. *Eucalyptus urophylla* root growth, stem sprouting and nutrient supply from the roots and soil. **Forest Ecology and Management**, v.160, p.263-271, 2002.
- TEWARI, S. K. et al. Effect of age and season of harvesting on the growth, coppicing characteristics and biomass productivity of *Leucaena leucocephala* and *Vitex negundo*. **Biomass and Bioenergy**, v.26, p.229-234, 2004.
- TSCHAPLINSKI, J. T.; BLAKE, T. J. Photosynthetic revigoration of leaves following shoot decapitation and accelerated growth of coppice. shoots. **Physiologia Plantarum**, v.75, p.157-165, 1989.
- VALE, R. S. et al. Análise da viabilidade econômica de um sistema silvipastoril com eucalipto para a Zona da Mata de Minas Gerais. **Agrossilvicultura**, v.1, n.2, p.107-120, 2004.
- VOTORANTIM METAIS - VMZ – Votorantim Metais Zinco S.A. Disponível em: <<http://www.vmetais.com.br>>. Acesso em: 20 maio de 2005.
- WALTERS, J. R.; BELL, T. L.; READ, S. Intra-specific variation in carbohydrate reserves and sprouting ability in *Eucalyptus obliqua* seedlings. **Australian Journal of Botany**, v.53, n.3, p.195-203, 2005.