

FILIFE VALADÃO CACAU

**DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO EM UM SISTEMA
AGROFLORESTAL: DINÂMICA DE COPA E CRESCIMENTO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência Florestal,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C118d
2008

Cacau, Filipe Valadão, 1981-

Decepa de plantas jovens de eucalipto em um sistema
agroflorestal : dinâmica de copa e crescimento / Filipe
Valadão Cacau. – Viçosa, MG, 2008.
ix, 47f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Geraldo Gonçalves dos Reis.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Brotação. 2. Eucalipto. 3. Agrossilvicultura.
4. Radiação solar. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDo adapt CDD 634.9283

FILIPE VALADÃO CACAU

DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO EM UM SISTEMA
AGROFLORESTAL: DINÂMICA DE COPA E CRESCIMENTO

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência Florestal,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 30 de abril de 2008.



Prof. Maria das Graças Ferreira Reis
(Co-Orientador)



Prof. Helio Garcia Leite
(Co-Orientador)



Prof. José Eduardo Macedo Pezzopane



Prof. Silvio Nolasco de Oliveira Neto



Prof. Geraldo Gonçalves dos Reis
(Orientador)

AGRADECIMENTO

A Deus, por saber que Ele é soberano sobre qualquer situação e os seus planos nunca podem ser frustrados.

A Jesus, meu grande irmão mais velho que sempre aparece com uma “placa enorme” apontando o caminho por onde devo andar.

Ao Espírito Santo, por ser o consolador e sempre ensinar o que eu realmente preciso.

À minha esposa Maressa, pela dedicação e todo amor empreendido até aqui, mesmo quando me abati você foi incansável.

Aos meus pais Geraldo Cacau da Costa e Kátia Martins Valadão Cacau, porque a herança de vocês pra mim vai muito além do que é material.

À minha irmã Débora Valadão Cacau, pelo carinho e companheirismo ao longo de todos os anos.

A Jessé do Prado e Elisabeth Rocha do Prado, tenho aprendido muito com vocês.

A todos meus familiares, em especial a vovó Cléo.

Aos professores Geraldo Gonçalves dos Reis e Maria das Graças Ferreira Reis, pela orientação e amizade que têm se estreitado a cada dia.

Ao professor Helio Garcia Leite, pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho, poucas pessoas são tão solícitas e bem humoradas quando se trata de resolver problemas de outros.

A todos os amigos, em especial a Hsu Yi You, João Daniel, Pr. Doronézio, André, Coró, Carlão, Dioguim, Fernando, Chiquete, Daniel Tercina, Celi, Fred, Teína, Ana Paula, Itin, Cabeção, Wendy, Guli, Peixe, Polly, Leo, Karen, Gláucio, Moisés, Fabão, Aldo, Leuzin, Will, Kézia, Walter, Cristina e Gustavo.

À equipe de estudantes do Laboratório de Ecologia e Fisiologia Florestal do Departamento de Engenharia Florestal, pela amizade, confiança, pelo auxílio e esforço na coleta e no processamento dos dados, em especial a Frederico, Felipe, Hortênsia, Diego e Cristina e, aos que passaram por este laboratório: Henrique, Luciana, Mila, Juvenal, Sumami, Jonathan, Marco, Ivan, Felipe e Ernani.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Engenharia Florestal, à Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (Capes), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela oportunidade e pelo apoio financeiro.

À Votorantim Metais Zinco S.A. (VMZ), pelo apoio para realização da presente pesquisa.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal (Chiquinho, Rose, Jamile, Ritinha e Rita).

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Filipe Valadão Cacau, filho de Geraldo Cacau da Costa e Kátia Martins Valadão Cacau, nasceu em Ipatinga, Minas Gerais, em 27 de outubro de 1981.

Em março de 2000 iniciou o curso de Administração na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, mas no ano de 2002 transferiu-se para o curso de Engenharia Florestal na mesma instituição, onde obteve o título de Engenheiro Florestal em outubro de 2006.

Em outubro de 2006 iniciou o Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, área de Silvicultura, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concluindo os requisitos indispensáveis para obtenção do título de *Magister Scientiae* em abril de 2008.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVOS.....	4
CAPÍTULO I.....	6
CRESCIMENTO DE BROTOS PROVENIENTES DE DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL	6
Introdução	7
Material e métodos.....	9
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	27
Referências.....	27
CAPÍTULO II.....	30
DINÂMICA DE COPA DE BROTOS PROVENIENTES DE DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL	30
Introdução	32
Material e métodos.....	33
Resultados e Discussão.....	36
Conclusões.....	44
Referências.....	45
CONCLUSÕES GERAIS.....	47

RESUMO

CACAU, Filipe Valadão, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2008.
Decepa de plantas jovens de eucalipto em um sistema agroflorestal: Dinâmica de Copa e Crescimento. Orientador: Geraldo Gonçalves dos Reis. Co-Orientadores: Maria das Graças Ferreira Reis e Helio Garcia Leite.

O crescimento e a dinâmica de copa de plantas intactas e decepadas de dois clones de eucalipto foram avaliados em sistema agroflorestal no espaçamento 9,5 x 4,0 m em Vazante, MG (17°36'09"S e 46°42'02"W). Plantas intactas foram comparadas com brotações provenientes de plantas decepadas aos 9 e 12 meses após plantio, sem desbrota, e, com desbrota aos 6 e 9 meses após decepa, para 2 e 3 brotos por cepa e, aos 12 meses, deixando os brotos dominantes. Aos 42 meses após plantio, a sobrevivência das plantas não diferiu ($p > 0,05$) entre tratamentos e o tratamento sem desbrota apresentou o mesmo número de brotos que plantas desbrotadas para 3 brotos. O diâmetro e a altura total apresentaram menores ($p \leq 0,05$) estimativas do valor assintótico para as brotações. As brotações dos clones 58 e 19 apresentaram, respectivamente, 69 e 77% do valor do diâmetro estimado para as plantas intactas. A estimativa do valor assintótico para o volume por hectare das brotações do clone 58 foi similar ($p > 0,05$) a das plantas intactas na maioria dos tratamentos de decepa aos 9 meses. Para o clone 19, mesmo os tratamentos com decepa aos 12 meses apresentaram estimativa da produção volumétrica similar ao das plantas intactas. Aos 24 meses após o plantio, foi observado menor ($p \leq 0,05$) índice de área foliar (IAF) nos tratamentos de decepa quando comparado a plantas intactas. Nesta idade, o clone 19

apresentou menor IAF (0,32) na entrelinha de plantio, em relação ao clone 58 (IAF = 0,52). Aos 42 meses de idade observou-se que a projeção de copas e o IAF médio do povoamento de plantas intactas eram similares ($p > 0,05$) ao das brotações, para os dois clones. Os resultados indicam que a decepta deve ser realizada o mais cedo possível, sem aplicação de desbrota, para produzir tronco de dimensão reduzida, com produtividade equivalente à de plantas intactas, em sistemas agroflorestais. A decepta de plantas jovens promove redução do IAF do povoamento, favorece a transmitância da radiação solar e favorece o estabelecimento de mais um ano com cultura agrícola, podendo promover maior retorno econômico no sistema agroflorestal.

ABSTRACT

CACAU, Filipe Valadão, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, April of 2008.
Coppicing of juvenile plants of eucalypt in agroforestry system: Growth and crown dynamics. Adviser: Geraldo Gonçalves dos Reis. Co-Advisers: Maria das Graças Ferreira Reis and Helio Garcia Leite.

The growth and the crown dynamics of intact plants and coppiced plants were evaluated in two clones of eucalypt stands in an agroforestry system (9.5 x 4.0 m) in Vazante, MG (17°36'09"S e 46°42'02"W). Intact plants were compared to sprouts growth from coppicing at the age of 9 and 12 months after planting, with no sprout thinning, and, sprout thinning applied 6 and 9 months after coppicing, to 2 and 3 sprouts per stump and, 12 months after coppicing, leaving all dominant sprouts. At the age of 42 months after planting, plant survival did not differ ($p > 0.05$) among treatments and, the treatment without thinning showed about the same amount of sprouts per stump of those thinned to three sprouts per stump. The diameter and total height exhibited smaller ($p \leq 0.05$) estimated asymptotic value for sprouts as compared to intact plants. The sprouts of the clones 58 and 19 presented, respectively, 69 and 77% of the value of the estimated diameter for the intact plants. The estimate of the asymptotic value for the volume per hectare of the sprouts of the clone 58 was similar ($p > 0.05$) to the one from intact plants in most treatments when coppiced at 9 months after planting. Clone 19 coppiced at 12 months after planting presented estimated volumetric production similar to that of the intact plants. At 24 months after planting,

the leaf area index (LAI) of the coppiced stands was smaller ($p \leq 0.05$) than that of intact plants. At this age, the clone 19 showed the least LAI (0.32) in the inter-rows, as compared to the clone 58 (LAI= 0.52). At 42 months after planting crown projection and LAI did not differ ($p > 0.05$) between treatments, for the two clones. The overall results suggest that coppicing of juvenile eucalypt plants should be performed as soon as possible, without thinning, when one intends to produce small diameter logs without reduction of the productivity of the agroforestry system.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um país com área total de 851 milhões de hectares. Desse total, 477,7 milhões correspondem a florestas naturais e 5,6 milhões a florestas plantadas, ou seja, as florestas plantadas representam menos de 1% da área do território nacional. Em 2005, o setor florestal contribuiu com US\$27,8 bilhões, ou seja, 3,5% do PIB nacional, ressaltando a importância desse setor para o desenvolvimento do país (SBS, 2007).

Dentre as espécies florestais passíveis de uso, aquelas do gênero *Eucalyptus* podem ser consideradas como de maior expressão perfazendo um total de 3,4 milhões de hectares, ou seja, aproximadamente 61% da área total de florestas plantadas (SBS, 2007). Por apresentarem características como rápido crescimento, boa adaptação ecológica e qualidade satisfatória da madeira, estas espécies têm conseguido suprir os mais diversos setores do mercado, sendo utilizadas para a produção de celulose, carvão, chapas de fibra, aglomerados, energia e até mesmo madeira serrada para fabricação de móveis (Nahuz, 2004).

A utilização da lenha no Brasil é significativa, principalmente para a produção de carvão vegetal e cocção de alimentos nas residências (SBS, 2007). Porém, devido a restrições legais quanto à exploração de florestas nativas e a crescente demanda por este produto, surge a necessidade de produção de carvão vegetal a partir da madeira de florestas plantadas onde a principal alternativa é o eucalipto. Normalmente, a madeira para a produção de carvão é obtida em

espaçamentos reduzidos a partir do monocultivo de espécies de rápido crescimento (Oliveira, 2006). Como alternativa a este sistema produtivo algumas empresas florestais, bem como proprietários rurais, têm implantado florestas de eucalipto em espaçamentos amplos, o que permite o consórcio com culturas agrícolas ou pastagens (Votorantim Metais Zinco - VMZ, 2005; Votorantim Celulose e Papel - VCP, 2007).

Uma das formas mais difundidas do consórcio de culturas são os sistemas agroflorestais (SAF's). Segundo Nair (1993), os SAF's referem-se a uma ampla variedade de formas de uso da terra, onde árvores e arbustos são cultivados de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e, ou, animais, visando a múltiplos propósitos, constituindo-se numa opção viável de manejo sustentado da terra. Os SAF's destacam-se em termos da sustentabilidade do sistema, por possibilitarem melhor aproveitamento dos recursos de crescimento, melhoria de características do solo, além de serem capazes de promover diversificação da renda (Nair, 1993; Dubè et al., 2000; Santos, 2004).

A Votorantim Metais Zinco S.A. implantou, nos últimos 15 anos, extensas áreas com sistemas agroflorestais, visando à produção de madeira de eucalipto para serraria, postes, lenha e carvão vegetal, em consórcio com arroz, seguido de soja e pastagem (Oliveira, 2006). Porém, a partir de uma mudança na política da empresa, que inicialmente visava a produção de toras para serraria, passou a priorizar a produção de carvão vegetal através da redução do ciclo de colheita das florestas cultivadas com maior densidade populacional, o que inviabiliza a manutenção dos SAF's.

Este estudo tem como objetivo avaliar a possibilidade de manejo de florestas de eucalipto em espaçamentos amplos, através da decepta de plantas jovens que proporcione manejo da brotação de forma a produzir madeira de dimensões reduzidas em sistemas agroflorestais. Espera-se que, a partir da técnica da decepta, haja manutenção ou aumento da produtividade da floresta sem prejuízo para culturas agrícolas ou pastagem do consórcio.

Referências

DUBÈ, F.; COUTO, L.; GARCIA, R.; ARAÚJO, G.A.A.; LEITE, H.G.; SILVA, M.L. 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.

NAHUZ, M.A.R. Tendência do mercado de produtos florestais. **Revista da Madeira**, Curitiba-PR, n.78 p.10-18, 2004.

NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1993. p.499.

OLIVEIRA, C.H.R. **Decepa de plantas jovens de clone de eucalipto e condução da brotação em um sistema agroflorestal**. 2006. 69f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SANTOS, M. J. C. **Viabilidade econômica em sistemas agroflorestais nos ecossistemas de terra firme e várzea no Estado do Amazonas: um estudo de casos**. 2004. 142f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA: **Fatos e Números do Brasil Florestal**. Disponível em: <<http://www.sbs.gov.br>>. Acesso em: 22 de março de 2007.

VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL - VCP. Disponível em: <http://www.vcp.com.br/losango/ptb/florestas/florestas_agrossilvicultura.asp>. Acesso em: 15 maio de 2007.

VOTORANTIM METAIS ZINCO – VMZ. Disponível em: <http://www.vmetais.com.br> . Acesso em: 25 novembro de 2005.

OBJETIVOS

Geral

Avaliar a possibilidade de manejo da brotação em florestas de eucalipto estabelecidas em espaçamentos amplos, a partir da decepta de plantas jovens visando à produção de madeira de dimensões reduzidas, em um sistema agroflorestal.

Específicos

Avaliar o crescimento de plantas dos clones 19 e 58, híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus grandis*, respectivamente, em resposta a aplicação da decepta de plantas com idade de 9 e 12 meses, com diferenças na intensidade e idade de desbrota após a decepta. Foram utilizados dados de altura total (*Ht*), diâmetro a 1,3 m de altura (*DAP*), volume por cepa (*Vcepa*) ou hectare (*Vha*), incremento médio anual (*IMA*) e incremento corrente anual (*ICA*);

Comparar o índice de área foliar (*IAF*) de plantas intactas e plantas deceptadas, para avaliar a influência destes sistemas de manejo da floresta sobre a

disponibilidade de radiação solar para os demais componentes do sistema agroflorestal.

CAPÍTULO I

CRESCIMENTO DE BROTOS PROVENIENTES DE DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL

Resumo – O presente estudo visou avaliar a decepta de plantas jovens de clones de eucalipto para produzir troncos de menor diâmetro na primeira rotação, sem redução da produtividade do sistema agroflorestal. O crescimento das plantas intactas foi comparado com o das brotações de decepta aos 9 e 12 meses após plantio, sem desbrota, e, com desbrota aos 6 e 9 meses após decepta, para 2 e 3 brotos por cepa e, aos 12 meses, deixando os brotos dominantes. Aos 42 meses após plantio, a sobrevivência das plantas não diferiu ($p > 0,05$) entre tratamentos e o tratamento sem desbrota apresentou o mesmo número de brotos que plantas desbrotadas para 3 brotos. O diâmetro e a altura total apresentaram menores ($p \leq 0,05$) estimativas do valor assintótico para as brotações. As brotações dos clones 58 e 19 apresentaram, respectivamente, 69 e 77% do valor do diâmetro estimado para as plantas intactas. O valor assintótico estimado para o volume por hectare das brotações do clone 58 foi similar ($p > 0,05$) ao das plantas intactas na maioria dos tratamentos de decepta aos 9 meses. Para o clone 19, os tratamentos com decepta aos 12 meses apresentaram estimativa da produção volumétrica similar a das plantas intactas. Os resultados indicam que a decepta deve ser realizada o mais cedo possível, sem aplicação de

desbrota, para produzir tronco de dimensão reduzida, com produtividade equivalente à de plantas intactas, em sistemas agroflorestais.

Palavras-chave: Brotação, desbrota, clone de eucalipto, madeira para carvão, decepta

Abstract – This work evaluated juvenile eucalypt clones plants coppicing, in an agroforestry system (9.5 x 4.0 m), aiming to obtain small diameter logs in the first rotation, without reduction of productivity. Intact plants growth was compared to sprouts growth from coppicing at the age of 9 and 12 months after planting, with no sprout thinning, and, sprout thinning applied 6 and 9 months after coppicing, to 2 and 3 sprouts per stump and, 12 months after coppicing, leaving all dominant sprouts. At the age of 42 months after planting, plant survival did not differ ($p>0.05$) among treatments and, the treatment without thinning showed about the same amount of sprouts per stump of those thinned to three sprouts per stump. The diameter and total height exhibited smaller ($p\leq 0.05$) estimated asymptotic value for sprouts. The sprouts of the clones 58 and 19 presented, respectively, 69 and 77% of the value of the estimated diameter for the intact plants. The estimated asymptotic value for the volume per hectare of clone 58 sprouts was similar ($p>0.05$) to that obtained for intact plants for most treatments when plants were coppiced at the age of 9 months. This similarity between estimated volumetric production of the intact plants and sprouts was also observed for the clone 19 coppiced at 12 months after planting. The overall results suggest that coppicing of juvenile eucalypt plants should be performed as soon as possible, without thinning, when one intends to produce small diameter logs without reduction of the productivity of the agroforestry system.

Key words: Coppice, sprout thinning, eucalypt clone, charcoal wood, decapitation

Introdução

Grande parte das espécies do gênero *Eucalyptus* apresenta boa capacidade de rebrota após serem cortadas em razão da presença de gemas adventícias e, também, pela existência de lignotúberes na base das árvores (Blake, 1983; Walters et al., 2005), tornando a utilização da decepta de plantas jovens ou adultas, com posterior condução da brotação, uma técnica de manejo florestal viável. Este procedimento pode tornar-se vantajoso, pois a taxa de crescimento inicial da brotação é maior do

que a de povoamentos de alto fuste em mesma idade, implicando em antecipação da produtividade máxima (Kauppi et al., 1988; Tewari et al., 2004).

A maior taxa de crescimento da brotação se deve principalmente à presença de um sistema radicular já estabelecido, o que facilita a absorção de água e nutrientes. Além disso, as brotações em estágios iniciais de crescimento podem se beneficiar de reservas orgânicas e inorgânicas presentes na cepa ou nas raízes (Reis e Kimmins, 1986; Teixeira et al., 2002; Kabeya e Sakai, 2005; Walters et al., 2005).

O manejo de florestas de eucalipto pelo método de talhadia é utilizado como a principal forma de obtenção de material lenhoso de pequenas e médias dimensões. No Brasil, a maior parte dos plantios destinados à produção de carvão vegetal para suprimento das empresas siderúrgicas é realizado no estado de Minas Gerais utilizando espécies de eucalipto em regime de talhadia, justificando os trabalhos sobre o manejo de brotações a partir da década de 80 (Pereira et al., 1980; Paula Neto et al., 1982; Paiva et al., 1983; Simões e Coto, 1985; Miranda et al., 1998; Faria et al., 2002; Cavichiolo et al., 2004; Oliveira et al., 2008).

Nos últimos anos, foram estabelecidas áreas extensas de sistema agrossilvipastoris, utilizando o eucalipto em espaçamentos amplos, com cerca de 250 árvores/ha, o que tem gerado várias pesquisas sobre o tema (Dubè et al., 2000; Andrade et al., 2001; Andrade et al., 2003; Passos et al., 2004; Oliveira et al., 2007; Oliveira et al., 2008). O grupo Votorantim foi pioneiro neste sentido, estabelecendo sistemas de consórcio, na região de cerrado, no noroeste do Estado de Minas Gerais, com o componente florestal destinado, principalmente, à produção de madeira serrada e postes (Votorantim Metais Zinco-VMZ, 2005). Na região sul do País, este sistema de consórcio está sendo utilizado, recentemente, para produção de polpa de celulose e papel (Votorantim Celulose e Papel-VCP, 2007).

Com a crescente demanda e os altos preços do carvão, empresas e proprietários rurais se deparam com a oportunidade de produzir madeira de reduzida dimensão, mesmo em espaçamentos amplos, para atender o mercado, a partir de um ciclo de corte mais curto e, conseqüentemente, retorno mais rápido. O sistema de consórcio é estabelecido para ciclo de corte mais longo e prioriza a produção de madeira de maior diâmetro. Como opção para solucionar este entrave, trabalhos vêm sendo desenvolvidos, recentemente, utilizando a decepa de plantas jovens como forma de obter madeira de reduzido diâmetro, já na primeira rotação, sem que haja queda na produtividade dos sistemas agroflorestais (Oliveira, 2006; Oliveira et al.,

2008). A obtenção de madeira de diâmetro reduzido é importante principalmente para os produtores rurais que estão interessados no estabelecimento de florestas de eucalipto em consórcio com culturas agrícolas (sistemas agroflorestais) e que não possuem equipamento para manipular toras de grandes dimensões.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a possibilidade de uso de decepta de plantas jovens para produção de madeira de pequenas dimensões na primeira rotação, sem redução da produtividade do sistema agroflorestal.

Material e métodos

O presente estudo foi realizado em povoamentos dos clones 19 e 58 de eucalipto, híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus grandis*, respectivamente, estabelecidos no espaçamento 9,5 x 4,0 m, em um sistema agroflorestal localizado em uma área da empresa Votorantim Metais Zinco S.A. (VMZ), em Vazante, região noroeste do estado de Minas Gerais (17°36'09"S e 46°42'02"W, com altitude de 550 m). A temperatura média anual é de 26,3°C, com precipitação média anual de 1330 mm, evapotranspiração potencial de 1666 mm e déficit hídrico de 497 mm do período de março a outubro (Figura 1). O tipo de solo predominante da região é o Latossolo Vermelho Distrófico com textura argilosa, e a vegetação é constituída por cerrado, com variações de campo limpo até matas.

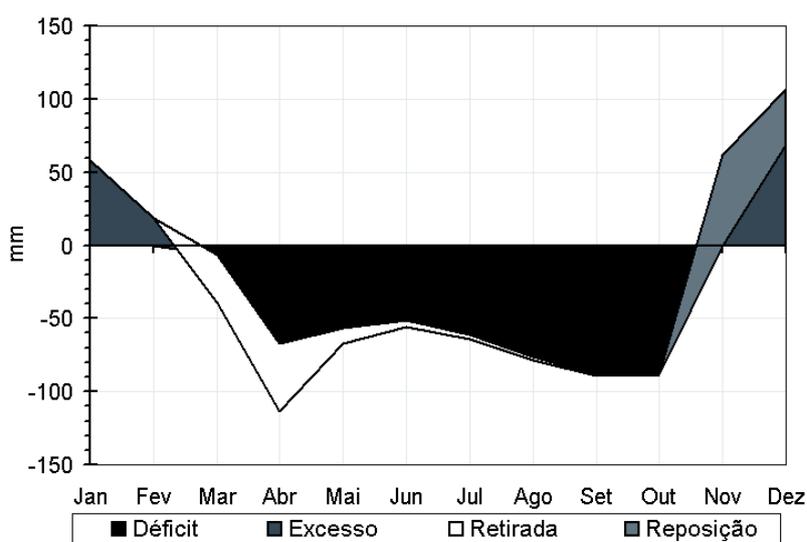


Figura 1. Balanço hídrico para área experimental para no período de 1988 a 2007, utilizando o BHídrico GD 4.0 (D'angiolella e Vasconcellos, 2004).

Em julho de 2004 foi realizado o plantio irrigado dos clones 19 e 58 de eucalipto, seguido da semeadura do arroz (*Oryza sativa*), no fim do mês de outubro. O preparo do solo para o plantio do eucalipto e do arroz constituiu-se de uma gradagem pesada e duas gradagens niveladoras, e incorporação de 4 t/ha de calcário dolomítico zincal (85% de PRNT). Na linha de plantio do eucalipto foi feita subsolagem a uma profundidade de 30-40 cm, com a adição de 150 kg de fosfato reativo de gafsa por hectare. A adubação para o plantio do eucalipto e do arroz constituiu-se, respectivamente, de 130 g de NPK 10-28-06 + 0,5% de Zn + 0,3% de B por planta e, 300 kg de NPK 40-30-16 + 0,3% de Zn por hectare. Para facilitar os tratos culturais e reduzir os efeitos de competição entre as culturas, o arroz foi plantado a uma distância de 1 m da linha de plantio do eucalipto. Em fevereiro de 2005, foi realizada uma adubação de cobertura do eucalipto à base de 20 g/planta (10g de cada lado) de Borogram (10% B) em covetas laterais. A semeadura da soja ocorre normalmente na primeira semana de novembro; no entanto, com paralisação nas atividades agrícolas da empresa, o plantio da soja (*Glycine max*) foi realizada em janeiro de 2006. O herbicida trifluralina foi aplicado antes do preparo da área com duas gradagens niveladoras. As sementes foram tratadas com 100 g de fungicida (tecto 100) + 80 g de molibdato de sódio + 30 g de sulfato de cobalto para cada 100 g de sementes e a adubação consistiu-se de 500 g de NPK 02-30-15 + 0,3% de B.

O experimento de decepta foi instalado em abril de 2005, nove meses após o plantio do eucalipto, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e treze tratamentos, incluindo: plantas não decepadas (testemunha) e plantas decepadas aos 9 e 12 meses, a 10 cm do solo. Para cada idade de decepta, foi realizada desbrota para 2 e 3 brotos por cepa aos 6 e 9 meses de idade após a decepta e, aos 12 meses de idade, e desbrota deixando todos os brotos dominantes, ou seja, número variável de brotos por cepa. Para cada idade de decepta foi, também, utilizado o tratamento sem desbrota (Tabela 1).

A decepta e a desbrota foram realizadas com o serrote de desrama. As parcelas foram constituídas de quatro fileiras, com área útil de 760 m² constituída de 20 plantas, dispostas nas duas linhas centrais (10 plantas em cada linha), a partir da segunda planta.

Aos 42 meses após o plantio foi determinada a sobrevivência das cepas no campo e realizada a contagem do número de brotos por cepa.

Tabela 1. Tratamentos de decepta e desbrota, aplicados em plantas do clone 58 de eucalipto, em espaçamento 9,5 x 4,0 m, em Vazante, MG.

Tratamento	Idade da decepta (meses)	Idade da desbrota (meses)	Nº de brotos
1	-(¹)	-(¹)	-(¹)
2	9	SD	SD
3	9	6	2
4	9	6	3
5	9	9	2
6	9	9	3
7	9	12	BD
8	12	SD	SD
9	12	6	2
10	12	6	3
11	12	9	2
12	12	9	3
13	12	12	BD

(¹) - = Planta intacta; SD = sem desbrota; BD = brotos dominantes.

A altura total (*Ht*) e o diâmetro a 1,3 m de altura (*DAP*) foram avaliados trimestralmente, dos 15 aos 42 meses de idade após o plantio. Aos 36 meses após o plantio foram abatidas 3 árvores sem decepta e brotos de 36 cepas do clone 58, e 3 árvores sem decepta e brotos de 12 cepas do clone 19 para cubagem. As medições de diâmetro com casca foram realizadas a cada metro e a fórmula de cubagem utilizada foi a de Smalian. O volume individual de cada fuste foi obtido por meio de equações volumétricas geradas a partir do modelo $LnV = \beta_0 + \beta_1 lnDAP + \beta_2 lnHt + e$.

Para cada tratamento foram geradas as variáveis volume médio por cepa (*Vcepa*), volume por hectare (*Vha*), incremento médio anual (*IMA*) e incremento corrente anual (*ICA*). O comportamento do *DAP*, *Ht*, *Vcepa* e *Vha* em função da idade foi estudado por meio da análise de regressão não-linear, utilizando o modelo logístico, dado pela seguinte expressão:

$$Y_i = \frac{\alpha}{1 + \beta e^{(-\gamma I_i)}} + \varepsilon_i;$$

com taxa de crescimento:

$$\frac{dY_i}{dI_i} = \frac{\gamma Y_i (\alpha - Y_i)}{\alpha}$$

Em que:

Y_i = variável dependente (diâmetro a 1,3 m de altura, em cm; altura total, em m; volume por cepa e volume por hectare, em m³); I_i = idade do povoamento, em meses; α , β e γ = parâmetros do modelo; ε_i = erro aleatório, $\varepsilon \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

Este modelo foi selecionado previamente com base em critérios usuais de avaliação de modelos (correlação entre valores observados e estimados, distribuição dos resíduos e realismo biológico dos modelos).

Com o objetivo de avaliar a igualdade estatística entre as curvas de crescimento, empregou-se o teste de identidade de modelo não-linear. Quando não houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F, foi ajustado um único modelo. Para os casos em que foi observada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as curvas de crescimento, foi avaliado, em seguida, se a diferença foi devido à assíntota (parâmetro α). Quando não houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F, foram ajustados os modelos considerando a redução para um único α . Esta análise foi realizada para todas as variáveis.

Resultados e Discussão

a) Comportamento do clone 58

Aos 42 meses de idade após o plantio, não foi observada diferença ($p > 0,05$) entre tratamentos de decepa e de desbrota para a sobrevivência média das cepas do clone 58 (Tabela 2). A sobrevivência média para decepa aos 9 e 12 meses após o plantio, foi 82,8% e 92,8%, respectivamente, enquanto Oliveira (2006) observou sobrevivência média de 95,5 % aos 90 dias após a decepa, para o mesmo clone. Graça et al. (1999) e Higa e Sturion (1991) observaram sobrevivência de aproximadamente 88% das cepas de *Eucalyptus benthamii*, cortados aos 7 anos, e de *E. grandis* e *E. camaldulensis*, cortadas aos 10,5 anos de idade. No presente estudo, a redução nos valores da sobrevivência das cepas, com a decepa aos 9 meses após o plantio, pode ser explicada pela sensibilidade das brotações à deriva de herbicidas no controle de matocompetição, bem como algum ataque de formigas cortadeiras. A redução da sobrevivência das plantas decepadas aos 9 meses pode, também, estar relacionada aos menores diâmetros em relação às plantas decepadas aos 12 meses.

Cepas de menores diâmetros suportam número reduzido de brotos (Pereira et al., 1980).

Tabela 2. Número de brotos e sobrevivência, aos 42 meses após o plantio, em povoamento do clone 58 de eucalipto, de plantas intactas e decepadas, com e sem desbrota, em Vazante, MG.

Trat.	Idade da decepa (meses)	Idade da desbrota (meses)	Nº de brotos	Idade (meses)	Nº de brotos	Sobrevivência (%)
1	-(1)	-(1)	-(1)	42	1,0	100,0
2	9	SD	SD	33	2,7 abc	80,0
3	9	6	2	33	2,2 de	83,3
4	9	6	3	33	2,6 abc	80,0
5	9	9	2	33	2,0 e	91,7
6	9	9	3	33	2,4 bcd	78,3
7	9	12	BD	33	2,1 de	83,3
8	12	SD	SD	30	3,0 a	91,7
9	12	6	2	30	2,1 de	88,3
10	12	6	3	30	2,5 bcd	91,7
11	12	9	2	30	2,1 de	95,0
12	12	9	3	30	2,3 cde	95,0
13	12	12	BD	30	2,7 ab	95,0
CV%					5,81	8,91

(1) - = Planta intacta; SD = sem desbrota; BD = brotos dominantes; Mesmas letras, em cada coluna, indicam igualdade entre médias, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

O número de brotos remanescentes na cepa variou ($p \leq 0,05$) entre tratamentos de decepa e desbrota, aos 42 meses após o plantio (Tabela 2). Com a decepa aos 9 meses, o número de brotos por cepa, no tratamento sem desbrota, foi similar ao do tratamento de desbrota para três brotos por cepa, em razão da supressão natural dos brotos dominados, indicando que a desbrota torna-se desnecessária quando da decepa de plantas jovens. O maior número de brotos por cepa foi observado quando não houve desbrota das plantas decepadas aos 12 meses, possivelmente em razão do maior diâmetro das cepas. Quando houve desbrota para dois brotos, independentemente da idade da decepa, houve surgimento de nova brotação em algumas cepas, indicando quebra da dominância apical.

Os valores assintóticos (parâmetro α) e as tendências de crescimento em diâmetro e em altura diferiram ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos (Figuras 2a, 2b e Tabela 3).

Os valores assintóticos para o crescimento em diâmetro diferiram apenas entre plantas intactas e idade de decepta e, entre idades de realização da decepta, não diferindo entre tratamentos de desbrota. Paiva et al. (1983) e Simões e Coto (1985), também, não observaram efeito significativo para o diâmetro entre os tratamentos de dois e três brotos por cepa, número de brotos similar ao do presente estudo mesmo no tratamento sem desbrota. Os diâmetros máximos projetados para plantas deceptadas aos 9 e 12 meses após o plantio representam, respectivamente, 74 e 64% do valor estimado para plantas intactas, em razão das plantas intactas serem mais velhas que as brotações. Também, existiam pelo menos dois brotos por cepa, implicando em maior competição entre os mesmos, em comparação com as plantas intactas. Paiva et al. (1983) e Simões e Coto (1985) observaram que o aumento de um para dois brotos por cepa de árvores adultas promoveu redução no diâmetro dos brotos.

O parâmetro α para crescimento em altura total variou ($p \leq 0,05$) apenas entre plantas intactas e brotações, não diferindo entre idade de decepta e entre tratamentos de desbrota. A estimativa da altura máxima para as brotações foi 83% do valor gerado na equação para plantas intactas, diferença explicada principalmente pelo fato das plantas intactas serem 9 ou 12 meses mais velhas que as brotações. Inicialmente, a brotação cresce mais rapidamente do que as plantas estabelecidas através de mudas, sendo que, em idades mais avançadas, essas plantas intactas mantêm maior taxa de crescimento do que as brotações (Kauppi et al., 1988).

As tendências de crescimento de diâmetro e altura total do clone 58 variaram entre plantas intactas e brotações e, com a época de decepta, idade e intensidade de desbrota, diferentemente do observado para o valor assintótico. A estagnação do crescimento em diâmetro e altura total ocorreu entre 48 e 60 meses para todos os tratamentos (Figuras 2a e 2b). Desta forma, os valores aos 60 meses praticamente correspondem ao parâmetro α gerado nas equações de cada tratamento (Tabela 3).

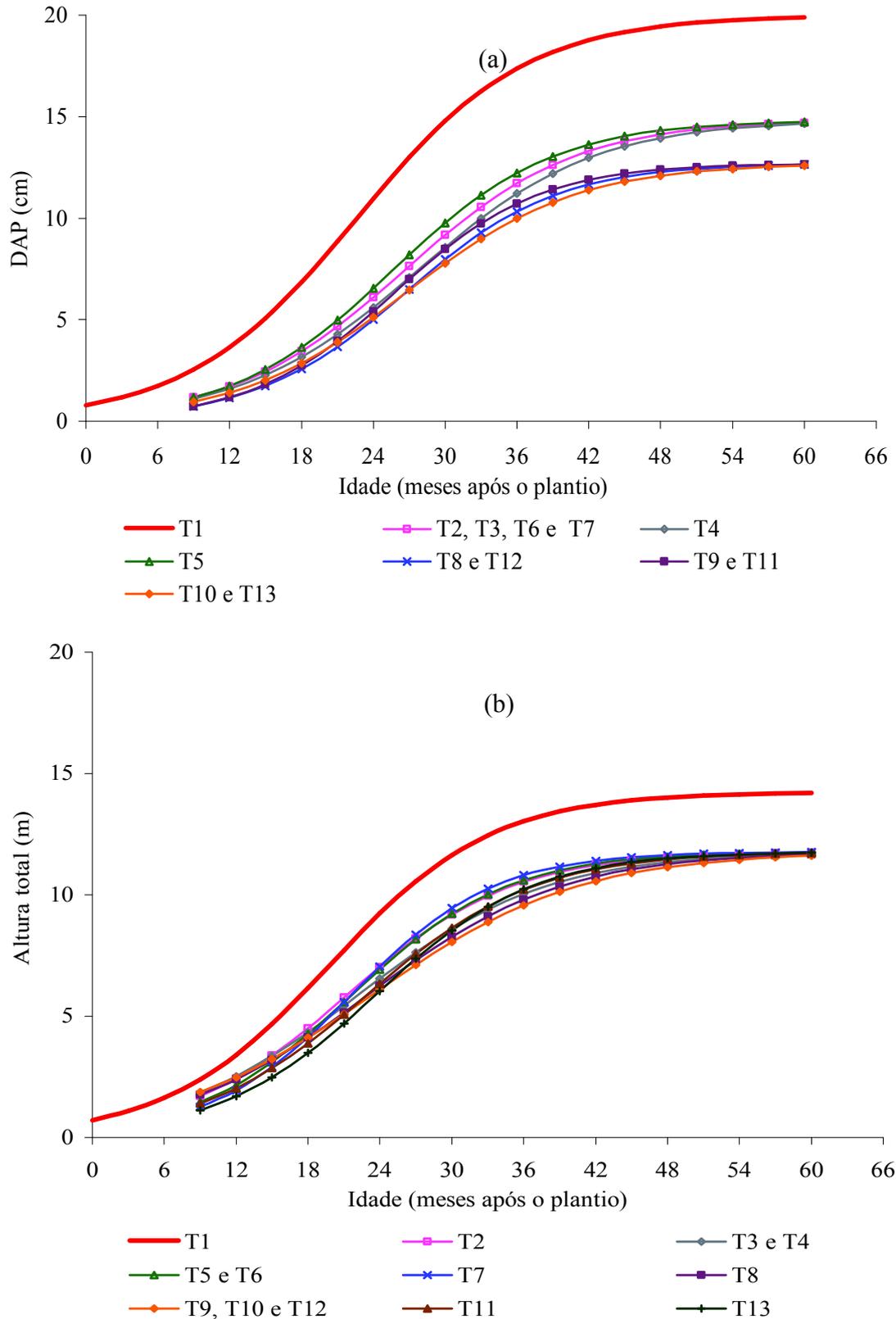


Figura 2. Curvas de crescimento em DAP (a) e altura total (b) de plantas intactas e de brotações do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

Tabela 3. Equações ajustadas para diâmetro (*DAP*), altura total (*Ht*), volume por cepa (*Vcepa*) e volume por hectare (*Vha*) em função da idade (*I*) para plantas intactas e brotações do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

Trat.	Parâmetros			$r_{\hat{y}y}^{(2)}$	$S_{yx}^{(3)}$	Trat.	Parâmetros			$r_{\hat{y}y}^{(2)}$	$S_{yx}^{(3)}$
	$\alpha^{(1)}$	$\beta^{(1)}$	$\gamma^{(1)}$				$\alpha^{(1)}$	$\beta^{(1)}$	$\gamma^{(1)}$		
	DAP (cm)						Volume (m ³ .cepa ⁻¹)				
1	19,9745	24,5999	0,1417	0,9534	1,3800	1	0,1902	331,6109	0,1919	0,8860	0,0288
2	14,8304	41,6050	0,1403	0,8766	1,4691	2	0,1902	632,9726	0,2112	0,8860	0,0288
3	14,8304	41,6050	0,1403	0,8766	1,4691	3	0,1453	4955,1437	0,2826	0,8741	0,0244
4	14,8304	42,5664	0,1355	0,8766	1,4691	4	0,1902	619,8201	0,1995	0,8860	0,0288
5	14,8304	44,6808	0,1484	0,8766	1,4691	5	0,1453	4955,1437	0,2826	0,8741	0,0244
6	14,8304	41,6050	0,1403	0,8766	1,4691	6	0,1646	5073,2223	0,2857	0,9065	0,0225
7	14,8304	41,6050	0,1403	0,8766	1,4691	7	0,1646	2475,8101	0,2548	0,9065	0,0225
8	12,6990	67,7559	0,1579	0,8752	0,9670	8	0,1646	2475,8101	0,2548	0,9065	0,0225
9	12,6990	72,1656	0,1659	0,8752	0,9670	9	0,1204	4201,2912	0,2677	0,8231	0,0242
10	12,6990	43,7068	0,1411	0,8752	0,9670	10	0,1453	4827,8578	0,2743	0,8741	0,0244
11	12,6990	72,1656	0,1659	0,8752	0,9670	11	0,1204	4201,2912	0,2677	0,8231	0,0242
12	12,6990	67,7559	0,1579	0,8752	0,9670	12	0,1204	3942,8121	0,2763	0,8231	0,0242
13	12,6990	43,7068	0,1411	0,8752	0,9670	13	0,1453	4827,8578	0,2743	0,8741	0,0244
Trat.	Parâmetros			$r_{\hat{y}y}^{(2)}$	$S_{yx}^{(3)}$	Trat.	Parâmetros			$r_{\hat{y}y}^{(2)}$	$S_{yx}^{(3)}$
	$\alpha^{(1)}$	$\beta^{(1)}$	$\gamma^{(1)}$				$\alpha^{(1)}$	$\beta^{(1)}$	$\gamma^{(1)}$		
	Altura total (m)						Volume (m ³ .ha ⁻¹)				
1	14,2371	18,7407	0,1477	0,8812	1,5544	1	41,4924	855,7513	0,2409	0,9724	2,9869
2	11,7811	21,9348	0,1451	0,8235	1,1926	2	41,4924	1195,6258	0,2334	0,9724	2,9869
3	11,7811	17,0413	0,1276	0,8235	1,1926	3	31,1817	2582,6319	0,2604	0,9758	0,8159
4	11,7811	17,0413	0,1276	0,8235	1,1926	4	41,4924	883,3780	0,2109	0,9724	2,9869
5	11,7811	28,2590	0,1540	0,8235	1,1926	5	41,4924	1382,4754	0,2313	0,9724	2,9869
6	11,7811	28,2590	0,1540	0,8235	1,1926	6	41,4924	1382,4754	0,2313	0,9724	2,9869
7	11,7811	37,7342	0,1677	0,8235	1,1926	7	41,4924	1382,4754	0,2313	0,9724	2,9869
8	11,7811	17,3233	0,1238	0,8235	1,1926	8	41,4924	1382,4754	0,2313	0,9724	2,9869
9	11,7811	15,0294	0,1160	0,8235	1,1926	9	31,1817	1214,3068	0,2217	0,9363	0,8159
10	11,7811	15,0294	0,1160	0,8235	1,1926	10	31,1817	2582,6319	0,2604	0,9758	0,8159
11	11,7811	26,8153	0,1433	0,8235	1,1926	11	31,1817	1214,3068	0,2217	0,9363	0,8159
12	11,7811	15,0294	0,1160	0,8235	1,1926	12	31,1817	2582,6319	0,2604	0,9758	0,8159
13	11,7811	37,3477	0,1530	0,8235	1,1926	13	41,4924	1382,4754	0,2313	0,9724	2,9869

⁽¹⁾ α , β e γ = parâmetros do modelo logístico; ⁽²⁾ $r_{\hat{y}y}$ = coeficiente de correlação; ⁽³⁾ S_{yx} = erro-padrão dos resíduos.

Os valores assintóticos e as tendências de crescimento variaram ($p \leq 0,05$) entre tratamentos em relação ao volume estimado por cepa, ou por planta, e ao volume por hectare (Figuras 3a, 3b e Tabela 3).

Os valores assintóticos para estimativa do volume por planta intacta não diferiu ($p > 0,05$) do volume por cepa das plantas decepadas aos 9 meses após o plantio, nos tratamentos sem a utilização da desbrota e com desbrota aos 6 meses para 3 brotos (Figura 3a e Tabela 3), sendo estes valores mais elevados do que para

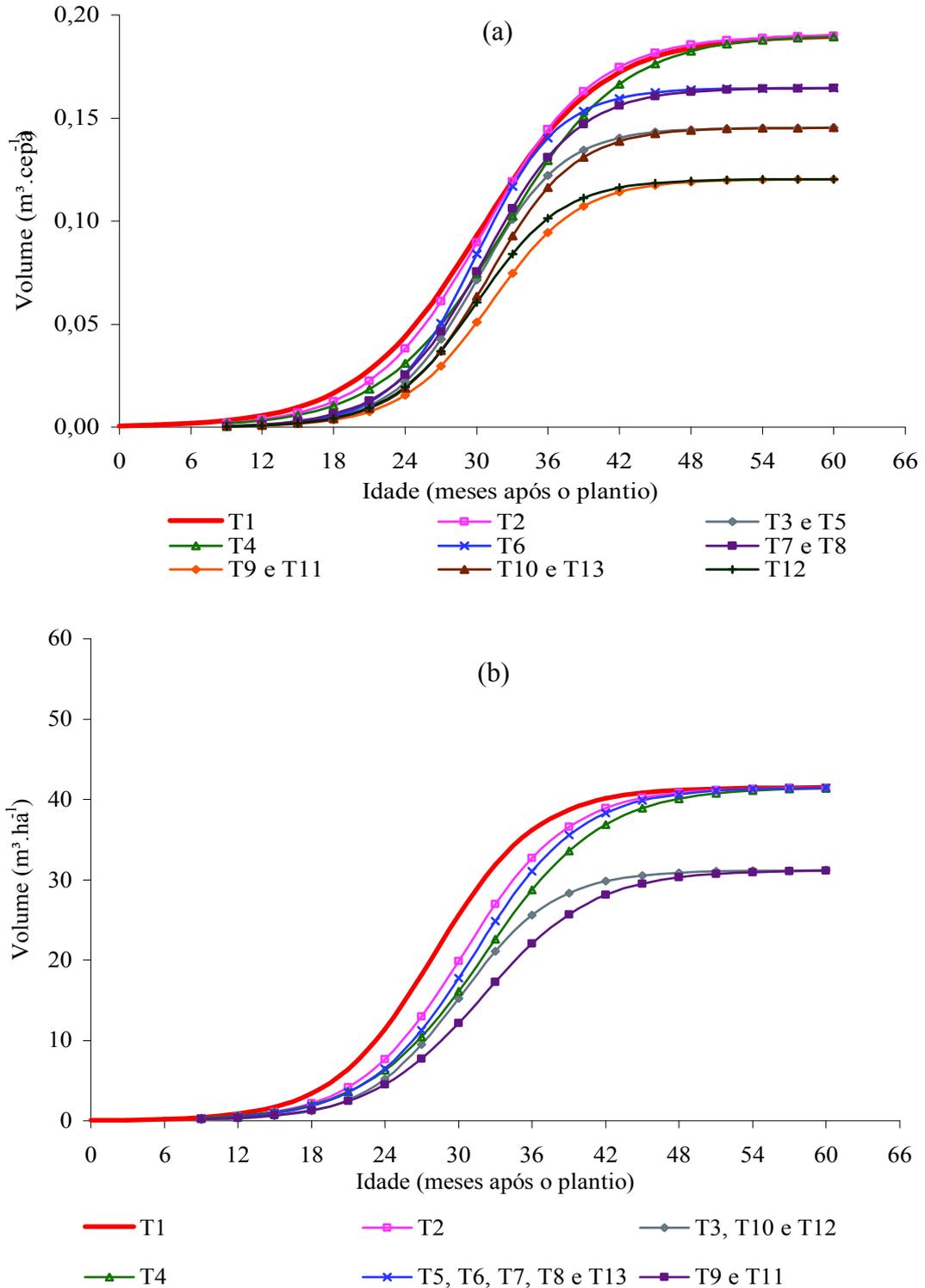


Figura 3. Curvas de crescimento em volume por cepa (a) e volume por hectare (b) de plantas intactas e de brotações do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

demaís tratamentos de decepa e desbrota. As plantas intactas apresentaram volume elevado em razão de maiores estimativas de diâmetro e altura enquanto o volume por cepa dos dois tratamentos manejados por brotação foi elevado em razão de se ter

maior número de fustes por cepa, com maior diâmetro e altura em relação aos demais tratamentos. Vale salientar que as brotações são 9 meses mais novas do que as plantas intactas. Nos demais tratamentos em que a decepa foi realizada aos 9 meses, bem como em todos os tratamentos de decepa aos 12 meses após o plantio, as estimativas de volume máximo por cepa foram no máximo 87% do valor obtido para plantas intactas. Paula Neto et al. (1982) observaram que o aumento do número de brotos por cepa de eucalipto contribuiu para aumentar a área basal do povoamento quando havia até quatro brotos por cepa.

Os valores assintóticos para curvas de crescimento em volume por hectare quando as plantas foram decepadas aos 12 meses e desbrotadas para 2 ou 3 brotos, bem como com a decepa aos 9 meses e com desbrota para 2 brotos, 6 meses após decepa, foram significativamente menores ($p \leq 0,05$) do que os demais tratamentos. Estes resultados indicam que a decepa deve ser realizada o mais cedo possível para manter ou aumentar a produtividade do povoamento com manejo da brotação. E, considerando que o valor assintótico estimado para volume por hectare do tratamento sem desbrota, com decepa aos 9 meses, foi igual ($p > 0,05$) ao de plantas intactas bem como de vários tratamentos com desbrota, a decepa de plantas jovens pode ser utilizada, porém, sem a desbrota, com o objetivo de obter redução dos custos operacionais.

O volume por hectare é resultado do efeito da sobrevivência e do crescimento em altura e diâmetro (Leite et al., 2006). Apesar de não ter sido observada diferença ($p > 0,05$) para a sobrevivência aos 42 meses de idade após o plantio, a variação de 17% entre tratamentos de decepa e desbrota, na média de sobrevivência, resultou em extremos de 250 e 205 cepas por hectare, ou seja, diferença de 45 cepas entre tratamentos, ou 90 brotos por hectare com a desbrota para 2 brotos e 135 brotos por hectare com a desbrota para 3 brotos por cepa. Ou seja, a produtividade das plantas intactas poderia ter sido superada pelas brotações caso tivesse havido maior média de sobrevivência das cepas para os tratamentos de decepa aos 9 meses, uma vez que existe relação entre a produção por área e a densidade de plantas (Leite et al., 2006; Kruschewsky et al., 2007).

A estagnação do crescimento em volume por hectare para plantas intactas ocorreu aos 37 meses após o plantio, quando o *IMA* foi máximo ($12,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) havendo o encontro das curvas do *IMA* e *ICA*. Entre os tratamentos de decepa, o maior valor do *IMA* ocorreu para o tratamento sem desbrota, com decepa aos 9 meses

($11,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$), com intersecção entre as curvas do *IMA* e *ICA* aos 39 meses após plantio, ou seja, quando as brotações apresentavam 30 meses de idade (Figura 4). A redução antecipada na taxa de crescimento das plantas intactas e, principalmente, das brotações pode estar relacionada à deficiência hídrica acentuada (820 mm/ano), estendendo-se de fevereiro a dezembro, em 2007. As brotações de eucalipto apresentam maior sensibilidade em relação à disponibilidade de água que as plantas intactas em função da diferença no controle estomático, podendo comprometer de forma mais severa a fixação de carbono das brotações (Reis e Reis, 1991; Wildy et al., 2004).

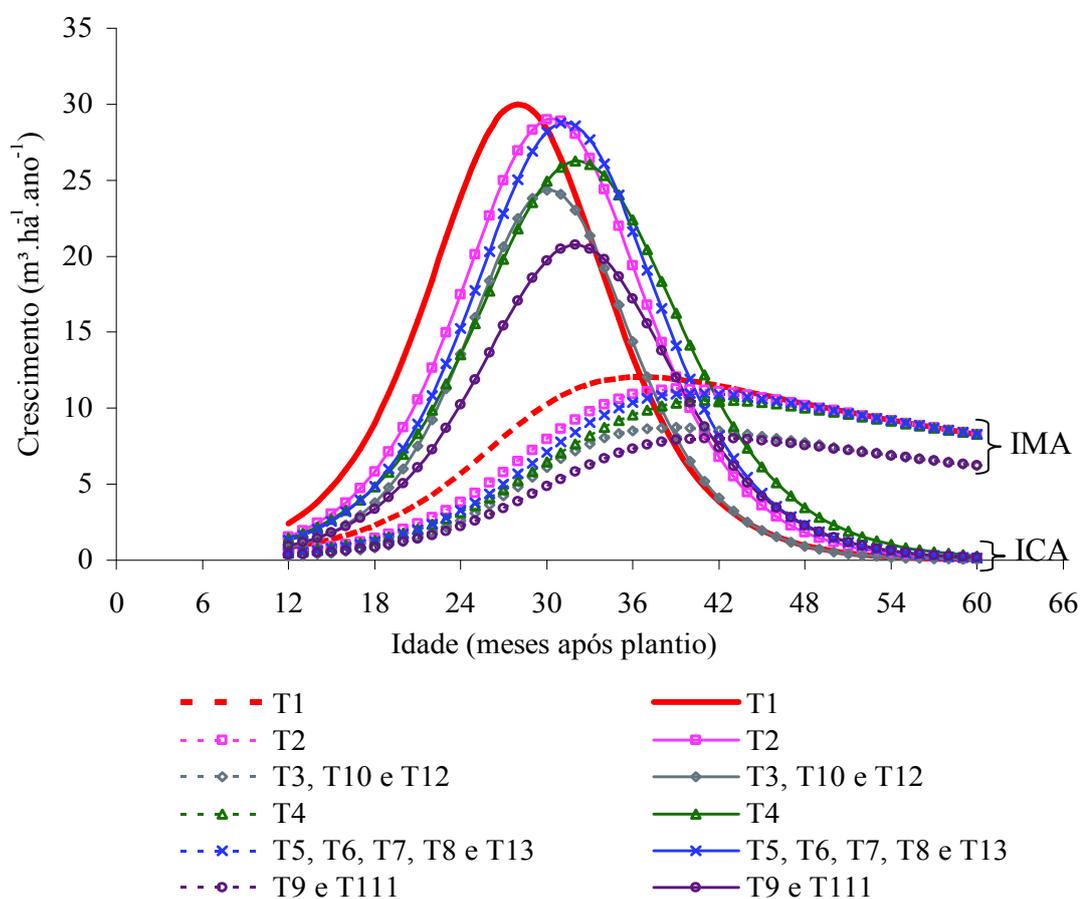


Figura 4. Relações entre crescimento e produção em povoamento do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG. IMA = incremento médio anual ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$); ICA = incremento corrente anual ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

Para o clone 58 os resultados apresentados indicaram a possibilidade de obtenção de madeira de diâmetro reduzido com manutenção da produtividade de povoamentos de eucalipto em SAF's a partir da decepta de plantas jovens sem a necessidade de aplicação da desbrota.

b) Comportamento do clone 19

Aos 42 meses de idade após o plantio, não foi observada diferença ($p>0,05$) entre tratamentos de decepta e de desbrota para sobrevivência média das cepas do clone 19 (Tabela 4). Nesta idade, o valor médio para sobrevivência das plantas deceptadas com 12 meses de idade foi 83,9%, sendo que aos 90 dias após a decepta a sobrevivência média foi de 88,8%. A sobrevivência das cepas deste clone foi inferior ao observado para o clone 58 nas duas idades de avaliação. Em diversos trabalhos desenvolvidos no Brasil, em relação à sobrevivência de brotação após o corte de árvores adultas de várias espécies de eucalipto, foram observados valores variando de 87,3 a 100% (Higa e Sturion, 1991; Camargo et al., 1997; Graça e Toth, 1990; Graça et al., 1999). É possível observar que existem diferenças na taxa de sobrevivência em função do material genético e das condições ambientais.

Assim como foi observado para o clone 58, também, houve algum ataque de formigas na área do experimento, razão da redução da sobrevivência das cepas entre 3 e 42 meses após o plantio.

Tabela 4. Número de brotos e sobrevivência, aos 42 meses após o plantio, em povoamento do clone 19 de eucalipto, de plantas intactas e deceptadas, com e sem desbrota, em Vazante, MG.

Trat.	Idade da decepta (meses)	Idade da desbrota (meses)	Nº de brotos	Idade (meses)	Nº de brotos	Sobrevivência (%)
1	_(¹)	_(¹)	_(¹)	42	1,0	100,0
8	12	SD	SD	30	2,7 a	83,3
9	12	6	2	30	1,9 c	76,7
10	12	6	3	30	2,4 ab	91,7
11	12	9	2	30	2,0 bc	80,0
12	12	9	3	30	2,6 a	88,3
13	12	12	BD	30	2,5 a	83,3
CV%					6,60	17,83

⁽¹⁾ - = Planta intacta; SD = sem desbrota; BD = brotos dominantes; Mesmas letras, em cada coluna, indicam igualdade entre médias, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

O número de brotos remanescentes na cepa variou ($p\leq 0,05$) entre tratamentos para o clone 19, aos 42 meses de idade após o plantio (Tabela 4). Quando a decepta foi realizada aos 12 meses após o plantio foi observado que o tratamento sem

desbrota apresentou número de brotos por cepa similar ($p \leq 0,05$) ao ocorrido nos tratamentos com desbrota para três brotos por cepa e com manutenção dos brotos dominantes na cepa, indicando não haver necessidade de desbrota quando a decepa é realizada em plantas jovens, também para o clone 19. No entanto, para esta idade de decepa, nenhum tratamento manteve o número inicial de 3,0 brotos por cepa, indicando ter havido supressão dos brotos dominados para estes tratamentos como ocorreu para os tratamentos 10 e 12 (desbrota para três brotos) do clone 58. Os tratamentos 9 e 11 (desbrota para dois brotos) apresentaram 1,9 e 2,0, brotos respectivamente, indicando que não houve emissão de novas brotações após a desbrota, este resultados também estão de acordo com o observado para o clone 58.

Os valores assintóticos (parâmetro α) e as tendências de crescimento em diâmetro e em altura diferiram ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos (Figuras 5a, 5b e Tabela 5).

Os valores assintóticos para o crescimento em diâmetro diferiram entre plantas intactas e plantas decepadas, não diferindo entre tratamentos de desbrota, exceto no tratamento com desbrota aos 9 meses após a decepa para 2 brotos. Paiva et al. (1983) e Simões e Coto (1985) não observaram efeito significativo para o crescimento em diâmetro dos brotos na cepa quando a desbrota variou entre dois e três brotos. No presente estudo, a variação do número de brotos ocorreu sempre entre dois e três brotos por cepa, mesmo onde não foi realizada desbrota. Os valores assintóticos projetados para a variável diâmetro das plantas decepadas representam, respectivamente, 82 e 72% do valor estimado para plantas intactas. Este resultado está relacionado ao fato das brotações serem mais novas do que as plantas intactas. Além disso, existiam pelo menos dois brotos por cepa, implicando em maior competição entre os mesmos, em comparação com as plantas intactas. Resultado semelhante foi observado para o clone 58, contudo, o diâmetro máximo para plantas intactas e plantas decepadas deste clone foi superior. Paiva et al. (1983) e Simões e Coto (1985) observaram maior diâmetro dos brotos quando foi deixado apenas um broto na cepa.

O parâmetro α para crescimento em altura total variou ($p \leq 0,05$) apenas entre plantas intactas e brotações, não variando entre tratamentos de desbrota. O valor máximo estimado para as brotações foi 80% do valor estimado para plantas intactas.

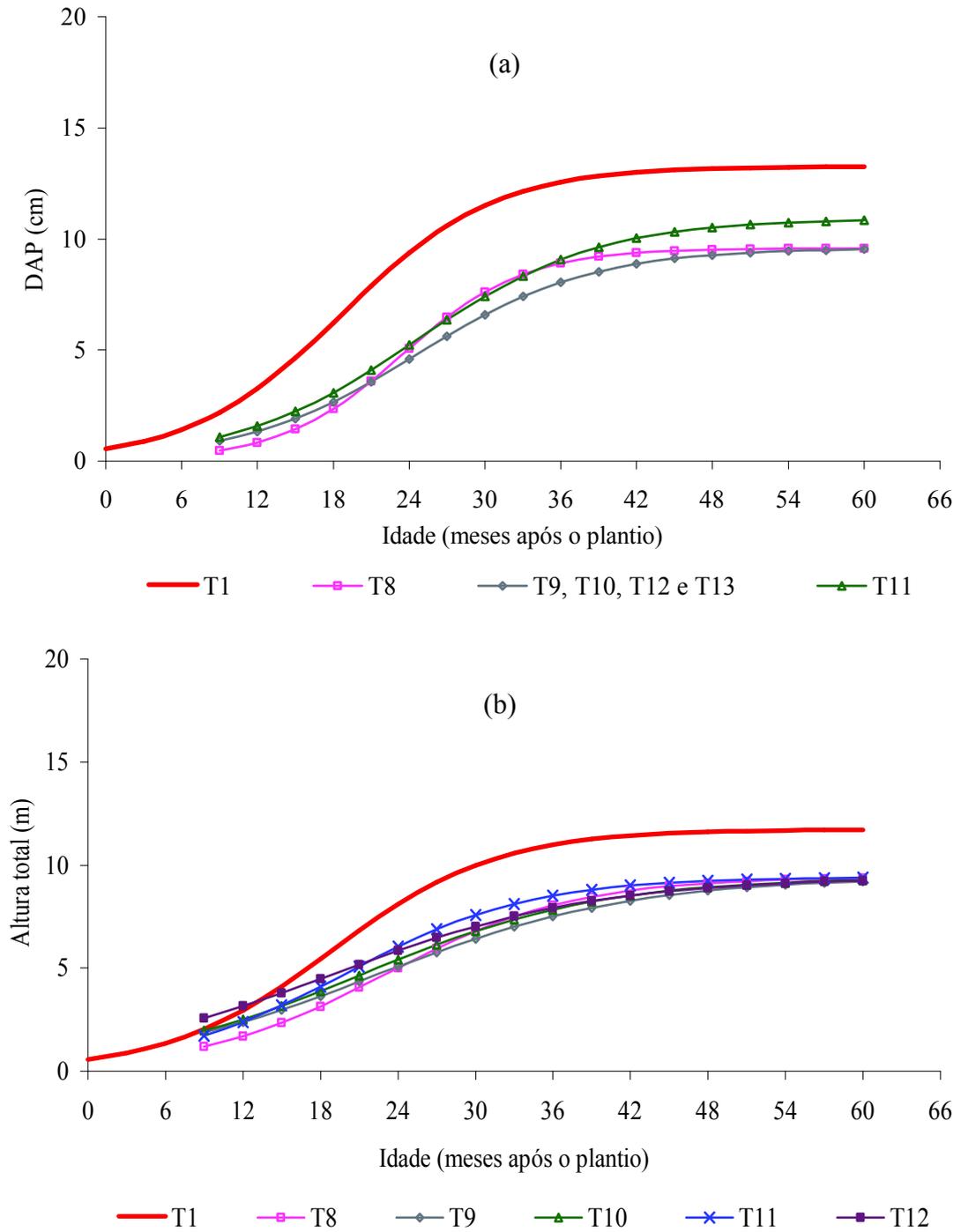


Figura 5. Curvas de crescimento em DAP (a) e altura total (b) de plantas intactas e de brotações do clone 19 de eucalipto, em Vazante, MG.

Tabela 5. Equações ajustadas para diâmetro (*DAP*), altura total (*Ht*), volume por cepa (*Vcepa*) e volume por hectare (*Vha*) em função da idade (*I*) para plantas intactas e brotações do clone 19 de eucalipto, em Vazante, MG.

Trat.	Parâmetros			$r_{\hat{y}y}^{(2)}$	$S_{yx}^{(3)}$	Trat.	Parâmetros			$r_{\hat{y}y}^{(2)}$	$S_{yx}^{(3)}$
	$\alpha^{(1)}$	$\beta^{(1)}$	$\gamma^{(1)}$				$\alpha^{(1)}$	$\beta^{(1)}$	$\gamma^{(1)}$		
	DAP (cm)						Volume (m ³ .cepa ⁻¹)				
1	13,2653	22,709	0,1668	0,9264	1,0800	1	0,1169	164,0720	0,1630	0,8074	0,0157
8	9,5856	124,0686	0,2055	0,7136	1,7781	8	0,1169	99,5420	0,1315	0,8074	0,0157
9	9,5856	35,5305	0,1452	0,7136	1,7781	9	0,1169	66,3840	0,0947	0,8074	0,0157
10	9,5856	35,5305	0,1452	0,7136	1,7781	10	0,1169	90,8707	0,1219	0,8074	0,0157
11	10,9132	31,8318	0,1405	0,7749	1,3227	11	0,1169	90,8707	0,1219	0,8074	0,0157
12	9,5856	35,5305	0,1452	0,7136	1,7781	12	0,1169	99,5420	0,1315	0,8074	0,0157
13	9,5856	35,5305	0,1452	0,7136	1,7781	13	0,1169	90,8707	0,1219	0,8074	0,0157
Trat.	Parâmetros			$r_{\hat{y}y}^{(2)}$	$S_{yx}^{(3)}$	Trat.	Parâmetros			$r_{\hat{y}y}^{(2)}$	$S_{yx}^{(3)}$
	$\alpha^{(1)}$	$\beta^{(1)}$	$\gamma^{(1)}$				$\alpha^{(1)}$	$\beta^{(1)}$	$\gamma^{(1)}$		
	Altura total (m)						Volume (m ³ .ha ⁻¹)				
1	11,7255	19,8115	0,1581	0,9144	1,0315	1	31,9443	169,3223	0,1563	0,9178	3,1533
8	9,4131	23,5335	0,1371	0,6359	1,8274	8	31,9443	169,3223	0,1563	0,9178	3,1533
9	9,4131	9,9737	0,1020	0,6359	1,8274	9	31,9443	132,3092	0,1121	0,9178	3,1533
10	9,4131	10,0989	0,1087	0,6359	1,8274	10	31,9443	104,7285	0,1244	0,9178	3,1533
11	9,4131	15,7647	0,1390	0,6359	1,8274	11	31,9443	104,7285	0,1244	0,9178	3,1533
12	9,4131	6,4267	0,0980	0,6359	1,8274	12	31,9443	104,7285	0,1244	0,9178	3,1533
13	8,0325	366,0784	0,2552	0,3769	1,8586	13	31,9443	104,7285	0,1244	0,9178	3,1533

⁽¹⁾ α , β e γ = parâmetros do modelo logístico; ⁽²⁾ $r_{\hat{y}y}$ = coeficiente de correlação; ⁽³⁾ S_{yx} = erro-padrão dos resíduos.

Esta diferença pode ser explicada principalmente pelo fato das plantas intactas serem 12 meses mais velhas que as brotações. Inicialmente, a brotação apresenta maior taxa de crescimento do que as plantas estabelecidas através de mudas, no entanto, em idades mais avançadas, as plantas intactas mantêm sua taxa de crescimento maior do que a das brotações (Kauppi et al., 1988). O clone 58 apresentou maiores estimativas de altura total para plantas intactas e decepadas. No entanto, a relação entre estes tratamentos foi bem próxima à observada para o clone 19.

O tratamento 13 (decepa aos 12 meses após o plantio e desbrota 12 meses após a decepa) foi eliminado da análise de altura total, devido a decepa e a desbrota terem ocorrido mais tarde, este tratamento impossibilitando a projeção de estimativas seguras para essa variável.

As tendências de crescimento de diâmetro e altura total do clone 19 variaram entre plantas intactas e brotações e, com a época de decepa, idade e intensidade de desbrota, diferentemente do observado para o valor assintótico. A estagnação do crescimento em diâmetro e altura total ocorreu entre 48 e 60 meses para todos os

tratamentos (Figuras 5a e 5b). Desta forma, os valores aos 60 meses praticamente correspondem ao parâmetro α gerado nas equações de cada tratamento (Tabela 5).

Os valores assintóticos não variaram ($p \leq 0,05$) entre tratamentos em relação ao volume estimado por cepa, ou por planta, e ao volume por hectare, porém, as tendências de crescimento diferiram entre os tratamentos (Figuras 6a, 6b e Tabela 5).

Entre os tratamentos de decepa, a igualdade para projeção máxima do volume por cepa pode ser explicada pela pequena diferença dos diâmetros e alturas máximas estimadas entre os tratamentos, não resultando em diferença no volume por cepa. Para plantas intactas, apesar de valores maiores em diâmetro e altura, a presença de apenas um fuste não foi suficiente para refletir maiores projeções em volume por planta (Tabela 5). O clone 19 atingiu o máximo de $0,1169 \text{ m}^3.\text{cepa}^{-1}.\text{planta}^{-1}$, valor aproximadamente 40% menor do que o maior volume máximo estimado para o clone 58.

A produção máxima estimada para o clone 19 foi 23% menor que o valor máximo para o clone 58. Apesar da sobrevivência do clone 19 não ter influenciado valores máximos (parâmetro α) para volume por hectare, aos 42 meses após o plantio, o menor volume projetado foi observado para plantas decepadas aos 12 meses após o plantio e desbrotadas aos 6 meses para 2 brotos, tratamento com menor número de brotos por cepa e menor média de sobrevivência. As plantas intactas e o tratamento sem desbrota apresentaram, respectivamente, maior taxa de sobrevivência e maior número de brotos por cepa, o que resultou em maiores estimativas para volume por hectare. Nesta mesma idade, as plantas intactas e sem desbrota do clone 58 apresentaram produtividade aproximadamente 36% superior à estimativa para o clone 19. Segundo Leite et al. (2006) e Kruschewsky et al. (2007) existe relação entre a produção por área e a densidade de plantas.

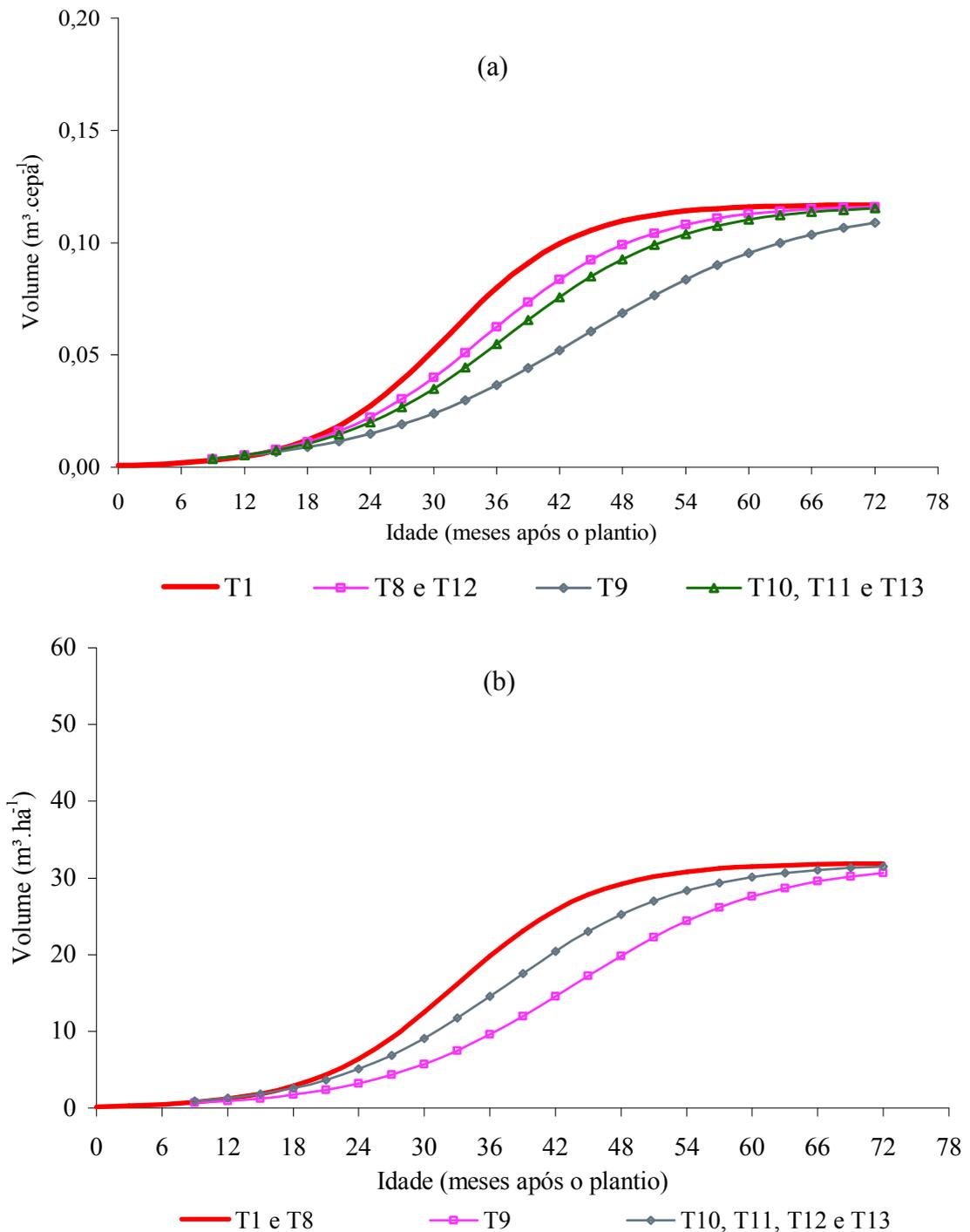


Figura 6. Curvas de crescimento em volume por cepa (a) e volume por hectare (b) de plantas intactas e de brotações do clone 19 de eucalipto, em Vazante, MG.

As plantas intactas e sem desbrota apresentaram o maior valor para o *IMA* ($7,41 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$), porém, para estes tratamentos, a estagnação do crescimento ocorreu mais cedo, por volta dos 45 meses de idade. As plantas decepadas aos 12 meses, com desbrota aos 6 meses para 2 brotos, apresentaram o menor *IMA* ($5,51 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$). Neste tratamento, a idade técnica de corte ($IMA = ICA$) se deu por

volta dos 60 meses de idade (Figura 7). De forma geral, o clone 58 apresentou maiores produtividades, no entanto a estagnação do crescimento ocorreu em idades inferiores à do clone 19. O elevado déficit hídrico observado em 2007 (820 mm/ano) pode ter promovido antecipação da estabilização do crescimento das plantas, principalmente das brotações que são mais sensíveis à restrição hídrica em comparação com plantas intactas (Reis e Reis, 1991; Wildy et al., 2004).

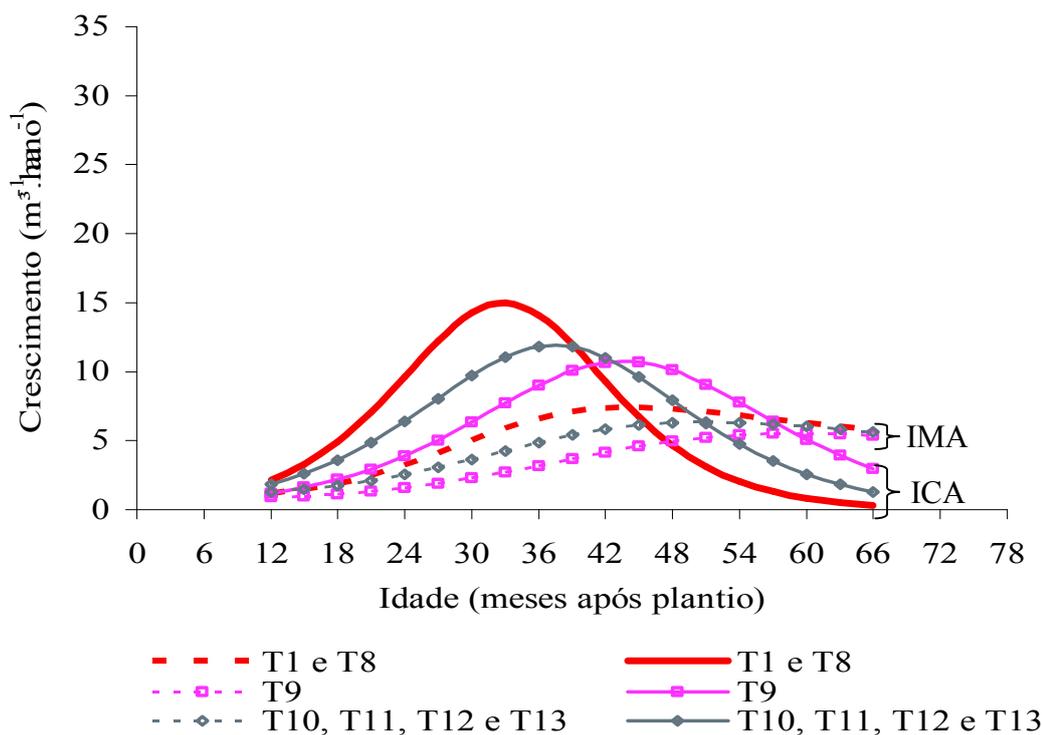


Figura 7. Relações entre crescimento e produção em povoamento do clone 19 de eucalipto, em Vazante, MG. IMA = incremento médio anual ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$); ICA = incremento corrente anual ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

A partir do clone 19 é possível haver o manejo brotações de plantas jovens de eucalipto em SAF's, sem aplicação de desbrota, de forma a obter madeira de diâmetro reduzido com produtividade similar a de plantas intactas. Este resultado também foi observado para o clone 58.

Conclusões

1. A decepta de plantas jovens pode ser utilizada no manejo da cultura do eucalipto em sistemas agroflorestais para produzir madeira de dimensões reduzidas, com manutenção da produtividade para os clones estudados.

2. A decepta das plantas de eucalipto deve ser realizada o mais cedo possível para manter a produtividade no mesmo nível daquela das plantas intactas, não havendo necessidade de realizar a desbrota quando da decepta de plantas jovens, para os clones estudados.

Referências

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G. 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.

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G.; SOUZA, A.L. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1845-1850, 2003.

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.

CAVICHIOLO, 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.

D'ANGIOLELLA, G.L.B.; VASCONCELLOS, V.L.D. BHÍDRICO GD 4.0-2004: Planilha eletrônica para cálculo do balanço hídrico climatológico. **Revista Bahia Agrícola**, v.6, n.3, 2004.

DUBÉ, F.; COUTO, L.; GARCIA, R.; ARAÚJO, G.A.A.; LEITE, H.G.; SILVA, M.L. 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.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; LIMA, J.C.; TEIXEIRA, J.L. 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.

GRAÇA, M.E.C.; SHIMIZU, J.Y.; TAVARES, F.R. Capacidade de rebrota e enraizamento de *Eucalyptus benthamii*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.39, p.135-138, 1999.

HIGA, R.C.V.; STURION, J.A. Avaliação da brotação de treze espécies de *Eucalyptus* na Região de Uberaba-MG. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v.22/23, p.79-86, 1991.

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.

KRUSCHEWSKY, G.C.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA, T.K. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus* spp., em sistema agrossilvipastoril no cerrado. **Cerne**, v.13, p.360-367, 2007.

LEITE, H.G.; NOGUEIRA, G.S.; MOREIRA, A.M. Efeito do espaçamento e da idade sobre as variáveis de povoamentos de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.603-612, 2006.

MIRANDA, G.A.; BARROS, N.F.; LEITE, H.G.; COUTO, L.; MOACIR, N.F. 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.

OLIVEIRA, C.H.R. **Decepa de plantas jovens de clone de eucalipto e condução da brotação em um sistema agroflorestal**. 2006. 69f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

OLIVEIRA, C.H.R.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; XAVIER, A.; STOCKS, J.J. Área foliar e biomassa de plantas intactas e de brotações de plantas jovens de clone de eucalipto em sistemas agrossilvipastoris. **Revista Árvore**, v.32, n.1, p.59-68, 2008.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; NELSON, V.; SORAYA, A. B.; EMILÍO, M. H.; WAGNER, M.M. Radiação solar no sub-bosque de sistema agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, v.13, n.1, p.40-50, 2007.

PAIVA, H.N.; PAULA NETO, F.; BRANDI, R.M.; VALE, A.B. 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, p.1-10, 1983.

PASSOS, C.A.M.; COUTO, L.; TSUKAMOTO FILHO, A.A.; NEVES, J.C.L.; RIBEIRO, C.A.A.S.; ARAUJO, M.M.F.C. Produção e alocação de biomassa em um sistema agrissilvipastoril com eucalipto na região do cerrado de Minas Gerais. **Revista Biomassa e Energia**, Viçosa, MG, v.1, n.4, p.321-334, 2004.

PAULA NETO, F.; PEREIRA, A.R.; BRANDI, R.M.; PAIVA, H.N. Fatores que influem no desenvolvimento de brotações em povoamentos de eucaliptos. **Revista Árvore**, v.6, n.2, p.133-139, 1982.

PEREIRA, A.R.; REGAZZI, A.J.; RIBEIRO, J.C.; RAMALHO, L.R. Efeito do diâmetro das cepas no desenvolvimento de brotações de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.4, n.2, p.215-220, 1980.

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.112-125, 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 à deficiência hídrica no solo. **Revista Árvore**, v.15, n.2, p.112-125, 1991.

SIMÕES, J.W.; COTO, N.A.S. Efeito do número de brotos e da fertilização mineral sobre o crescimento da brotação de *Eucalyptus saligna* Smith, em segunda rotação. **IPEF**, v.31, p.23-32, 1985.

TEIXEIRA, P.C.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; TEIXEIRA, J.L. *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.; KATIYAR, R.S.; BALAK RAM; MISRA, P.N. 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.

VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL - VCP. Disponível em:
<http://www.vcp.com.br/losango/ptb/florestas/florestas_agrossilvicultura.asp>.
Acesso em: 15 maio 2007.

VOTORANTIM METAIS ZINCO – VMZ. Disponível em:
<<http://www.vmetais.com.br>>. Acesso em: 25 nov. 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.

WILDY, D.T.; JOHN, S.P.; LESLEY, T.S. Water-use efficiency of a mallee eucalypt growing naturally and in short-rotation coppice cultivation. **Plant and Soil**, v.262, n.1-2, p.111-128, 2004.

CAPÍTULO II

DINÂMICA DE COPA DE BROTOS PROVENIENTES DE DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL

Resumo – A dinâmica de copa de plantas intactas e de brotações de dois clones de eucalipto foi avaliada em sistema agroflorestal no espaçamento 9,5 x 4,0 m em Vazante, MG (17°36'09"S e 46°42'02"W), com a finalidade de inferir sobre disponibilidade de radiação para os demais componentes do sistema. As plantas intactas foram comparadas com brotações provenientes de plantas decepadas aos 9 e 12 meses após plantio, sem desbrota, e, com desbrota aos 6 e 9 meses após decepta, para 2 e 3 brotos por cepa e, aos 12 meses, deixando os brotos dominantes. Aos 24 meses após o plantio, o índice de área foliar (IAF) das plantas decepadas foi menor ($p \leq 0,05$) quando comparado a plantas intactas. Nesta idade, o clone 19 apresentou menor IAF (0,32) na entrelinha de plantio, em relação ao clone 58 (IAF = 0,52). O IAF aos 36 meses de idade, apresentou maiores estimativas que aos 24 meses para os clones 19 e 58. Na avaliação da média dos seis pontos, o IAF de povoamentos de plantas intactas e brotações não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$) aos 42 meses de idade, também, nesta idade a projeção de copa das brotações foi próxima a aquela das plantas intactas, este resultado foi observado para os dois clones. A decepta, quando realizada aos 12 meses, apresentou, de forma geral, menores estimativas para o IAF. Considerando que em povoamentos com menor IAF deve

haver maior disponibilidade de radiação para o sub-bosque, a decepa mostrou-se uma técnica viável para aumentar a transmitância de radiação solar, podendo proporcionar acréscimo na produtividade da pastagem e mais um ciclo de cultura agrícola no sistema.

Palavras-chave: Dinâmica de copa, decepa, clone de eucalipto, radiação solar, índice de área foliar, sistema agroflorestal.

Abstract – The crown dynamic of intact and coppiced plants was evaluated in two clones of eucalypt stands in an agroforestry system (9.5 x 4.0 m) in Vazante, MG (17°36'09"S e 46°42'02"W), aiming to infer on the solar radiation availability for the other components of the system. Growth of intact plants was compared to sprout from coppicing at the age of 9 and 12 months after planting, with no sprout thinning, and, sprout thinning applied 6 and 9 months after coppicing, to 2 and 3 sprouts per stump and, 12 months after coppicing, leaving all dominant sprouts. At 24 months after planting, sprouts on the leaf area index (LAI) of the coppiced stands were smaller ($p \leq 0.05$) than that of intact plants. At this age, the clone 19 showed the least LAI (0.32) in the inter-rows, as compared to the clone 58 (LAI= 0.52). IAF to the 36 months of age presented larger estimates than to the 24 months for the clones 19 and 58. In the evaluation of the average of the six points, IAF of the settlements of the intact plants and sprouts it didn't present significant differences ($p > 0.05$) to the 42 months of age, also, in this age the projection of canopy of the sprouts was close to that of the intact plants, this result was observed for the two clones. Coppicing, when performing at 12 months, showed in overall lower estimations to LAI. Considering that populations with lower LAI it may have higher availability for radiation under canopy, coppicing showed to be viable to increase the transmittance of solar radiation, being able to afford an increase in the pasture productivity and one more agricultural cycle in the system.

Keywords: Crown dynamic, coppiced, eucalypt clone, solar radiation, leaf area index, agroforestry system.

Introdução

A disponibilidade de radiação solar para os componentes de sistemas agroflorestais (SAF's) pode se tornar um fator limitante, a depender da escolha de determinados arranjos estruturais e da aplicação de técnicas silviculturas. A radiação solar disponível para o sub-bosque nesses sistemas é determinante na escolha e inserção de culturas agrícolas e pastagem para formação de SAF's, e, conseqüentemente na sua produtividade (Andrade et al., 2002; Oliveira et al., 2007).

Uma maneira de aumentar a disponibilidade de radiação no sub-bosque de plantios florestais seria a decepta de plantas jovens com condução das brotações. Oliveira (2006) relatou que esta técnica promove aumento na disponibilidade de radiação na entrelinha de plantio de eucalipto em sistema agroflorestal e, ainda, torna viável a produção de madeira de menores dimensões. Desta forma, estudos sobre a dinâmica de copa de plantas intactas e de plantas decepadas tornam-se necessários para orientar a escolha de diferentes opções de manejo para os componentes dos SAF's.

A dinâmica de copa pode ser avaliada através do índice de área foliar (IAF) e da projeção de copa no solo, dentre outros métodos. O índice de área foliar (IAF) é uma variável sem dimensões e é definido como sendo a área total de um só lado do tecido fotossintético por unidade de superfície (Watson, 1947) e, também, pode ser entendido como sendo a área foliar total projetada por unidade de área de terreno. Há, no Brasil, muito estudos em povoamentos florestais em que este parâmetro foi avaliado (Pulrolnik, 2002; Xavier et al., 2002; Almeida, 2003; Lima, 2003; Monte, 2006; Fontan, 2007; Chaves et al., 2007). O IAF é um importante parâmetro da estrutura do dossel devido sua forte ligação com a produtividade primária, através da interceptação da radiação pela superfície foliar e sua influência sobre a temperatura, umidade e o balanço de energia sob o dossel, bem como pela interceptação de chuva (Fassnacht et al., 1994).

O acompanhamento da área de copa projetada no terreno permite avaliar a influência do componente arbóreo sobre a cultura agrícola ou pastagem. A projeção de copa tem sido utilizada na avaliação da capacidade de recuperação da copa após a aplicação de desrama artificial em povoamentos de eucalipto (Almeida, 2003; Lima, 2003; Fontan, 2007).

O objetivo deste estudo foi caracterizar a dinâmica de copa de plantas intactas (alto fuste) e de brotações provenientes de decepa de plantas jovens dos clones 19 e 58 de eucalipto, em SAF, e o efeito destas opções de manejo sobre a disponibilidade de radiação para os demais componentes do sistema.

Material e métodos

O presente estudo foi realizado em povoamentos dos clones 19 e 58 de eucalipto, híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus grandis*, respectivamente, estabelecidos no espaçamento 9,5 x 4,0 m, em um sistema agroflorestral localizado em uma área da empresa Votorantim Metais Zinco S.A. (VMZ), em Vazante, região noroeste do estado de Minas Gerais (17°36'09"S e 46°42'02"W, com altitude de 550 m). A temperatura média anual é de 26,3°C, com precipitação média anual de 1330 mm, evapotranspiração potencial de 1666 mm e déficit hídrico de 497 mm do período de março a outubro. O tipo de solo predominante da região é o Latossolo Vermelho Distrófico com textura argilosa, e a vegetação é constituída por cerrado, com variações de campo limpo até matas.

Em julho de 2004 foi realizado o plantio irrigado dos clones 19 e 58 de eucalipto, seguido da sementeira do arroz (*Oryza sativa*), no fim do mês de outubro. O preparo do solo para o plantio do eucalipto e do arroz constituiu-se de uma gradagem pesada e duas gradagens niveladoras, e incorporação de 4 t/ha de calcário dolomítico zincal (85% de PRNT). Na linha de plantio do eucalipto foi feita subsolagem a uma profundidade de 30-40 cm, com a adição de 150 kg de fosfato reativo de gafsa por hectare. A adubação para o plantio do eucalipto e do arroz constituiu-se, respectivamente, de 130 g de NPK 10-28-06 + 0,5% de Zn + 0,3% de B por planta e, 300 kg de NPK 40-30-16 + 0,3% de Zn por hectare. Para facilitar os tratos culturais e reduzir os efeitos de competição entre as culturas, o arroz foi plantado a uma distância de 1 m da linha de plantio do eucalipto. Em fevereiro de 2005, foi realizada uma adubação de cobertura do eucalipto à base de 20 g/planta (10g de cada lado) de Borogram (10% B) em covetas laterais. A sementeira da soja ocorre normalmente na primeira semana de novembro; no entanto, com paralisação nas atividades agrícolas da empresa, o plantio da soja (*Glycine max*) foi realizada em

janeiro de 2006. O herbicida trifluralina foi aplicado antes do preparo da área com duas gradagens niveladoras. As sementes foram tratadas com 100 g de fungicida (tecto 100) + 80 g de molibdato de sódio + 30 g de sulfato de cobalto para cada 100 g de sementes e a adubação consistiu-se de 500 g de NPK 02-30-15 + 0,3% de B.

O experimento de decepta foi instalado em abril de 2005, nove meses após o plantio do eucalipto, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e treze tratamentos, incluindo: plantas não decepadas (testemunha) e plantas decepadas aos 9 e 12 meses, a 10 cm do solo. Para cada idade de decepta, foi realizada desbrota para 2 e 3 brotos por cepa aos 6 e 9 meses de idade após a decepta e, aos 12 meses de idade, desbrota deixando todos os brotos dominantes, ou seja número variável de brotos por cepa. Para cada idade de decepta foi, também, utilizado o tratamento sem desbrota (Tabela 1).

A decepta e a desbrota foram realizadas com o serrote de desrama. As parcelas foram constituídas de quatro fileiras, com área útil de 760 m² constituída de 20 plantas, dispostas nas duas linhas centrais (10 plantas em cada linha), a partir da segunda planta.

Tabela 1. Tratamentos de decepta e desbrota, aplicados em plantas do clone 58 de eucalipto, em espaçamento 9,5 x 4,0 m, em Vazante, MG.

Tratamento	Idade da decepta (meses)	Idade da desbrota (meses)	Nº de brotos
1	-(¹)	-(¹)	-(¹)
2	9	SD	SD
3	9	6	2
4	9	6	3
5	9	9	2
6	9	9	3
7	9	12	BD
8	12	SD	SD
9	12	6	2
10	12	6	3
11	12	9	2
12	12	9	3
13	12	12	BD

⁽¹⁾ - = Planta intacta; SD = sem desbrota; BD = brotos dominantes.

O índice de área foliar (IAF) dos povoamentos com plantas intactas e com brotações foi estimado aos 24, 36 e 42 meses após o plantio, utilizando-se dois

sensores modelo LI-2050, conectados a dataloggers LI-2000 da marca LI-COR. Um dos sensores foi instalado em área aberta próximo ao povoamento e o outro utilizado para medições no interior do povoamento, a 0,5 m da superfície do solo. As medições no interior do povoamento foram tomadas em seis posições, na linha e na entrelinha de plantio (Figura 1b). Para avaliação no sentido da linha de plantio foram tomados dois pontos na posição intermediária entre as plantas. Na estrelinha, foram realizadas medições a 0,5 e 2,0 m das árvores. Para o clone 19, aos 24 meses, somente foram obtidos dados para os pontos 2 a 5. As leituras ocorreram ao amanhecer e anoitecer, quando a radiação solar é difusa.

Aos 42 meses após o plantio foi determinada a projeção de copa de plantas intactas e plantas decepadas, medindo-se o maior galho da planta em oito posições ortogonais (Figura 1a), a partir da linha de plantio das árvores.

Os dados médios dos pontos 1 a 6 (todos os pontos), 3 e 4 (pontos localizados na entrelinha) e 1 e 6 (pontos localizados entre plantas na linha de plantio) foram avaliados a partir de análise de variância (teste F). Quando ocorreu diferença significativa para tratamentos, a 5% de probabilidade, as médias foram discriminadas pelo teste de Tukey.

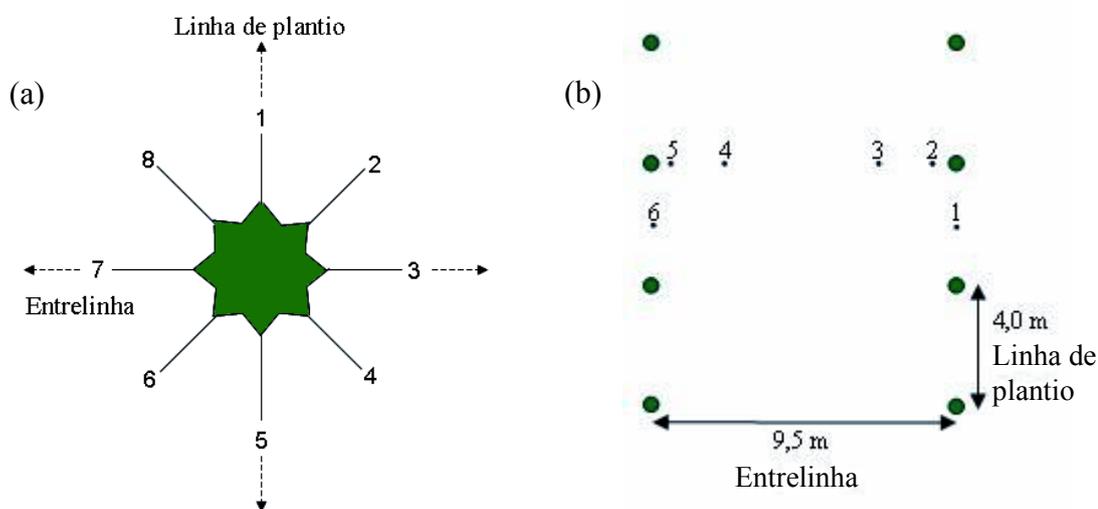


Figura 1. Croqui de medição da projeção de copa, em oito posições ortogonais, a partir do fuste da árvore até a extremidade do maior galho na copa da árvore (a) e de localização dos pontos de leitura do índice de área foliar (b), tendo como referência a linha e a entrelinha de plantio (na figura 1b, os pontos escuros em destaque referem-se às árvores, e pontos seguidos de numeração referem-se aos locais de tomada das medições de IAF na linha e entrelinha de plantio).

Resultados e Discussão

a) Índice de área foliar e projeção de copa do clone 58

Aos 24 meses após o plantio foi verificado índice de área foliar (IAF) mais elevado para as plantas intactas em relação às brotações (Tabela 2), principalmente, quando os seis pontos de coleta de dados de IAF foram avaliados de forma conjunta (pontos 1 a 6). O IAF médio, na entrelinha (pontos 3 e 4), onde usualmente são implantadas a cultura agrícola e a pastagem em sistemas agroflorestais, foi mais elevado nos povoamentos das plantas intactas do que das brotações. Avaliando-se a média dos seis pontos nesta idade, observou-se IAF de 0,91 para plantas intactas (com apenas um fuste, DAP = 11,0 cm e Ht = 9,2 m), valor 29% mais elevado do que o estimado para todos os tratamentos em que a decepa das plantas foi realizada aos 9 meses após o plantio (DAP = 6,1 cm e Ht = 6,9 m), ou seja, para povoamentos com brotações de 15 meses de idade, com número de brotos/cepa variando de 2 a 2,7. Não foi observada diferença ($p>0,05$) no valor do IAF entre os diferentes tratamentos de desbrota das plantas decepadas aos 9 meses após o plantio, indicando não haver necessidade de desbrota com a finalidade de reduzir IAF e, conseqüentemente, aumentar radiação para a cultura ou a pastagem do consórcio. Para plantas decepadas aos 12 meses após o plantio (DAP = 5,2 cm e Ht = 6,2 m), o IAF estimado para o tratamento sem desbrota (brotações com 12 meses de idade) foi mais elevado ($p>0,05$) do que para os demais tratamentos em que houve a desbrota, indicando que, nessa idade, a competição entre brotos, que favorece o desbaste natural, ainda não é intensa. Considerando que o diâmetro e a altura das plantas não diferiram ($p>0,05$) entre tratamentos para plantas decepadas aos 12 meses (Capítulo 1), o maior IAF apresentado por plantas sem desbrota deve estar relacionado ao seu elevado número de brotos (3,6 brotos por cepa), que foi superior ($p\leq 0,05$) ao apresentado pelas plantas dos demais tratamentos. Segundo Oliveira (2006), o maior número de brotos nas plantas do tratamento sem desbrota ocorreu, possivelmente, devido às plantas terem sido decepadas com idade mais elevada (12 meses). As plantas decepadas aos 12 meses, com desbrota aos 6 e aos 9 meses, não diferiram entre si ($p>0,05$) em relação ao IAF.

Tabela 2. Índice de área foliar (IAF) médio, em diferentes idades, em povoamento do clone 58 de eucalipto, de plantas intactas e decepadas, com e sem desbrota, em Vazante, MG.

Trat.	Idade da decepa (meses)	Idade da desbrota (meses)	Número de Brotos	Idade (meses)								
				24, 15 e 12*			36, 27 e 24*			42, 33 e 30*		
				1 a 6**	3 e 4**	1 e 6**	1 a 6**	3 e 4**	1 e 6**	1 a 6**	3 e 4**	1 e 6**
1	-	-	-	0,91 ab	0,81 a	0,72 b	1,34 a	1,29 a	1,34 a	1,14	1,06 a	1,17
2	9	SD	SD	0,77 bcd	0,53 bc	0,78 ab	1,24 ab	1,15 abc	1,21 a	1,21	1,04 ab	1,21
3	9	6	2	0,68 bcd	0,52 bc	0,60 b	1,19 abcd	1,11 abc	1,16 abc	1,10	0,93 ab	1,12
4	9	6	3	0,68 bcd	0,52 bc	0,68 b	1,24 ab	1,19 a	1,21 ab	1,18	1,07 a	1,12
5	9	9	2	0,69 bcd	0,49 bcd	0,71 b	1,15 abcd	1,15 abc	1,10 abc	1,17	1,02 ab	1,17
6	9	9	3	0,71 bcd	0,45 bcd	0,77 ab	1,16 abcd	1,12 abc	1,14 abc	1,16	1,01 ab	1,13
7	9	12	BD	-	-	-	1,17 abcd	1,17 ab	1,12 abc	1,12	1,01 ab	1,10
8	12	SD	SD	0,79 abc	0,61 ab	0,81 ab	1,22 abcd	1,19 a	1,21 ab	1,16	1,06 a	1,15
9	12	6	2	0,63 cd	0,42 bcd	0,57 b	1,11 bcd	1,12 abc	1,10 abc	1,02	0,88 ab	1,04
10	12	6	3	0,66 cd	0,48 bcd	0,64 b	1,12 abcd	1,15 abc	1,04 bc	1,16	1,10 a	1,10
11	12	9	2	0,54 de	0,38 bcd	0,53 b	1,01 bcd	0,93 bc	0,92 c	0,99	0,91 ab	0,95
12	12	9	3	0,62 cd	0,43 bcd	0,62 b	0,96 d	0,92 c	0,94 bc	0,98	0,81 b	0,97
13	12	12	BD	-	-	-	1,00 cd	0,95 bc	0,98 bc	0,99	0,91 ab	0,96
CV%				11,84	20,55	17,88	6,90	7,31	8,36	9,16	8,01	11,57

As médias seguidas de mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). SD – sem desbrota. BD – brotos dominantes;

* Idade das plantas intactas e das brotações a partir da data da decepa aos 9 e 12 meses, respectivamente;

** Pontos de medição do IAF: 1 a 6 - todos os pontos; 3 e 4 - pontos na entrelinha de plantio; 1 e 6 - pontos entre planta na linha de plantio.

O IAF obtido na entrelinha de plantio das árvores (pontos 3 e 4) foi, também, mais elevado para plantas intactas e para plantas decepadas aos 12 meses, sem desbrota (0,81 e 0,61, respectivamente). As plantas intactas são 9 ou 12 meses mais velhas do que as brotações, com maior diâmetro e altura, razão de apresentarem IAF mais elevado. O tratamento de decepta aos 12 meses, sem desbrota, apresentou IAF superior ao estimado para os demais tratamentos de decepta, certamente em razão das plantas deste tratamento apresentarem maior número de brotos e, conseqüentemente, área foliar maior, atenuando a radiação incidente.

Na linha de plantio (pontos 1 e 6), o IAF nos dois tratamentos de decepta, sem a realização de desbrota, cujos brotos estavam com 12 ou 15 meses de idade, foi ligeiramente mais elevado do que o de plantas intactas com 24 meses de idade; ou seja, nesta idade, a copa das brotações já ocupou inteiramente o espaço existente entre as plantas na linha. Considerando que as culturas agrícolas são estabelecidas no período em que a declinação solar se encontra em correspondência com a latitude local, ou seja, a radiação solar atinge de forma perpendicular a superfície do solo, o mais importante é o reduzido IAF estimado para a entrelinha, que possibilita que boa parte da radiação alcance a porção central da entrelinha. Noutras épocas do ano, quando a radiação solar atinge o dossel em ângulos inferiores a 90°, a passagem da radiação entre as cepas é aumentada, possibilitando o desenvolvimento do componente do SAF na entrelinha de plantio.

Os resultados obtidos acima indicam que quando há necessidade de aplicar decepta em plantas jovens em SAF's há aumento do potencial de uso da entrelinha para a implantação de mais um ciclo da cultura agrícola, em razão de haver redução do IAF e, conseqüentemente, aumento da transmitância da radiação solar. Ainda, é importante considerar que, para a região de estudo, quando a decepta ocorre de abril em diante, a cultura agrícola é estabelecida quando a brotação apresenta, no máximo, oito meses de idade, com as brotações apresentando baixo porte, e, portanto, possibilitando elevada transmitância de radiação solar para a cultura do consórcio.

Vale salientar que, com a implantação de mais um ciclo da cultura agrícola após a decepta, haverá, também, aplicação adicional de fertilizante, o que irá beneficiar o crescimento da brotação, permitindo superar a produtividade de povoamentos com plantas intactas. Imediatamente após a decepta não é aconselhável a implantação da pastagem uma vez que o gado não poderá ser introduzido no

consórcio com os brotos apresentando tamanho reduzido. Sendo assim, sugere-se a implantação de cultura agrícola anual imediatamente após a decepa.

Aos 36 meses após o plantio, o povoamento com as plantas intactas ainda apresentava IAF maior ($p \leq 0,05$) do que o de plantas decepadas, porém, essas diferenças reduziram-se substancialmente em relação ao observado 24 meses após o plantio, independentemente da posição dos pontos de coleta de dados no povoamento (Tabela 2). Na avaliação da média dos seis pontos, as plantas intactas (DAP = 17,4 cm e Ht = 13,0 m) apresentaram IAF apenas 12% mais elevado do que nos tratamentos em que as plantas foram decepadas aos 9 meses após o plantio (DAP = 11,7 cm e Ht = 10,5 m para brotos com 27 meses de idade) e 25% em relação àquelas decepadas aos 12 meses (DAP = 10,3 cm e Ht = 10,0 m para brotos com 24 meses de idade). Os menores valores de IAF foram observados principalmente nos tratamentos com desbrota, em plantas decepadas aos 12 meses. As diferenças entre plantas intactas e brotações diminuíram porque entre 24 e 36 meses, o IAF do povoamento com plantas intactas aumentou apenas 47%, enquanto o IAF médio, para todos os tratamentos de manejo de brotações, teve aumento de 66%. As brotações apresentam taxa de crescimento inicial mais elevada do que as plantas intactas possivelmente em razão de maior acúmulo de reservas orgânicas e inorgânicas no sistema radicular. Também, o sistema radicular já estabelecido facilita a absorção de água e nutrientes pelas brotações (Reis e Kimmins, 1986; Reis e Reis, 1997; Teixeira et al., 2002).

Na entrelinha bem como na linha de plantio (pontos 3 e 4 e pontos 1 e 6, respectivamente), a diferença em IAF, 36 meses após plantio, entre plantas intactas e brotações, foi, também, menor do que aos 24 meses após plantio.

Aos 42 meses após o plantio das árvores, o IAF não diferiu ($p > 0,05$) entre povoamentos de plantas intactas (DAP = 18,8 cm e Ht = 13,7 m) e de brotações de plantas decepadas aos 9 (DAP = 13,3 cm e Ht = 11,2 m) e 12 meses após o plantio (DAP = 11,6 cm e Ht = 10,9 m), na avaliação conjunta dos seis pontos (pontos 1 a 6), e também, na linha de plantio das árvores (pontos 1 e 6). E, para os pontos da entrelinha de plantio, as diferenças entre tratamentos foram pequenas. Estes resultados indicam que as brotações, embora sejam 9 ou 12 meses mais jovens do que as plantas intactas, atingiram, nesta idade, aproximadamente, o mesmo tamanho de copa das plantas intactas.

Na última idade de avaliação (42 meses), verificou-se que o raio de copa da brotação apresentou projeção muito próxima daquela de plantas intactas (Figura 2),

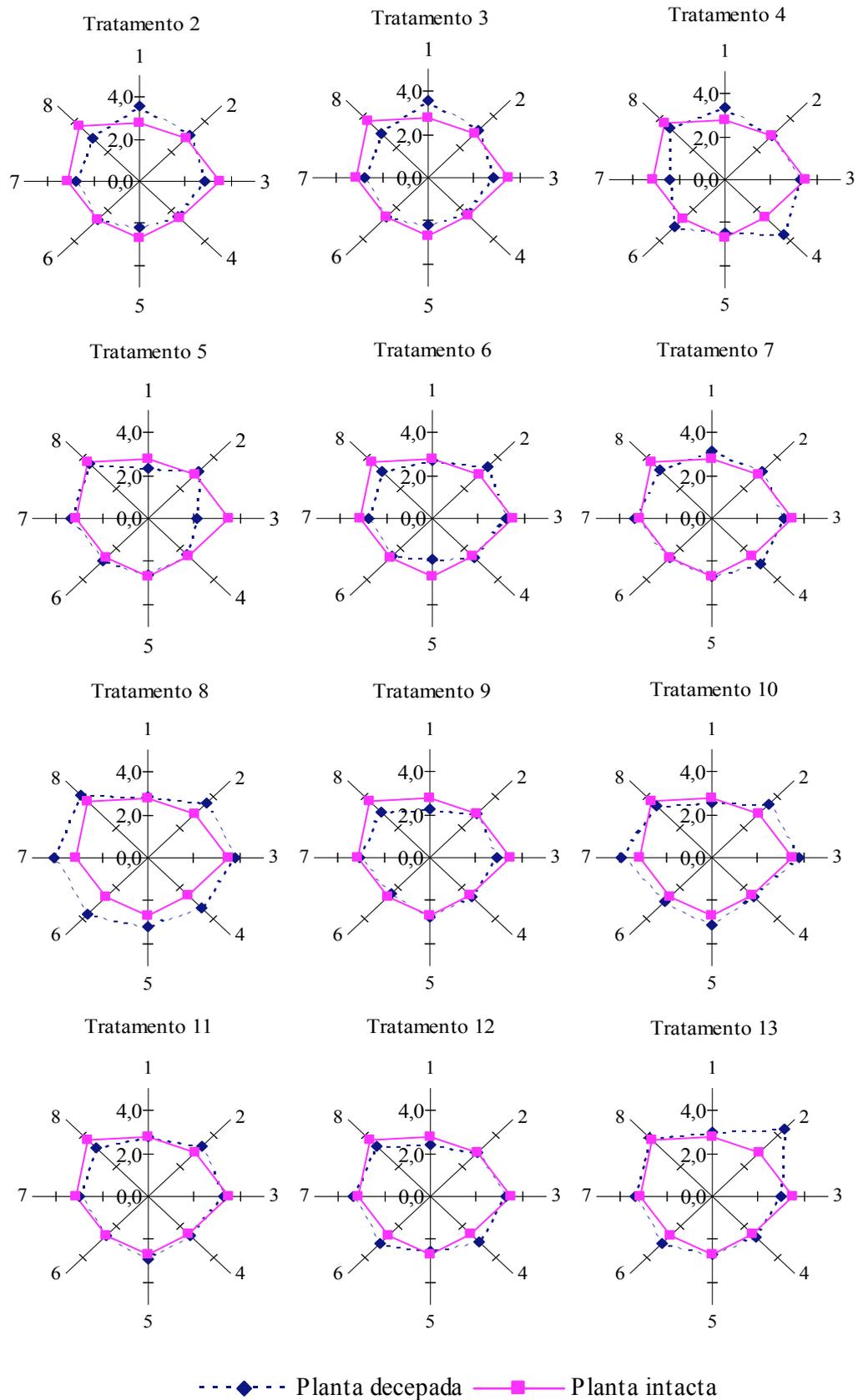


Figura 2. Projeção de copa (m) determinada a partir do maior raio em oito posições ortogonais do raio da copa, aos 42 meses após o plantio, em povoamento do clone 58 de eucalipto, de plantas intactas e decepadas, com e sem desbrota em Vazante, MG.

exceto para o tratamento sem desbrota de plantas decepadas aos 12 meses, cuja projeção de copa foi maior do que a de plantas intactas. Essa maior projeção de copa ocorreu porque, certamente, alguns brotos poderiam estar ligeiramente vertidos em direção ao solo por estarem em processo de exclusão em razão da acentuada competição entre brotos. O valor médio geral para projeção da copa foi de 3,0 m. Estes resultados estão de acordo com os dados estimados de IAF, que também apresentaram similaridade entre os diferentes tratamentos, nesta idade. Esta informação sobre projeção de copa pode ser utilizada para avaliar a influência do componente arbóreo sobre a cultura agrícola ou pastagem, quando não for possível fazer a avaliação do IAF. Informações sobre projeção de copa têm sido obtidas em seqüência de idade para avaliação da capacidade de recuperação da copa após a aplicação de desrama artificial em povoamentos de eucalipto (Almeida, 2003; Lima, 2003; Fontan, 2007).

Em resumo, verifica-se que o IAF das plantas do clone 58 de eucalipto, decepadas aos 12 meses, com desbrota aos 9 meses após decepta, foi significativamente menor do que para os demais tratamentos, independentemente da idade de sua avaliação. Também, verifica-se que com a desbrota para 3 brotos, em plantas decepadas aos 9 meses, o IAF foi menor quando a desbrota foi realizada aos 9 meses, em comparação com 6 meses. Este resultado indica que houve competição intensa entre brotos entre 6 e 9 meses após a decepta, resultando em senescência de folhas da base da copa dos brotos dominantes.

Em povoamentos com IAF mais baixo ocorre maior transmitância da radiação, o que beneficia as culturas do consórcio. Porém, há que se analisar a relação entre idade de desbrota e crescimento dos brotos remanescentes, uma vez que, no presente estudo (Capítulo 1), foi observado que decepta e desbrota em idades mais jovens resultou em maior produtividade do componente arbóreo do consórcio. Assim, há necessidade de se fazer uma avaliação econômica do sistema agroflorestal como um todo para identificar o método de manejo mais adequado para o consórcio.

b) Índice de área foliar e projeção de copa do clone 19

Aos 24 meses após o plantio, foi observada diferença ($p \leq 0,05$) no índice de área foliar (IAF) apenas para os pontos avaliados na entrelinha de plantio das árvores (pontos 3 e 4) (Tabela 3), direção em que se estabelece a cultura agrícola e a

Tabela 3. Índice de área foliar (IAF) médio, em diferentes idades, em povoamento do clone 19 de eucalipto, de plantas intactas e decepadas, com e sem desbrota, em Vazante, MG.

Trat.	Idade da decepa (meses)	Idade da desbrota (meses)	Número de Brotos	Idade (meses)								
				24 e 12*			36 e 24*			42 e 30*		
				2 a 5**	3 e 4**	1 a 6**	3 e 4**	1 e 6**	1 a 6**	3 e 4**	1 e 6**	
1	-	-	-	1,09	0,69	a	-	-	-	1,14	0,98	1,17
8	12	SD	SD	1,06	0,24	b	1,00	0,72	1,04	0,95	0,73	0,98
9	12	6	2	0,75	0,16	b	0,79	0,64	0,80	0,76	0,55	0,76
10	12	6	3	0,83	0,13	b	1,10	0,94	1,18	1,02	0,85	1,08
11	12	9	2	0,92	0,36	ab	0,84	0,70	0,88	0,86	0,73	0,87
12	12	9	3	0,84	0,31	ab	0,82	0,64	0,85	0,87	0,70	0,84
13	12	12	BD	-	-		0,85	0,69	0,97	0,96	0,79	0,94
CV%				15,11	51,09		18,63	22,75	16,93	19,21	21,12	20,78

As médias seguidas de mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). SD – sem desbrota. BD – brotos dominantes;

* Idade das plantas intactas e das brotações a partir da data da decepa aos 12 meses

** Pontos de medição do IAF: 1 a 6 - todos os pontos; 3 e 4 - pontos na entrelinha de plantio; 1 e 6 - pontos entre planta na linha de plantio; 2 e 5 - pontos na entrelinha de plantio.

pastagem. Nesta idade, não foi realizada medição do IAF na linha de plantio (pontos 1 e 6). Desta forma, a análise conjunta dos dados contou com quatro pontos (pontos 2 a 5).

Nesta idade, na avaliação dos pontos na entrelinha (pontos 3 e 4) os maiores ($p \leq 0,05$) valores do IAF ocorreram para plantas intactas (com apenas um fuste, DAP = 9,4 cm e Ht = 8,1 m), valor aproximadamente cinco vezes maior do que o estimado para os tratamentos em que a desbrota foi realizada aos 6 meses, com brotações de 12 meses de idade. Este resultado é devido à superioridade de características dendrométricas das plantas intactas sobre as plantas decepadas. Considerando que no mês de julho a declinação solar está próxima do valor máximo, ou seja, os raios solares são mais inclinados, plantas de maior porte, e com copas mais densas, podem interceptar grande parte da radiação solar, promovendo o sombreamento na direção da entrelinha de plantio (Andrade et al., 2002). Para os tratamentos sem desbrota (DAP = 5,1 cm e Ht = 5,0 m) e com desbrota aos 9 meses (DAP = 4,9 cm e Ht = 5,9 m) a relação do IAF das plantas intactas foi de 2 a 3 vezes o valor estimado para plantas decepadas. Em média, os valores do IAF para o clone 19 atingiram apenas 60% das estimativas para o clone 58.

Aos 36 e 42 meses após o plantio o IAF não diferiu ($p > 0,05$) entre plantas intactas e plantas dos tratamentos de decepta na análise conjunta dos seis pontos, dos pontos da entrelinha, bem como da linha de plantio. As plantas decepadas apresentaram praticamente as mesmas médias de IAF aos 36 e 42 meses, no entanto, estes valores foram superiores aos estimados com 24 meses de idade.

Na avaliação do raio médio da copa aos 42 meses de idade, a brotação apresentou resultado muito próximo ao determinado para plantas intactas, concordando com a igualdade entre os tratamentos apresentada na análise do IAF (Figura 3). O valor do raio médio da copa para o clone 19 foi 77% do observado para o clone 58, acompanhando a tendência de redução do IAF entre os clones. De forma geral, os resultados indicaram que a decepta aos 12 meses promove redução significativa do IAF principalmente quando a desbrota ocorre aos 6 meses após a decepta. Em consequência do menor IAF do povoamento deve haver aumento na disponibilidade de radiação para culturas no sub-bosque favorecendo seu crescimento. No entanto, a escolha da opção de manejo de brotação deve ser tomada em conjunto com a avaliação da produtividade das brotações, conforme discutido no Capítulo 1.

Tomados em conjunto, estes resultados indicam que quando é necessário realizar a decepta de plantas jovens de eucalipto é possível implantar mais um ciclo de cultura agrícola para aproveitar os recursos do sistema de consórcio, mantendo-se a mesma produtividade do componente arbóreo. E, por algum período, a produtividade da pastagem pode ser aumentada enquanto o índice de área foliar dos tratamentos de plantas decepadas for inferior ao de plantas intactas.

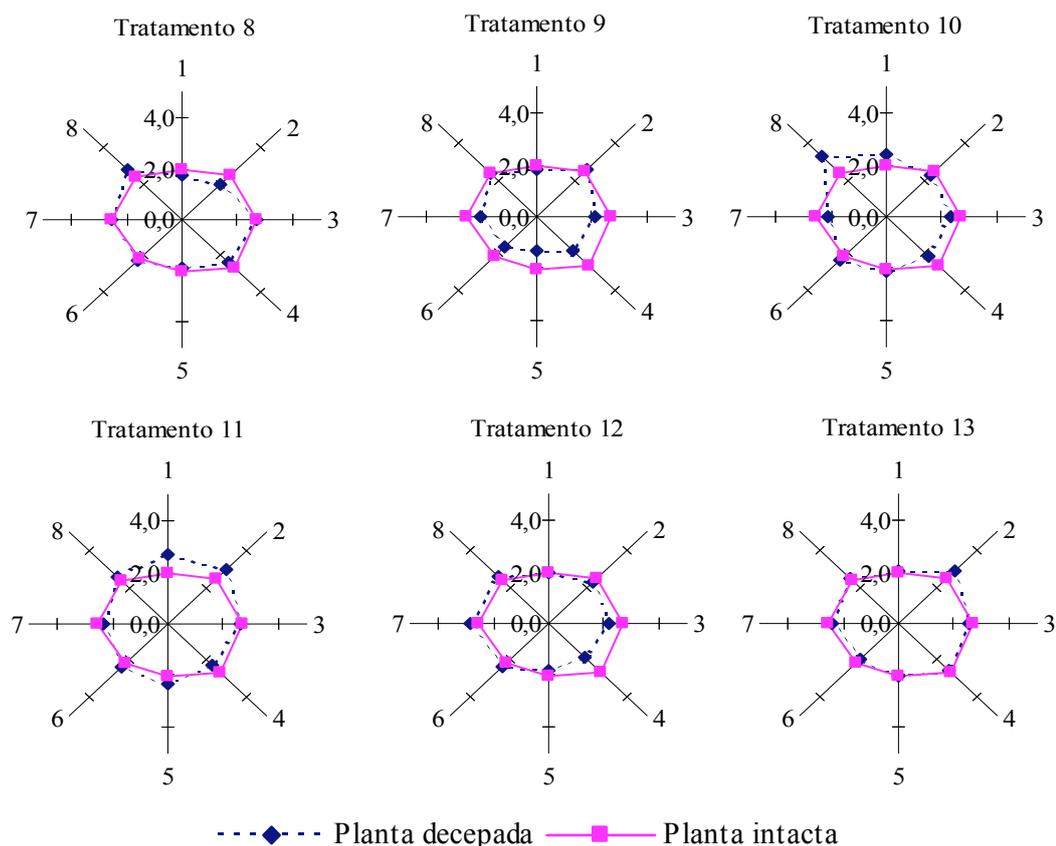


Figura 3. Projeção de copa (m) determinada a partir do maior raio em oito posições ortogonais do raio da copa, aos 42 meses após o plantio, em povoamento do clone 19 de eucalipto, de plantas intactas e decepadas, com e sem desbrota, em Vazante, MG.

Conclusões

1. A decepta de plantas jovens proporciona redução do índice de área foliar em povoamentos estabelecidos em sistemas agroflorestais permitindo maior transmitância de radiação solar para a cultura agrícola e pastagem a serem estabelecidas na entrelinha de plantio, quando comparado a plantas intactas.

2. É possível, a partir da decepa de plantas jovens de eucalipto, acrescentar um ciclo da cultura agrícola sem comprometer a produtividade desse componente, ou seja, é provável que neste sistema haja maior retorno econômico, caso seja estabelecida cultura de retorno econômico elevado.

Referências

- ALMEIDA, M. L. **Desrama artificial em clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* com diferentes arquiteturas de copa**. 2003. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G. Transmissão de luz em sistemas silvipastoris com eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.1, p.19-23, 2002.
- CHAVES, R.A.; REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; PEZZOPANE, J.E.M.; XAVIER, A.; MONTE, M.A. Dinâmica de cobertura de dossel de povoamentos de clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex-Maiden submetidos a desrama artificial e desbaste. **Revista Árvore**, v.31, n.6, p.989-998, 2007
- FASSNACHT, K. S.; GOWER, S. T.; NORMAN, J. M.; MCMURTRIC, E. R. A comparison of optical and direct methods for estimating foliage surface area index in forests. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 71, p. 183–207. 1994.
- FONTAN, I.C.I. **Dinâmica de copa e crescimento de clones de eucalipto submetidos a desrama em sistema agroflorestal**. 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- 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.
- MONTE, M.A. **Estrutura do dossel e crescimento após desbaste em povoamento de clone de eucalipto desramado**. 2006. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- OLIVEIRA, C.H.R. **Decepa de plantas jovens de clone de eucalipto e condução da brotação em um sistema agroflorestal**. 2006. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; MAGALHÃES, W.M. Radiação solar no sub-bosque de sistema agroflorestal com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, Lavras – MG, v.13, n.1, p.40-50, 2007.

PAULA NETO, F.; PEREIRA, A.R.; BRANDI, R.M.; PAIVA, H.N. Fatores que influem no desenvolvimento de brotações em povoamentos de eucaliptos. **Revista Árvore**, v.6, n.2, p.133-139, 1982.

PULROLNIK, K. **Crescimento, dinâmica de copa e qualidade da madeira de clone de *Eucalyptus grandis* [Hill ex Maiden] submetido a desrama artificial.** 2002. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

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.112-125, 1986.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. Série Técnica – **IPEF**, v.11, n.30, p.9-22, 1997.

TEIXEIRA, P.C.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; TEIXEIRA, J.L. *Eucalyptus urophylla* root growth, stem sprouting and nutrient supply from the roots and soil. **Forest Ecology and Management**, v.160, p.263-271, 2002.

WATSON, D. J. Comparative physiological studies on growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, v. 11, p. 41-76, 1947.

XAVIER, A.C.; SOARES, J.V.; ALMEIDA, A.C. de. Variação do índice de área foliar em clones de eucalipto ao longo de seu ciclo de crescimento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.421-427, 2002.

CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados deste estudo permitiram as seguintes conclusões:

1. A realização da decepta de plantas jovens é recomendável para povoamentos de eucalipto estabelecidos em sistemas agroflorestais, conduzidos com a finalidade de obtenção de madeira de menores dimensões sem redução da produtividade do sistema.
2. A decepta deve ser realizada o mais cedo possível e não é necessário realizar a desbrota quando plantas jovens são decepadas uma vez que, com o desbaste natural, o número final de brotos é similar ao de tratamentos de desbrota.
3. A decepta de plantas jovens promove redução do IAF do povoamento, permitindo maior transmitância da radiação solar, favorecendo, assim, o estabelecimento de mais um ano com cultura agrícola, possibilitando maior retorno econômico no SAF.