

CARLOS HENRIQUE RODRIGUES DE OLIVEIRA

**DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE CLONE DE EUCALIPTO E
CONDUÇÃO DA BROTAÇÃO EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL**

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
2006

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

T

O48d
2006

Oliveira, Carlos Henrique de, 1980-

Decepa de plantas jovens de clone de eucalipto e
condução da brotação em um sistema agroflorestal /
Carlos Henrique de Oliveira. – Viçosa : UFV, 2006.
x, 69f. : il. ; 29cm.

Orientador: Maria das Graças Ferreira Reis.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui referências bibliográficas.

1. Brotação. 2. Eucalipto. 3. Agrosilvicultura. 4. Eucalipto
- Índice de área foliar. 5. Clonagem. 6. Floresta - Medição.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDO adapt. CDD 634.9283

CARLOS HENRIQUE RODRIGUES DE OLIVEIRA

**DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE CLONE DE EUCALIPTO E
CONDUÇÃO DA BROTAÇÃO EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL**

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: 29 de setembro de 2006.

Prof.^a. Maria das Graças Ferreira Reis
(Co-orientadora)

Prof. Aloisio Xavier
(Co-orientador)

Prof. Hélio Garcia Leite

Dr.^a. Miranda Titon

Prof. Geraldo Gonçalves dos Reis
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder o dom da vida e ensinar a arte de viver.

Aos meus pais Marlei Honório de Oliveira e Silvana Rodrigues de Oliveira e as minhas irmãs, Juliana e Fernanda, pelo incentivo, confiança e amor ao longo de toda minha vida.

A minha namorada Fabricia por todo carinho, incentivo, companheirismo e paciência em todos os momentos.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Engenharia Florestal, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela oportunidade concedida e pelo apoio financeiro.

À Votorantim Metais Zinco S.A. (VMZ), pelo apoio à realização deste trabalho, em especial, aos Engenheiros Florestais Luciano, Vicente e Raul.

Aos professores Geraldo Gonçalves dos Reis e Maria das Graças Ferreira Reis pela confiança, pela orientação, pelos incentivos, pelas críticas e pela amizade.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal (Chiquinho, Rose, Rita, Jamile, Imaculada, Noêmia, Frederico e Ritinha) e da Biblioteca da SIF (Chiquinho, José Mauro e Miguel).

A todos os amigos, em especial, a Jonathan James Stocks que sempre me ajudou nos momentos de necessidade.

A toda equipe de pós-graduação e graduação do Laboratório de Ecologia e Fisiologia Florestal do Departamento de Engenharia Florestal, pela amizade, carisma, auxílio e esforço na coleta de dados, em especial: Henrique, Juvenal, Sumami, Marco Antônio, Ivan, Jonathan, Filipe, Mila, Felipe, Frederico, Leandro, Luciana, Felipe e Ernani.

Ao Eric pelo auxílio que foi de grande importância para a realização deste trabalho.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira, filho de Marlei Honório de Oliveira e Silvana Rodrigues de Oliveira, nasceu em Formiga, Minas Gerais, em 02 de agosto de 1980.

Em abril de 1999, iniciou o curso de Engenharia Florestal, pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, graduando-se em julho de 2004.

Em agosto de 2004, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, na área de Silvicultura, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concluindo os requisitos indispensáveis para obtenção do título de *Magister Scientiae* em setembro de 2006.

SUMÁRIO

RESUMO	vii	
ABSTRACT	ix	
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1	
2. OBJETIVOS.....	3	
2.1. Gerais.....	3	
2.2. Específicos	3	
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4	
3.1. Sistemas agroflorestais: origem, conceito, classificação e vantagens ...	4	
3.2. Brotações: emissão, crescimento e manejo	6	
3.2.1. Capacidade de regeneração dos eucaliptos	7	
3.2.2. Aspectos relevantes do manejo das brotações	9	
3.2.3. Relações hídricas e sistema radicular das plantas após a decepa..	11	
3.2.4. Contribuição do sistema radicular para o crescimento dos brotos...	14	
3.2.5. Aspectos nutricionais no manejo das brotações.....	15	
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18	
CAPÍTULO 1 - ÁREA FOLIAR E BIOMASSA DA BROTAÇÃO DE PLANTAS JOVENS DE CLONE DE EUCALIPTO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS..		25
RESUMO	25	
1. INTRODUÇÃO.....	25	
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	28	
2.1. Área experimental	28	
2.2. Implantação do experimento	29	
2.3. Coleta e análise dos dados	31	
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31	
4. CONCLUSÃO	40	
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41	
CAPÍTULO 2 - DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO E CONDUÇÃO DA BROTAÇÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS: EMISSÃO DE BROTAÇÃO, CRESCIMENTO E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR ...		45
RESUMO	25	

1. INTRODUÇÃO.....	45
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
2.1. Área experimental	47
2.2. Implantação do experimento	49
2.3. Coleta e análise dos dados	50
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
3.1. Sobrevivência das cepas e número de brotos por cepa.....	53
3.2. Altura, diâmetro e volume.....	55
3.3. Índice de área foliar (IAF)	60
3.4. Densidade básica	63
4. CONCLUSÃO	63
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
5. CONCLUSÕES GERAIS	69

RESUMO

OLIVEIRA, Carlos Henrique Rodrigues de, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, Setembro de 2006. **Decepa de plantas jovens de clone de eucalipto e condução da brotação em um sistema agroflorestal.** Orientador: Geraldo Gonçalves dos Reis. Co-orientadores: Maria das Graças Ferreira Reis e Aloísio Xavier.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a decepa de plantas jovens de eucalipto, estabelecidas em espaçamento amplo, em sistema agroflorestal, para a obtenção de madeira de diâmetro reduzido para carvão vegetal, sem inviabilizar o consórcio com culturas agrícolas e pastagem. Foi utilizado um clone de eucalipto (*E. camaldulensis* x *E. tereticornis*) da Votorantim Metais Zinco S.A., em Vazante, MG, no espaçamento 9,5 x 4,0 m. Foi comparado o crescimento de plantas não decepadas com a brotação de plantas decepadas aos 9 ou 12 meses após o plantio, com desbrota para dois ou três brotos aos 6 ou 9 meses após a decepa e, sem desbrota. Foram estabelecidos, também, plantios com diferentes distâncias entre plantas na linha (9,5 x 1,5 m, 9,5 x 2,0 m, 9,5 x 3,0 m e 9,5 x 4,0 m), do mesmo clone, por ocasião da decepa aos 9 meses. A biomassa de folhas, galhos e caule e a área foliar foram avaliados, trimestralmente, a partir de três meses após a decepa. O diâmetro a 1,30 m de altura e a altura total foram medidos por ocasião da decepa e aos 9, 12 e 15 meses após a decepa. O índice de área foliar foi estimado aos 24 meses após o plantio para todos os tratamentos. A área foliar total das brotações (por cepa) e a

biomassa do caule provenientes da decepa aos 9 meses, sem desbrota, foram, respectivamente, 24% e 19% superior à das plantas não decepadas, aos 15 meses após a decepa. Brotações de plantas decepadas aos 12 meses apresentaram maior taxa de crescimento inicial em razão de se ter maior diâmetro da cepa, porém, nesta idade, ainda não haviam atingido a biomassa total e o volume das plantas decepadas aos 9 meses. O volume das plantas não decepadas, com 24 meses de idade, foi superior ao das brotações com 12 ou 15 meses de idade, porém, com tendência de redução substancial da diferença entre estes dois grupos de plantas com o avanço da idade. A sobrevivência das cepas não foi afetada pela idade da decepa e, no tratamento sem desbrota, o número de brotos foi de, aproximadamente, três brotos por cepa. A proporção do volume/cepa das brotações de plantas decepadas aos 9 meses, sem a realização de desbrota, em relação a plantas não decepadas, foi 34%, 65% e 81%, respectivamente, aos 18, 21 e 24 meses após o plantio. Ou seja, mantendo a atual taxa de crescimento, as brotações de plantas não desbrotadas virá se igualar ou mesmo ultrapassar o volume das plantas não decepadas. Comparando o índice de área foliar nos plantios em diferentes espaçamentos na linha com o de plantas decepadas e desbrotadas, observou-se que a decepa de plantas jovens favoreceu a entrada de radiação no povoamento, possibilitando o uso da área para o consórcio. Os resultados indicam que a decepa de plantas jovens favorece a produção de madeira de tamanho reduzido para a produção de energia e a entrada de radiação na entrelinha de plantio, permitindo a manutenção de sistemas agroflorestais.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Carlos Henrique Rodrigues de, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, September of 2006. **Coppice of juvenile eucalypt clone plants and sprout thinning in an agroforestry system.** Adviser: Geraldo Gonçalves dos Reis. Co-advisers: Maria das Graças Ferreira Reis and Aloísio Xavier.

Clonal plants of juvenile coppiced eucalypt established in wide spacing (9.5 x 4.0 m) in an agroforestry system were managed to produce small diameter plants but still maintaining the productivity of the agricultural crops and pasture. Intact plants growth was compared to sprouts from plants coppiced at the age of 9 and 12, with sprout thinning for two or three sprouts at the age of 6 and 9 months, and with no sprout thinning. The same clone was planted in 9.5 x 1.5 m, 9.5 x 2.0 m, 9.5 x 3.0 m and 9.5 x 4.0 m spacings at the same time that 9-month-old plants were coppiced. Leaf area and, leaf, branch and stem biomass were evaluated every three months after coppicing. The diameter at breast height and total height were measured at coppicing time and at 9, 12 and 15 months after coppice. Leaf area index was estimated when intact plants completed 24 months and sprouts were 12 or 15 months old. Total leaf area and stem biomass per stump, from plants coppiced at the age of 9 months, without sprout thinning, aged 15 months, were, respectively, 24% and 19% greater than for the 24 month old intact plants. The sprouts of plants coppiced at the age of 12 months presented initial growth rate greater than for that coppiced at the age of 9 months due to

a larger stump diameter. The volume of the intact plants aged 24 months was greater than that of the sprouts/stump aged 12 or 15 months. The proportion of the volume per stump of plants coppiced at the age of 9 months, without sprout thinning, in relation to the intact plants, was 34%, 65% and 81%, respectively, at the age of 18, 21 and 24 months after planting. This substantial reduction of the volume difference between the two groups of plants indicates that sprout volume will soon be reaching the intact plant volume. About 95% of the stumps sprouted independently of the coppice age. There were about three dominant sprouts per stump in the treatment without sprout thinning, 12 to 15 months after coppice, indicating that thinning is not required. The management of juvenile plants by coppicing presented low leaf area index, i.e., increased radiation availability for the agricultural crop in the agroforestry system when compared to plantations with reduced distance between plants in the planting row. These results indicate that the juvenile eucalypt clone coppice management - to produce small diameter logs - increases the radiation in the alleys, allowing the maintenance of agroforestry systems.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O setor florestal reafirmou, em 2005, a sua importância como vetor de desenvolvimento sócio-econômico. Como um todo, adicionou valores da ordem de US\$ 23 bilhões ao PIB, exportou mais de US\$ 7,5 bilhões e gerou superávit expressivo à balança comercial. Foram reflorestados 550 mil hectares no ano, dos quais 420 mil ha (77%) pelas empresas verticalizadas, e outros 130 mil ha plantados por pequenos e médios proprietários rurais via fomento ou por produtores independentes que acessaram R\$ 50 milhões das linhas de crédito florestal (SBS, 2006). Algumas espécies do gênero *Eucalyptus* apresentam expressiva importância econômica no Brasil, sendo plantadas em mais de três milhões de hectares e têm amplo uso industrial (EMBRAPA, 2006).

A produção de carvão vegetal a partir da madeira de eucalipto vem crescendo em importância em substituição à madeira de florestas nativas, fonte tradicional de matéria-prima para esse fim. O carvão vegetal é usado como redutor nas indústrias siderúrgicas e sua qualidade é dependente da madeira utilizada e conseqüentemente, do material genético e da idade da floresta (MIGLIORINI et al., 1980). No Brasil, em geral, a madeira para a produção de carvão geralmente é produzida em espaçamentos reduzidos em monocultivos com espécies de rápido crescimento. Nos últimos anos, consórcios têm sido adotados por empresas florestais e agricultores, formando os sistemas agroflorestais (SAF's). Os SAF's podem apresentar retorno rápido e diversificado, às vezes envolvendo espécies que promovem melhoria de solos, fazendo com que o sistema seja sustentável, além de se

obter maior taxa interna de retorno, dentre outras vantagens (ALMEIDA, 1991, 1995; FRANCO et al., 1994, 2002; NAIR, 1993; PASSOS, 1996; CARVALHO, 1997; YOUNG, 1997; DUBÉ et al., 2000; ANDRADE et al., 2001; SANTOS et al., 2002). 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 (NAIR, 1993; GARCIA E COUTO, 1997).

Nos últimos anos tem crescido o interesse por sistemas agroflorestais, no entanto, informações sobre estes sistemas em escala industrial ainda são muito incipientes. A Votorantim Metais Zinco S.A. implantou, nos últimos 15 anos, extensas áreas com sistemas agroflorestais para produção de madeira de eucalipto para serraria, postes, lenha e carvão vegetal, em consórcio com arroz, seguido de soja e pastagem, gerando um sistema produtivo e sustentável (Votorantim Metais Zinco S.A., 2005). Como a rotação do eucalipto adotado na empresa é, em média, de 11 anos, poucas são as informações quanto à condução das cepas na segunda rotação. Resultados preliminares do segundo ciclo indicam aumento da produtividade de grãos, carne e madeira, mostrando que a condução de brotações não inviabiliza o SAF (Votorantim Metais Zinco S.A.– Comunicação pessoal).

Recentemente, a Votorantim Metais Zinco S.A. tem procurado aumentar a produtividade de suas florestas em SAF's visando à produção de carvão vegetal através da redução do ciclo de colheita das florestas e uso de maior densidade populacional, o que inviabiliza a manutenção dos SAF's. Ou seja, está ocorrendo mudança de foco, que inicialmente visava produção de toras para serraria, para atualmente, produzir madeira de reduzido diâmetro, com as florestas sendo exploradas mais cedo.

Considerando a importância atual dos sistemas agroflorestais no Brasil, aliada à carência de estudos, o presente trabalho objetivou avaliar a decepta de plantas jovens de clone de eucalipto estabelecido em sistemas agroflorestais na Votorantim Metais Zinco S.A., em Vazante, MG, visando aumento de produtividade de madeira de pequenas e médias dimensões para a produção de carvão vegetal, com a manutenção do sistema agroflorestal.

2. OBJETIVOS

2.1. Gerais

O presente estudo tem como objetivo identificar a possibilidade de uso da técnica da decepta de plantas jovens no manejo de povoamentos estabelecidos em sistemas agroflorestais, aumentando a produtividade da floresta, produzindo madeira de menores dimensões e diminuindo o ciclo de corte, sem que haja comprometimento da produtividade das culturas agrícolas a serem estabelecidas em consórcio com o eucalipto em sistemas agroflorestais.

2.2. Específicos

1. Avaliar o crescimento de plantas de um clone híbrido de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus tereticornis* (clone 58) em resposta a aplicação da decepta das plantas aos 9 e 12 meses após o plantio, com diferenças na intensidade e idade de desbrota após a decepta, com base em dados de biomassa dos componentes da parte aérea, e altura, diâmetro e volume por planta.
2. Comparar o índice de área foliar da área manejada através da decepta, com a área de plantio adensado na linha, para avaliar a influência destes sistemas de manejo da floresta sobre os componentes do consórcio.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Sistemas agroflorestais: origem, conceito, classificação e vantagens

Os sistemas agroflorestais (SAF's) são muito antigos, sendo que registros históricos mostram evidências da existência desses sistemas há, aproximadamente, 7.000 anos a.C., quando se praticava basicamente o cultivo em "Home Garden" ou "Quintal Agroflorestal" (MACDICKEN e VERGARA, 1990). Há outros registros indicando que os SAF's originaram-se no final do século XIX, com o plantio de teca (*Tectona grandis* L.f.) e diferentes cultivos agrícolas, cujo método é denominado *Taungya*. No entanto, somente a partir da década de 80 os sistemas agroflorestais passaram a ser mais utilizados no mundo, devido à criação do Centro Internacional de Pesquisa em Sistemas Agroflorestais – ICRAF, em 1977, em Nairobi – Quênia, que colocou em prática as experiências até então existentes sobre esses sistemas. Atualmente, os SAF's são praticados por produtores rurais, com ênfase na produção de subsistência. Algumas empresas florestais brasileiras e muitos agricultores já têm implantado esses sistemas, principalmente visando reduzir os custos da implantação florestal (ALMEIDA, 1991; MARQUES e BRIEZA JUNIOR, 1992; PASSOS, 1996; GARCIA e COUTO, 1997; PEREIRA e REZENDE, 1997; VAN LEEUWEN et al., 1997; DUBÉ et al., 2000; ANDRADE et al., 2001; FRANCO et al., 2002; SANTOS et al., 2002).

Segundo MACDICKEN e VERGARA (1990), os SAF's são uma alternativa de uso e manejo de recursos naturais, atendendo aos princípios do rendimento sustentado, combinando espécies lenhosas ou perenes (árvores, arbustos ou palmeiras) com culturas anuais agrícolas e, ou, animais na mesma área, de maneira simultânea ou seqüencial. Procura-se obter otimização de valores socioeconômicos, culturais e ambientais, com potencial para constituírem uma modalidade sustentável de uso e manejo dos recursos naturais.

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 (NAIR, 1993; GARCIA E COUTO, 1997). Para tanto, agrupam-se os sistemas que apresentam características semelhantes, para serem avaliados entre si e para permitir a generalização de resultados. Esses sistemas são classificados de acordo com a natureza e arranjo de seus componentes. Segundo NAIR (1993), a classificação de SAF's mais difundida é aquela que considera os aspectos funcionais e estruturais, ou seja: 1) Sistemas silviagrícolas (agrossilvícolas ou agrossilviculturais): combinação de cultivos florestais e cultivos agrícolas numa mesma área; 2) Sistemas silvipastoris: combinação de cultivos florestais e a criação de animais numa mesma área, de forma simultânea ou escalonada no tempo e, 3) Sistemas agrossilvipastoris: combinação de cultivos florestais, cultivos agrícolas e criação de animais numa mesma área, de forma simultânea ou escalonada no tempo.

Dentre as formas tradicionais de práticas de cultivo da terra, os SAF's surgem como técnicas capazes de recuperar e melhorar as condições atuais em vários níveis de degradação dos recursos naturais, podendo fornecer bens e serviços, integrados a outras atividades produtivas da propriedade, tais como: cerca viva, quebra ventos, sombra para culturas agrícolas e animais, produção de adubo verde, lenha, madeira, forragem, produtos medicinais e alimentos, dentre outros; além de reverter o quadro de degradação ambiental existente, melhorando assim as condições gerais dos

solos (MACDICKEN e VERGARA, 1990; FRANCO et al., 1994). De acordo com PEREIRA e REZENDE (1997), os SAF's, em comparação aos plantios convencionais, apresentam vantagens como o aproveitamento mais eficiente dos recursos naturais, uma maior diversidade de espécies, reciclagem de nutrientes, manutenção da umidade do solo e proteção do solo contra a erosão e a lixiviação. Assim, esses sistemas são mais produtivos e sustentáveis.

A presença do componente arbóreo nos SAF's pode influir no desenvolvimento do estrato vegetal herbáceo, pois suas raízes competem com as raízes das plantas herbáceas e sua copa intercepta a radiação solar necessária para a manutenção dos demais componentes do sistema. Assim, o crescimento das culturas em associação com espécies arbóreas pode se alterar, a depender do grau de sombreamento proporcionado pelas árvores e da competição entre plantas com relação aos recursos de crescimento em cultivos multi-estratos. Por exemplo, algumas gramíneas crescem mais sob a copa das árvores e produzem forragem de melhor qualidade nutritiva (menor conteúdo de fibra e maior conteúdo de proteína bruta) quando comparadas às que crescem a pleno sol (YOUNG, 1997).

As técnicas agroflorestais têm sido utilizadas em diversas condições ecológicas, econômicas e sociais. Em geral, a aplicação de técnicas agroflorestais pode consolidar ou aumentar a produtividade agropecuária e de plantações florestais ou, pelo menos, evitar que haja degradação do solo ou queda da produtividade. E, permitem diversificação da produção, com conseqüente diminuição dos riscos de perda da produção.

3.2. Brotações: emissão, crescimento e manejo

A condução da brotação de cepas, após o corte raso da floresta, é aplicável a espécies florestais que tenham capacidade de regenerar vegetativamente. Esse sistema de condução de povoamentos florestais é denominado talhadia, sendo esta técnica adequada à maioria das espécies do gênero *Eucalyptus* que apresentam a capacidade de emitir brotos de gemas adventícias no tronco. Os brotos se desenvolvem e podem ser

conduzidos para reconstituir o povoamento. O sistema de regeneração utilizado para eucalipto no Brasil tem sido o de talhadia simples, manejando a brotação dos tocos, após o corte das árvores realizado entre 5 e 7 anos. Esse manejo se aplica principalmente a florestas para fins energéticos (lenha ou carvão), bem como para o abastecimento das indústrias de papel e celulose (REIS e REIS, 1997; NOBRE e RODRIGUEZ, 2001).

A condução da brotação em sistemas de talhadia por métodos de reprodução vegetativa das florestas se justifica pela produção de madeira de pequenas a médias dimensões; simplicidade de execução do corte; dispensa produção de mudas e do preparo de solo para novos plantios; apresenta custos mais baixos por volume de madeira produzida e ciclos de corte mais curtos, com antecipação de retorno financeiro, podendo ser aplicada em povoamentos equiâneos e homogêneos, através da regeneração, após o corte raso da cobertura florestal (LAMPRECHT, 1990).

3.2.1. Capacidade de regeneração dos eucaliptos

O manejo da brotação do eucalipto envolve aspectos genéticos, operacionais e ambientais. Os fatores genéticos ou fisiológicos são aqueles intrinsecamente relacionados ao indivíduo, como apresentar gemas capazes de iniciar a emissão de brotações (dormentes, adventícias e do lignotúber), ao balanço de reguladores de crescimento, à resistência aos estresses hídrico e nutricional, dentre outros. Os fatores operacionais estão relacionados às alterações no desenvolvimento em função de atividades controladas parcial ou totalmente pelo homem. Por último, os fatores ambientais promovem o maior ou menor desenvolvimento das brotações atuando de forma contínua, não sendo, a princípio, inteiramente controlados pelo homem (STAPE, 1997).

É elevada a capacidade de rebrota da maioria das espécies do gênero *Eucalyptus* e, de maneira geral, aquelas que possuem lignotúber (protuberância na região do colo da planta) rebrotam prontamente (BLAKE, 1983). As espécies e procedências de regiões de maior

precipitação não apresentam lignotúber, enquanto que as mudas de regiões de baixa precipitação apresentam lignotúber, característica possivelmente associada à capacidade de resistir ao fogo e facilitar a emissão de brotação que ocorre com frequência em regiões secas da Austrália. Algumas espécies como *E. regnans*, *E. fastigata*, *E. grandis*, *E. pilularis* e *E. nitens* não desenvolvem lignotúber e, espécies como *E. viminalis*, a depender de sua procedência, apresentam variações em relação à presença de lignotúber (LADIGES e ASHTON, 1974). Estes genótipos devem possuir reservas orgânicas e inorgânicas que possibilitem a ativação das gemas e um rápido desenvolvimento das brotações. Além disso, há necessidade da aplicação de nutrientes nas cepas e raízes para facilitar o início do crescimento das gemas (ELDRIDGE, 1994). Este autor ressalta, ainda, a importância da existência de lignotúber, espessura e dureza da casca, forma e profundidade de sistema radicular sobre a emissão de brotos após o corte raso da floresta.

A regeneração de espécies do gênero *Eucalyptus* depende das condições ambientais (CREMER, 1990). As árvores podem ou não se adaptar a condições ecológicas limitantes, a depender do potencial específico de cada espécie, da população e dos indivíduos em determinado ecossistema, ou seja, depende da interação genótipo x ambiente (COUTO e GOMES, 1986). *E. grandis* e *E. citriodora*, plantados na região litorânea, apresentaram percentual de regeneração por brotação acima de 90%, enquanto que, no cerrado, este valor não ultrapassou 60%.

O vigor dos brotos depende, na fase inicial de crescimento, do sistema radicular da planta, uma vez que pode haver morte de raízes finas, embora novas raízes possam eventualmente ser formadas (JACOBS, 1955). Em espaçamentos densos, a competição pelos fatores ambientais e por espaço gera raiz pivotante de pequeno diâmetro e com poucas ramificações laterais, causando redução na quantidade de reservas disponíveis para brotação (GOMES, 1994; LELES 1995). Em espaçamentos menores, as árvores experimentam elevada competição, podendo ocorrer maior mortalidade de cepas do que em espaçamentos maiores. Esses efeitos podem se acentuar em indivíduos de idades mais avançadas. No

espaçamento de 1 x 2 m, BLAKE (1983) relata queda na quantidade de cepas brotadas em eucalipto (59,8%).

3.2.2. Aspectos relevantes do manejo das brotações

Em diversos trabalhos têm sido analisados aspectos relacionados ao manejo da brotação, como a idade de corte, número de brotos por cepa e desbrota (NASCIMENTO et al., 1982; PAIVA et al., 1983; PEREIRA et al., 1980; COTO, 1985; SIMÕES e COTO, 1985); fertilização (BALLONI et al., 1978; PAULA NETO et al., 1982; BARROS et al., 1997; FARIA et al., 2002), relações hídricas (BLAKE 1980, 1983; REIS e HALL, 1986; REIS e REIS, 1997); sombreamento de cepas, danos à brotação, altura de corte (NASCIMENTO FILHO et al., 1982; STAPE et al., 1993) e, também, métodos de indução ao rebrotamento (RIBEIRO, 1988).

A produtividade das brotações depende do material genético, sobrevivência, altura de corte, afogamento das cepas, exposição do terreno, formigas cortadeiras e cupins, tipo de solo, época de corte, nível de matocompetição, época e intensidade de desbrota, danos às cepas e ao solo na colheita, déficit hídrico, precipitação e interplantio (STAPE, 1997).

O número de rotações que compõe a talhadia e as idades ótimas de corte de cada rotação exigem uma análise profunda das alternativas de manejo e das condições de crescimento (NOBRE e RODRIGUEZ, 2001). A sobrevivência das cepas pode ser reduzida em razão do número de cortes aplicados, redução da capacidade de brotação e da idade mais avançada da cepa (BLAKE, 1983). Tratos culturais deficientes e ataques de pragas também podem prejudicar a brotação e contribuir para a mortalidade das cepas (SIMÕES et al., 1981).

Na condução da regeneração de um povoamento por talhadia, a desbrota da cepa, a qual visa selecionar os brotos que irão compor a nova população de plantas, tem um efeito significativo na produtividade da floresta, uma vez que define a qualidade e o número de troncos da próxima

rotação. Em vários trabalhos isso não é verificado e há indicação de, quase sempre, um número fixo de brotos independente do diâmetro da cepa (PAULA NETO et al., 1982; SIMÕES e COTO, 1985; STAPE et al., 1993).

O vigor da brotação, devido ao maior diâmetro da cepa, é atribuído ao maior acúmulo de reservas no sistema radicular à medida que as árvores tornam-se de maior diâmetro (DeBell e Alford, 1972, citados por MROZ et al., 1985). PEREIRA et al. (1980) observaram, em *Eucalyptus* spp., que o número de brotos por cepa aumentou com o diâmetro das cepas até 17,9 cm, havendo decréscimo a partir desse diâmetro. SIMÕES et al. (1972) observaram que o aumento do diâmetro das árvores de *Eucalyptus saligna*, de mesma idade, não influenciou na capacidade de brotação, porém, tem sido observado que cepas das árvores mais vigorosas produziram brotos mais vigorosos (CREMER et al., 1978; MROZ et al., 1985; NEELAY et al., 1984), uma vez que possuem capacidade de sustentar o crescimento dessas brotações. Partindo-se deste enfoque, BRANDI et al. (1978) sugeriram deixar um maior número de brotos para cepas de maior diâmetro.

De acordo com PAIVA et al (1983), o diâmetro dos brotos de *Eucalyptus* spp. é influenciado pelo número de brotos por cepa e a altura dos brotos é influenciada pela idade de desbrota, somente até os 16 meses após o corte, desaparecendo com a idade dos brotos, sendo que, de modo geral, povoamentos mais velhos proporcionam brotos maiores, porém, em menor quantidade. Isso ocorre, possivelmente, devido a perda de vigor das gemas dormentes (BLAKE, 1983).

FORRESTER et al. (2003) estudaram os efeitos da intensidade de desbaste e da qualidade de sítio no crescimento dos brotos emitidos nas árvores contidas em plantios de *Eucalyptus sieberi* em regime de talhadia de 18-23 anos de idade, na Austrália. Para avaliar a competição entre as brotações e as plantas remanescentes, após 2-3 anos, a área basal, a área foliar e a concentração de nutrientes na folha foram calculados para os brotos e plantas remanescentes. Os brotos contribuíram com 0,1% a 33% da área basal e 1,6% a 83% da área foliar com o desbaste de 27% a 88% da área basal. A área basal total ocupada pelos brotos aumentou com o

aumento da intensidade de desbaste. Em sítio de qualidade inferior, a área basal dos brotos foi inversamente relacionada à área basal das árvores remanescentes e à área foliar. Em sítio de boa qualidade, a área basal dos brotos foi menor do que em sítio de qualidade inferior. A área foliar específica dos brotos (6,7 m²/kg) foi maior do que para as árvores remanescentes (3,7 m²/kg). As concentrações de P, K, Mg e Ca foram, também, significativamente maiores nas folhas dos brotos. Os estômatos das folhas foram maiores nas folhas das árvores remanescentes, indicando que os brotos podem contribuir em até 53, 32 e 17% da transpiração da floresta nos sítios de qualidade inferior, média e alta, respectivamente. Estes resultados mostram que o controle do desenvolvimento dos brotos pode beneficiar as árvores remanescentes nos sítios de qualidade inferior e média.

3.2.3. Relações hídricas e sistema radicular das plantas após a decepa

Existem, ainda, controvérsias quanto à época do ano para se proceder a exploração dos povoamentos de eucalipto para a obtenção de emissão e crescimento vigoroso da brotação. Usualmente, no Brasil, tem sido recomendado o corte da floresta durante o período chuvoso, considerando-se que o suprimento adequado de umidade no solo estimula a produção de um alto número de brotos por cepa, enquanto a ocorrência de períodos excessivamente secos, antes ou após o corte das árvores, promove aumento de mortalidade (Wattle Research Institute, 1972, citado por SILVA, 1983; MIRANDA et al., 1998). SHIMIZU (1978) relatou que *E. grandis* cortado no período de setembro a dezembro, ou seja, na primavera, apresenta 80% de regeneração, enquanto que em junho a regeneração reduz para 15%. RIBEIRO et al. (1987) observaram maior percentual de brotação em cepas de *E. grandis* quando o corte foi realizado na época chuvosa, na região de Bom Despacho - MG. Com base nestes resultados, tem sido recomendado que a época de corte das florestas de eucalipto deve coincidir com o período de plena atividade vegetativa das árvores, ou seja, quando há abastecimento adequado de água no solo.

Vale salientar, porém, que a análise entre emissão e crescimento da brotação e a precipitação deve ser repensada, havendo necessidade de analisar a precipitação nos meses anteriores à realização do corte e a disponibilidade hídrica no solo. Por exemplo, FREITAS et al. (1979), estudando o comportamento de brotações com um interplântio na produção de *E. grandis* em Mogi Guaçu – SP, observaram 60, 80 e 100% de sobrevivência de cepas, seis meses após corte realizado em maio, agosto e novembro, respectivamente. Conforme dados mensais de precipitação registrado pelos autores, a soma da precipitação nos três meses que antecederam ao corte realizado em maio é elevada e, mesmo assim, a sobrevivência foi de apenas 60%. A sobrevivência das cepas deveria ter sido reduzida com o corte em agosto em razão da baixa precipitação nos meses que antecederam esse corte, no caso de se ter efeito negativo do déficit hídrico sobre a emissão da brotação. BUEL (1940) realizou cortes de plantações de “dogwood” em diferentes épocas do ano e verificou que as brotações dos cortes realizados no meio do verão foram menores do que dos cortes do meio para o final do inverno. CREMER et al.(1978) observou que plantas com desfolha completa ou corte da parte aérea de um a três anos de idade, no final do inverno ou na primavera, apresentaram recuperação mais rápida do que nos tratamentos aplicados no final do verão ou outono. Plantas de 15 e 30 anos não tiveram influência da época de corte, tendo, inclusive, apresentado baixa brotação. Foram estudados *Eucalyptus regnans*, *E. obliqua*, *E. delegalensis* e quatro espécies de sub-bosque, na Tasmânia Central. Este autor analisou as reservas de carboidratos para cada estação do ano e não encontrou relação com a emissão da brotação. PERRANDO e CORDER (2006) verificaram que a melhor época de corte de *Acacia mearnsii* ocorreu entre o outono e a primavera. Estes resultados indicam, então, que a melhor época para a realização do corte da planta em relação à emissão da brotação coincide com o período de dormência da planta, ocasião em que há elevação nas reservas inorgânicas da planta.

Na avaliação do status hídrico das brotações dever-se-ia considerar aspectos relacionados com a absorção e a perda de água. A existência de

um sistema radicular extenso e já desenvolvido, quando os brotos passam a depender mais diretamente do solo, facilita a absorção de água e nutrientes. Sob condições adequadas de suprimento de água no solo, os estômatos das brotações permanecem mais abertos durante o dia, devendo-se esperar que, por possuir maior superfície de absorção, as brotações possam apresentar uma perda de água superior ao observado pelas plantas da primeira rotação, de mesma idade (REIS e REIS, 1997). Por exemplo, brotações de *E. camaldulensis* apresentaram o dobro da taxa de transpiração das plantas intactas, o que deve justificar a necessidade de maior disponibilidade de água no solo para o crescimento das brotações (BLAKE, 1980).

BLAKE e TSCHAPLINSKI (1986) observaram decréscimo no potencial do xilema uma hora após a decepa de plantas juvenis de *Populus* e redução da condutância estomática e da transpiração nos três primeiros dias após a decepa. A seguir, houve o estabelecimento do status hídrico favorável às plantas decepadas e elevação da taxa de fotossíntese líquida. Esses resultados sugerem haver, após a planta ser decepada, um breve estresse hídrico que é imediatamente reparado, principalmente em razão do aumento da relação raiz/parte aérea. TSCHAPLINSKI e BLAKE (1989) estudaram, também, as mudanças na fotossíntese, crescimento e relações hídricas de folhas remanescentes após a decepa. Houve aumento de sete vezes na fotossíntese líquida das folhas remanescentes, cinco dias após a desbrota, indicando uma rápida retomada de crescimento das brotações. Padrões de fotossíntese diurnos de folhas remanescentes e de folhas novas dos brotos mostram que a decepa elevou a fotossíntese líquida no entardecer, eliminando a diminuição da fixação de carbono das plantas ao meio dia. As folhas retidas apresentaram, ao meio dia, potenciais hídricos do xilema menores que de folhas de indivíduos intactos, devido sua maior condutância estomática. Os resultados sugerem que folhas em plantas intactas fotossintetizam bem abaixo de sua capacidade e que o crescimento dos brotos coincide com maiores taxas fotossintéticas das folhas.

A absorção de água pela planta depende de sistema radicular bem formado e, especialmente, da distribuição das raízes finas e grossas nos

sentidos horizontal e verticais. Assim sendo, o material genético e os métodos silviculturais adotados na primeira rotação podem interferir no status hídrico das brotações. A variabilidade de arquitetura do sistema radicular, em diferentes espaçamentos, foi estudada por GOMES (1994) e LELES (1995), que observaram, de modo geral, raízes ramificadas e profundas em *E. camaldulensis*, tendo ocorrido maior variabilidade nas raízes de *E. urophylla* em que foram observados alguns indivíduos apresentando raízes profundas e bem ramificadas e, outros, com raízes superficiais e pouco vigorosas. *E. pellita* apresentou raízes deformadas, superficiais e pouco ramificadas. É possível que haja diferenças entre essas espécies na emissão de brotações bem como na sua taxa de crescimento, em razão da diferença no vigor do sistema radicular.

3.2.4. Contribuição do sistema radicular para o crescimento dos brotos

As reservas orgânicas e inorgânicas do sistema radicular são importantes durante a quebra de dormência das gemas, e, posteriormente, para o crescimento inicial das brotações. Desta forma, deve-se procurar manejar o povoamento visando manter o vigor das cepas e, conseqüentemente, uma floresta com elevada produtividade em rotações de alto fuste. É comum observar que o crescimento inicial de brotações é mais rápido do que de povoamentos sob regime de alto fuste, onde as brotações têm de recompor apenas folhas, galhos e caule, uma vez que o sistema radicular já se encontra formado. No entanto, povoamentos em regime de talhadia podem apresentar queda de produtividade quando comparados a povoamentos em regime de alto fuste (MIRANDA et al., 1998).

REIS e KIMMINS (1986), avaliando o sistema radicular e o crescimento inicial dos brotos de eucalipto, observaram que as raízes paralisam o crescimento imediatamente após o corte da parte aérea, e, ainda, que o crescimento inicial dos brotos depende das reservas de fósforo no sistema radicular e que novas raízes somente foram restabelecidas quando a relação raiz x parte aérea aproxima-se da original.

TEIXEIRA et al. (2002) observaram aumento da biomassa total de raízes finas, médias e grossas ao longo do tempo, após o abate das árvores, sendo que, raízes finas foram as mais responsivas, com maior densidade radicular próximo à cepa. As raízes finas aumentaram na entrelinha, com o tempo, possivelmente em razão de maior concentração de nutrientes resultante da decomposição dos indivíduos depositados na entrelinha. Não foi observada diminuição do conteúdo de nutrientes nas raízes finas indicando que a retranslocação de nutrientes ocorre, principalmente, nas raízes mais grossas (MARTINS, 1995).

3.2.5. Aspectos nutricionais no manejo das brotações

A perda de dominância apical induz a ativação das gemas, possivelmente em resposta às variações nos níveis de auxinas; porém, o número e a dimensão dos brotos estão relacionados com o estoque de fotoassimilados e de nutrientes inorgânicos armazenados na cepa e no sistema radicular (KRAMER e KOZLOWSKI, 1979; JACOBS, 1955). Ou seja, a emissão e desenvolvimento produção de brotos vigorosos dependem da utilização das reservas minerais e orgânicas armazenada nos tocos.

A adubação das brotações deve ser utilizada para restabelecer ou melhorar o nível dos nutrientes do solo, observado na primeira rotação (REIS e REIS, 1997). Segundo BARROS et al. (1997), a demanda nutricional das brotações é antecipada porque a taxa de crescimento inicial da brotação é mais elevada quando comparado com povoamento de semente devido à existência de sistema radicular já estabelecido. Estes autores recomendam que a mesma adubação para povoamento de semente pode ser adotada para brotação, eliminando-se a quantidade de nutrientes requerida para a formação de raízes e copa, visto que os resíduos da colheita anterior são sempre deixados na área. REZENDE et al. (1980) verificaram que a aplicação de NPK (10:28:06) contendo boro e zinco, imediatamente após o corte, promoveu maior crescimento das brotações de eucalipto em comparação com áreas onde o adubo foi aplicado mais tarde.

A aplicação de fertilizantes antes do corte, em sulco nas entrelinhas, foi positivo para o crescimento das brotações em relação à adubação em outras épocas. FARIA et al. (2002) verificaram que com a aplicação de K em plantio de *Eucalyptus grandis*, a produção volumétrica e o incremento médio anual da segunda rotação foram 54% superior ao da dose de fertilizante da testemunha e a diferença entre esses dois tratamentos para matéria seca total foi de 63,7%, tendo ocorrido aumento da copa, o que implicou em aumento de área foliar dos brotos. A diferença entre biomassa de copa das plantas desses dois tratamentos foi de 108,9%, sugerindo ter havido aumento substancial na capacidade fotossintética das brotações. A biomassa das raízes também aumentou acentuadamente (cerca de 100%) com a adubação potássica, contribuindo, assim, com o aumento do volume do solo explorado, o que implica em aumento da absorção de água e nutrientes. Segundo SIMÕES e COTO (1985), a adubação da brotação tem promovido o crescimento em altura, em cepas com reduzido número de brotos, uma vez que o aumento do número de troncos por área, aumenta a competição por água, nutriente e espaço vital, podendo inclusive produzir efeito negativo no crescimento em altura.

A distribuição dos resíduos da colheita promoveu crescimento das brotações 86% superior ao tratamento sem a influência da galhada. A magnitude da diferença no acúmulo de nutrientes nas plantas nestas duas situações foi de duas a três vezes, em geral, em favor das plantas influenciadas pela galhada. O efeito da retirada da galhada sobre a produtividade foi parcialmente compensado pela aplicação de NPK. Em ambas as situações, com e sem galhada, a aplicação de NPK elevou a produção, indicando que restrições nutricionais ocorrem em qualquer situação. Portanto, além da distribuição dos resíduos da colheita na área, a maior produtividade das florestas de eucalipto manejadas sob talhadia dependeu do estoque de nutrientes do solo (MIRANDA et al., 1998).

CAVICHIOLO et al. (2004), estudando o efeito do preparo do solo no crescimento das brotações, observou que, com a gradagem, houve um incremento no diâmetro das brotações significativamente maior em relação à testemunha, sem o revolvimento do solo. A fertilização de povoamentos

regenerados por brotação não está sendo amplamente praticada, mas alguns trabalhos têm comprovado os benefícios dessa prática (SIMÕES e COTO, 1985; BARROS et al., 1997; FARIA et al., 2002). Porém, ainda são poucos estudos sobre o efeito dessa fertilização no crescimento dos brotos, principalmente quando estas florestas estão em SAF's, uma vez que a demanda por nutrientes é maior. Ou seja, há a participação do componente arbóreo, e também da cultura e da pastagem.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.C.C. Comportamento do *Eucalyptus citriodora* Hooker, em áreas pastejadas por bovinos e ovinos no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Agroforestry Systems**, v.21, n.1, p.1-10, 1991.

ALMEIDA, N.O. **Crescimento inicial de eucaliptos consorciados com leguminosas na região de cerrado em Minas Gerais**. 1995. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

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.

BALLONI, E.D.; SIMÕES, J.W.; SILVA, A.P. Condução de touças de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978. Manaus. **Anais...Manaus**, 1978. p.87-89.

BARROS, N.F.; TEIXEIRA, P.C.; TEIXEIRA, J.L. Nutrição e produtividade de povoamentos de eucalipto manejados por talhadia. **Série Técnica – IPEF**, v.11, n.30, p.79-88, 1997.

BLAKE, T.J. Effects of coppicing on growth rates, stomatal characteristics and water relations in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.7, p.81-4, 1980.

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.

BLAKE, T.J.; TSCHAPLINSKI, J.T. Role of water relations and photosynthesis in the release of buds from apical dominance and the early revigoration of decapitated poplars. **Physiologia Plantarum**, v.68, p.287-293, 1986.

BRANDI, R.M.; PAULA NETO, F.; BARROS, N.F. Competição de seis espécies de eucalipto, em regime de alto-fuste e de primeira talhadia, cultivadas na região de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.2, n.1, p.111-7, 1978.

BUELL, J.H. Effect of season of cutting on sprouting of dogwood. **Journal of Forestry**, v.38, n.8, p.649-50, 1940.

CARVALHO, M.M. Asociaciones de pasturas com árvores en la región centro sur del Brasil. **Agroforesteria en Las Americas**, v.4, n.15, p.5-8, 1997.

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.

COUTO, L.; GOMES, J.M. Regeneração de povoamentos de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.141, p.31-35, 1986.

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.** 1985. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1985.

CREMER, K.W.; CROMER, R.N.; FLORENCE, R.G. Stand establishment. In: WILLIS, W. E.; BROWN, A. G. ***Eucalyptus* for wood production.** Canberra: CSIRO, p.81-135, 1978.

CREMER, K.W. Natural regeneration. In: CREMER, K. W. **Trees for rural Australia.** Melbourne: Inkata Press, 1990, p.108-35.

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.

ELDRIDGE, K. ***Eucalypt domestication and breeding.*** Oxford: Clarendon Press, 1994, 288p.

EMBRAPA. Disponível em: <http://www.embrapa.br/internet/linhas_de_acao/temas_basicos/florestas/getView.htm>. Acesso em: 30 maio 2006

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.

FORRESTER, M.; BAUHUS, J.; CONNELL, M. Competition in thinned Silvertop Ash (*Eucalyptus sieberi* L. Johnson) stands from early coppice growth. **Forest Ecology and Management**, v.174, p.459–475, 2003.

FRANCO, F.S.; CARVALHO, A.F.; COUTO, L. Pré-diagnóstico de sistemas agroflorestais da região de Viçosa - MG. IN: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1994, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v.1.

FRANCO, F.S.; COUTO, L.; CARVALHO, A.F.; JUCKSCH, I.; FERNANDES FILHO, E.I.; SILVA, E.; MEIRA NETO, J.A.A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.751-760, 2002.

FREITAS, M.; SILVA, A.P.; GUTIERREZ NETO, F.; CANEVA, R.A. O interplântio como alternativa para rotações sucessivas em *Eucalyptus*. **IPEF**, n.19, p.1-16, 1979.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO, UFV, 1997. p.447-471.

GOMES, R.T. **Efeito do espaçamento no crescimento e relações hídricas de *Eucalyptus* spp. na região de cerrado de Minas Gerais.** 1994. 85 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

JACOBS, M.R. **Growth habits of the Eucalyptus.** Canberra: Forest Timber Bureau, 1955. 262p.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of wood plants.** New York: Academic, 1979. 811p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos.** Eschborn: GTZ, 1990. 343p.

LADIGES, P.Y.; ASHTON, D.H.A. comparison of some populations of *Eucalyptus viminalis* Labill. **Australian Journal of Botany**, v.22, p.81-102, 1974.

LELES, P.S.S. **Crescimento, alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso de água em *E. camaldulenses* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos.** 1995. 133 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

MACDICKEN, K.G.; VERGARA, N. **Introduction to agroforestry. Agroforestry: Classification and management.** New York: Wiley Interscience, 1990. p.1-30.

MARQUES, L.C.T.; BRIEZA JUNIOR, S. Sistemas agroflorestais na Amazônia Oriental: Aspectos técnicos e econômicos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1992, Curitiba. **Anais...**Curitiba, 1992. p.37-62.

MARTINS, L.G.C. **Contribuição nutricional do sistema radicular e do solo para o desenvolvimento e o crescimento de brotações de eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 1995, 88p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

MIGLIORINI, A.J.; BRITO, J.O.; BARRICHELO, L.E.G. Influência das práticas silviculturais na produção de carvão vegetal. **Circular Técnica IPEF**, n.104, p.1-6, 1980.

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.

MROZ, G.D.; FREDERICK, D.J.; JURGENSEN, M.F. Site and fertilizer effects on northern hardwood stump sprouting. **Canadian Journal of Forest Research**, v.15, n.3, p.535-43, 1985.

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

NASCIMENTO FILHO, M.B.; MAGALHÃES, J.G.R.; FERNANDES, J.C.; PEREIRA, A.R. Influência da altura de corte sobre a sobrevivência das touças de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBS, 1982. p.389-90.

NEELAY, V.R.; SAH, A.K.; BHANDARI, A.S. A study on the growth and coppicing capacity of *Eucalyptus tereticornis* (Mysore Gum) in 10 year old plantation. **The Indian Forester**, v.110, n.1, p.52-5, 1984.

NOBRE, S.R.; RODRIGUEZ, L.C.E. A method for the creation and economic evaluation of coppice regimes. **Scientia Forestalis**, n.60, p.29-44, 2001.

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. **Sistemas agroflorestais com eucalipto para uso em programas de fomento florestal, na região de Divinópolis, MG**. 1996. 146 f.. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

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.133-9, 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.

PEREIRA, A.R.; BRANDI, R.M. Condução da brotação em povoamentos de eucalipto. **Boletim Técnico SIF**, n.6, p.1-14, 1981.

PEREIRA, J.M.; REZENDE, C.P. Sistemas silvipastoris: fundamentos agroecológicos e estado da arte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1997. p.199-219.

PERRANDO, E.R.; CORDER, M.P.M. Rebrotas de cepas de *Acacia mearnsii* em diferentes idades, épocas do ano e alturas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.555-562, 2006.

REIS, G.G.; HALL, A.E. Respostas de brotações de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. submetidas a diferentes níveis de deficiência hídrica. **Revista Árvore**, v.10, n.1, p.16-26, 1986.

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

REIS, M.G.F.; KIMMINS, J.P. Importância do sistema radicular no crescimento inicial de brotos de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.10, n.2, p.196-201, 1986.

REZENDE, G.C.; SUITER FILHO, W.; MENDES, C.J. Regeneração dos maciços florestais da Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara. **Boletim Técnico SIF**, n.1, p.24, 1980.

RIBEIRO, F.A. **A indução ao rebrotamento como alternativa para a manutenção da produtividade de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.** 1988. 100 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

RIBEIRO, F.A.; MACEDO, P.R.O.; MENDES, C.J.; SUITER FILHO, W. Segunda rotação de eucalipto. **Série Técnica – IPEF**, v.4, n.11, p.23-29, 1987.

SANTOS, M.J.C.; RODRIGUEZ, L.C.E.; WANDELLI, E.V. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. **Scientia Forestalis**, n.62, p.48-61, 2002.

SHIMIZU, J.Y. Aspectos da atividade florestal e pesquisas correlatas na Austrália e Papua Nova Guiné. **Brasil Florestal**, n.36, p.42-57, 1978.

SILVA, A.P. **Estudo do comportamento da brotação de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex. Maiden a nível de progênies de polinização livre.** 1993. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba 1983.

SIMÕES, J.W.; BRANDI, R.M.; LEITE, N.B.; BALLONI, E.A. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento.** Brasília: IBDF, 1981. 131p.

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.

SIMÕES, J.W.; KROGH, H.J.O.; CIERO NETO, A.D.; POMPEU, R.M. Influência do vigor das árvores sobre a brotação das touças de eucalipto. **IPEF**, n.5, p.51-56, 1972.

SBS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA: **Silviculture-se.** Disponível em: <<http://www.sbs.gov.br>>. Acesso em: 01 de junho de 2006.

STAPE, J.L. Fatores influentes sobre a emissão e desenvolvimento inicial de brotações de *Eucalyptus grandis* numa areia quartzosa e num latossolo vermelho escuro do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS, 1993. p.252-54.

STAPE, J.L. Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus*. **Série Técnica – IPEF**, v.11, n.30, p.51-62, 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.

TSCHAPLINSKI, J.T.; BLAKE, T.J. Photosynthetic revigoration of leaves following shoot decapitation and accelerated growth of coppice shoots. **Physiologia Plantarum**, v.75, p.157-165, 1989.

VAN LEEUWEN, J.; MENEZES, J.M.T.; GOMES, J.B.M.; IRIATE-MARTEL, J.H.; CLEMENT, C.R. Sistemas Agroflorestais para a Amazônia: importância e pesquisas realizadas. In: Noda, H., Souza, L.A.G.; Fonseca, O.J.M. **Dois décadas de contribuições do INPA à pesquisa agrônoma no trópico úmido.** INPA, Manaus, 1997. p.131-146. Disponível em: <http://peixe-boi.inpa.gov.br/cpca/johannes.html>. Acesso em: 20 de abril 2005)

VOTORANTIM METAIS - VMZ – Votorantim Metais e Zinco S.A. Disponível em: <<http://www.vmetais.com.br>>. Acesso em: 20 maio de 2005.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. 2. ed. Oxon: CAB. 1997. 307p.

CAPÍTULO 1

ÁREA FOLIAR E BIOMASSA DA BROTAÇÃO DE PLANTAS JOVENS DE CLONE DE EUCALIPTO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

RESUMO

Este estudo visou comparar a área foliar e a biomassa de árvores de um clone de eucalipto e de suas brotações advindas da decepa aos 9 e 12 meses, com diferentes intensidades e idades de desbrota, no espaçamento 9,5 x 4,0 m, em sistemas agroflorestais. Utilizaram-se duas idades de decepa (plantas de 9 e 12 meses), três intensidades de desbrota (sem desbrota e desbrota para dois ou três brotos por cepa) e duas idades de desbrota (plantas desbrotadas aos 6 e 9 meses após decepa), em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. A área foliar e a biomassa da parte aérea das brotações/cepa e das plantas intactas foram avaliadas trimestralmente a partir da decepa. Aos 12 e 15 meses após decepa, a área foliar total das brotações/cepa da decepa aos 9 meses, sem desbrota, foram, respectivamente, 17% e 24% mais elevadas do que as das plantas intactas que se encontravam com 24 meses e a biomassa de caule dessas brotações, aos 15 meses de idade, foi 19% maior que das plantas intactas. Estes resultados indicam que com a adoção da decepa de plantas jovens há aumento de produção de madeira, podendo ser útil para a produção de madeira de diâmetro reduzido, permitindo ainda a continuidade dos sistemas agroflorestais.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do eucalipto tem sido estabelecida para atender a demanda de madeira para serraria, celulose, energia, dentre outros, tornando-se necessário selecionar materiais genéticos adequados e adotar técnicas específicas na formação, condução e manejo dos povoamentos florestais. Estes povoamentos têm sido, em sua maioria, estabelecidos em

espaçamentos convencionais, com aproximadamente 1100 plantas por hectare. Entretanto, nos últimos anos tem crescido o interesse por sistemas agroflorestais (SAF's) onde espécies arbóreas são cultivadas de forma interativa com cultivos agrícolas e pastagem, visando à obtenção de usos múltiplos, de maneira produtiva e sustentável (NAIR, 1993; MACDICKEN e VERGARA, 1990; FRANCO et al., 2002). Nas duas últimas décadas, vários estudos foram desenvolvidos sobre SAF's no Brasil, sendo que o eucalipto tem sido amplamente utilizado nestes sistemas (ALMEIDA, 1991, 1995; CARVALHO, 1997; DUBÉ et al., 2000; ANDRADE et al., 2001; FRANCO et al., 2002; PASSOS et al., 2004; VALE et al., 2004; VOTORANTIM METAIS ZINCO, 2005).

Em espaçamentos amplos, as árvores de eucalipto apresentam maior diâmetro (LELES et al., 2001) e são usualmente utilizadas na produção de madeira serrada e postes. Atualmente, há elevada demanda para produção de madeira para energia, principalmente para siderurgia, e esta madeira deve ser de menor diâmetro. A tecnologia visando à manutenção de sistemas agroflorestais, mas focando na produção de madeira de menor diâmetro, irá requerer manejo específico do eucalipto do consórcio. Uma possibilidade inclui a decepa de plantas jovens e posterior manejo da brotação para produção de madeira de diâmetro reduzido.

A maioria das espécies de eucalipto apresenta elevada capacidade de rebrota por possuir grande quantidade de gemas dormentes na cepa e, ou, lignotuber (BLAKE, 1983), possibilitando o manejo através de talhadia. Vários estudos têm sido desenvolvidos sobre manejo de brotações de povoamentos adultos de eucalipto no Brasil, principalmente no que se refere à idade de corte, número de brotos por cepa, fertilização, dentre outros (PEREIRA et al., 1980; PAULA NETO et al., 1982; PAIVA et al., 1983; SIMÕES e COTO, 1985; STAPE et al., 1993; BARROS et al., 1997; ROSSE et al., 1997; MIRANDA et al., 1998; FARIA et al., 2002, dentre outros). No entanto, ainda não existem estudos sobre o manejo de brotação após a decepa de plantas jovens de eucalipto.

As brotações se desenvolvem mais rapidamente, quando comparadas com as plantas de alto fuste de mesma idade (KAUPPI et al., 1988;

TEWARI et al., 2004). O maior crescimento inicial das brotações se deve à utilização de reservas orgânicas e inorgânicas na cepa ou nas raízes e, posteriormente, quando passam a depender mais diretamente do solo, a existência de um sistema radicular desenvolvido favorece a absorção de água e nutrientes, aumentando a taxa de crescimento da parte aérea das brotações (REIS e KIMINNS, 1986; OLIVEIRA et al., 1994; TEIXEIRA et al., 2002; KABEYA e SAKAI, 2005; WALTERS et al., 2005).

Os estudos sobre brotações de eucalipto não têm incluído comparações com as plantas jovens estabelecidas a partir de mudas de sementes ou estacas, o que seria de interesse especialmente quando se deseja obter populações com maior número de troncos de diâmetro reduzido. As brotações apresentam comportamento fisiológico e morfológico diferenciado em comparação com as plantas estabelecidas por mudas. REIS e HALL (1986) verificaram que as brotações de *Eucalyptus camaldulensis* apresentam taxa de transpiração mais elevada do que as plantas intactas. Segundo KAUPPI et al. (1988), as brotações apresentam arquitetura de copa diferente daquela das árvores provenientes de mudas. Estes autores observaram, por exemplo, que as brotações de *Betula pendula* apresentaram maior quantidade de galhos do que as plantas intactas na primeira estação de crescimento. Assim, torna-se necessário entender a distribuição de reservas entre as diferentes partes destes dois grupos de plantas, o que pode ser obtido através da obtenção da biomassa das diferentes partes da planta para esclarecer o comportamento das brotações em relação a diferentes métodos de manejo.

O objetivo deste estudo foi comparar a área foliar e a produção de biomassa da parte aérea de um clone de eucalipto entre plantas não decepadas e brotações de plantas decepadas aos 9 e 12 meses, com diferentes intensidades e idades de desbrota, visando obter madeira de diâmetro reduzido em sistemas agroflorestais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área experimental

O presente estudo foi desenvolvido na Votorantim Metais Zinco S.A (VMZ), na Fazenda Barra Grande, no município de Vazante, região noroeste do Estado de Minas Gerais, localizado nas coordenadas geográficas 17°36'09"S e 46°42'02"W, apresentando altitude aproximada de 550 m. O clima da região é tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso, portanto do tipo Aw na classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 24°C. A precipitação média anual é de 1400 mm, concentrados no período que vai de novembro ao início de março (Figura 1). O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, textura argilosa (71,7% de argila, 14,4% de silte e 13,9% de areia), fase cerrado, de baixa fertilidade e alta acidez (Votorantim Metais Zinco S.A. - Comunicação pessoal).

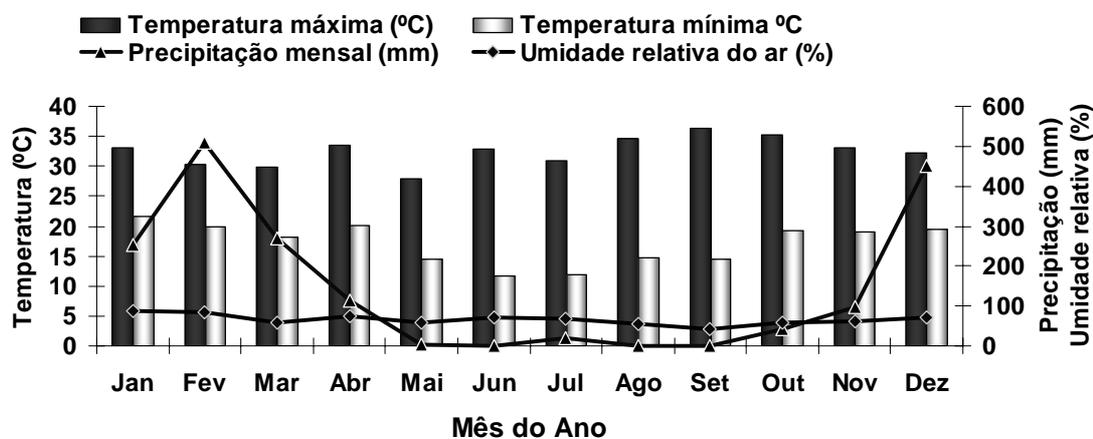


Figura 1 – Características climáticas para o ano de 2005 da Fazenda Barra Grande da Votorantim Metais Zinco S.A., em Vazante, MG.

O estudo foi realizado em povoamento estabelecido em julho de 2004, no espaçamento 9,5 x 4,0 m, em um sistema agroflorestal. Foi utilizado o clone 58, selecionado na própria empresa, sendo um híbrido de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus tereticornis*.

Antes do plantio, ocorreu a aplicação de 4 l/ha de glyphosate na pastagem. Depois da dessecação da pastagem foi efetuada uma gradagem

pesada em toda área, seguida de mais duas gradagens niveladoras, para homogeneizar e aplainar a superfície, e de uma limpeza da área, para tirar as raízes e os tocos mortos, para posterior plantio do arroz. Na linha de plantio do eucalipto efetuou-se a subsolagem a uma profundidade de 30-40 cm. Foram incorporados ao solo 4 t/ha de calcário dolomítico zinca 200 (85% de PRNT) e, na linha de plantio de eucalipto, foram incorporados 150 kg de fosfato reativo de gafsa por hectare com o próprio subsolador. A adubação para o plantio do eucalipto constituiu-se de 130 g de NPK 10-28-06 + 0,5% de Zn + 0,3% B colocados pós-plantio com matraca, a 10 cm de profundidade, dos dois lados da muda. A adubação de base para o plantio do arroz, por hectare, constituiu-se de 300 kg de NPK 4-30-16 + 0,3% de Zn aplicados com a plantadeira Exacta Jumil concomitante ao plantio. A variedade de arroz plantada em outubro de 2004 (início da estação chuvosa) foi bonança e a produtividade média foi de 2.040 kg/ha. Essa baixa produtividade do arroz se deu à mato-competição que ocorreu na área. Em fevereiro de 2005 foi feita uma adubação de cobertura para o eucalipto à base de 20 g/planta (10g de cada lado) de Borogram (10%B) em covetas laterais.

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

2.2. Implantação do experimento

O experimento de decepta foi implantado quando as plantas apresentavam nove meses de idade, em abril de 2005, em uma área plana

do cerrado, com grande uniformidade. Utilizaram-se duas idades de decepta (plantas de 9 e 12 meses) e três intensidades de desbrota (sem desbrota e desbrota para dois ou três brotos por cepa) totalizando onze tratamentos (Quadro 1). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com três repetições. As unidades experimentais foram constituídas por parcelas de 3.040 m², constituídas de quatro fileiras de plantas, com 20 plantas cada. A área útil para avaliação permanente de crescimento constituiu-se de duas linhas centrais de 10 árvores cada a partir da segunda árvore, tendo uma parcela útil de 760 m².

A decepta das plantas foi realizada na altura de 10 cm do solo, aos 9 e aos 12 meses após plantio. As operações de desbrota foram realizadas aos 6 ou 9 meses depois da decepta da planta, deixando 2 ou 3 brotos por cepa, tendo um tratamento sem desbrota, para cada idade de decepta, tomando-se a precaução de deixar os melhores brotos, ou seja, os mais vigorosos e melhor inseridos na cepa, além de observar sua distribuição na touça. A decepta e a desbrota foram feitas com serrote utilizado na operação de desrama pela empresa.

Quadro 1 – Tratamentos de decepta e desbrota aplicados nas plantas do clone 58 de eucalipto, da Votorantim Metais Zinco S.A., em Vazante, MG.

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

SD: sem desbrota

2.3. Coleta e análise dos dados

Antes da realização de decepta foi realizada a determinação do DAP e da altura total da planta, em cada parcela. A seguir, foi amostrada uma árvore sem decepta e as brotações de uma cepa de cada repetição, por tratamento, ambos com tamanho próximo da média, para avaliação da área foliar e da biomassa da parte aérea por cepa. A biomassa total de folhas, galhos e troncos foram pesados no campo. As amostras com peso inferior a 300 g foram pesadas em balanças de precisão, em laboratório. Em seguida, o material de cada componente foi homogeneizado para obtenção de amostra que foi pesada em balança de precisão, visando obter o seu peso fresco. Essas amostras foram condicionadas em ambiente refrigerado, para evitar a ação de fungos e posteriormente foram levadas ao Laboratório de Ecologia e Fisiologia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (LEF/UFV). As amostras de folhas foram utilizadas para determinação da área foliar, usando-se o medidor de área foliar modelo LI3000A da LI-COR. Posteriormente, as amostras de folhas, galhos e troncos foram colocadas em uma estufa com ventilação forçada, à temperatura de 80°C, até que o peso ficasse constante, para determinação do seu peso seco.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até 9 meses após a decepta, as brotações das plantas decepadas aos 12 meses apresentaram área foliar maior que as decepadas aos 9 meses, em todos os tratamentos de desbrota (Quadro 2). Essa diferença pode estar

associada ao diâmetro das plantas por ocasião da decepa. As plantas decepadas aos 12 meses estavam com 3,57 cm de diâmetro, ao passo que as decepadas aos 9 meses estavam com 1,99 cm. Assim, as plantas que foram decepadas aos 12 meses, por apresentarem maiores dimensões, deverão deter maior estoque de reservas orgânicas e inorgânicas, o que justificaria crescimento da maior área foliar.

Também, as plantas de maior diâmetro apresentam sistema radicular mais desenvolvido, o que melhora a capacidade de absorção em água e nutrientes no solo. REIS e KIMINNS (1986), estudando a contribuição relativa das reservas de nutrientes das raízes para suportar o crescimento inicial dos brotos de *E. grandis*, verificaram que praticamente todo fósforo acumulado no sistema radicular das mudas foi translocado para o crescimento dos brotos por um curto período de tempo.

Quadro 2 - Área foliar média, em m²/planta, de plantas sem decepa na idade de 9 a 24 meses (tratamento 1) e de brotações/cepa na idade de 0 a 15 meses, para o clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

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

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

Pode-se associar, ainda, a maior área foliar à época do ano em que foi realizada a decepta da planta, sendo que a decepta aos 9 meses foi realizada após o período de crescimento mais intenso da planta (abril) e, aos 12 meses (julho), no meio do período de baixa precipitação e temperatura (Figura 1). As plantas decepadas em abril tiveram suas brotações crescendo durante os seis primeiros meses num período de precipitação baixa (abril a outubro), o que certamente interfere negativamente no crescimento de brotações embora, na fase inicial de seu crescimento, predomine o uso das reservas da cepa. Deve-se observar que a decepta aos 12 meses ocorreu em julho e tem sido verificado em vários trabalhos que quando o corte da árvore é realizado entre a metade do inverno até a metade do verão, a quantidade de cepas brotadas é mais elevada e as brotações apresentam crescimento mais vigoroso (BUELL, 1940; SHIMIZU, 1978; FREITAS et al., 1979; ROSSE et al., 1997; PERRANDO e CORDER, 2006). O maior vigor de brotações, com o corte da árvore realizado após um período de crescimento reduzido, tem sido atribuído ao aumento de reservas, devido, principalmente, à redução de temperatura (NELSON e DICKSON, 1981). Durante o período de crescimento intenso ocorre redução das reservas, justificando a redução da emissão e crescimento da brotação quando as plantas são cortadas no verão e outono. Em vários estudos tem sido verificado que essas reservas são de grande relevância para suportar a emissão e o crescimento inicial da brotação de eucalipto (REIS e KIMMINS, 1986; OLIVEIRA et al., 1994; TEIXEIRA et al., 2002).

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

julho de 2006, tanto nas brotações quanto nas plantas sem decepa. Quando a desbrota foi realizada aos 6 meses após a decepa, foi removida aproximadamente 50% da área foliar total enquanto, aos 9 meses, removeu-se menor proporção de folhas (Quadro 2), uma vez que as folhas dos brotos removidos já apresentavam abscisão foliar devido a elevada competição por luz. Sempre que se pratica a desbrota, a copa dos brotos remanescentes torna-se mais exposta à luz, o que favorece a recomposição da área foliar da planta. ERICSSON et al. (1980) observaram rápida recuperação da biomassa de acículas de *Pinus sylvestris* quando estas foram artificialmente removidas, em detrimento do crescimento do tronco. LIMA (2003) destaca a rápida recuperação da copa de clone de eucalipto quando submetido a desrama. Os clones são selecionados, dentre outros, por apresentarem elevado crescimento, característica essa que deve ser mantida após a decepa das plantas, permitindo rápida recomposição da copa.

A área foliar das plantas, aos 24 meses após o plantio, variou significativamente ($p \leq 0,05$) com a idade da decepa e desbrota (Quadro 3). A decepa aos 9 meses sem desbrota (tratamento 2), e a desbrota aos seis meses de idade para três brotos (tratamento 4), fez com que a área foliar atingisse respectivamente, 124% e 104% da área foliar da planta sem decepa, tendo sido superiores aos demais tratamentos de desbrota. KAUPPI et al. (1988) verificaram que praticamente as gemas de *Betula pendula* foram estimuladas a formar galhos ou brotos de pequenas dimensões, nas brotações, enquanto que, nas mudas, as gemas permaneceram dormentes. Isto pode explicar a maior produção de folhas das brotações em relação às plantas intactas.

A decepa aos 12 meses e desbrota aos 6 meses para 2 brotos por cepa (tratamento 8) apresentou, aos 24 meses após o plantio, área foliar significativamente menor que os demais tratamentos. Ou seja, correspondem à metade da área foliar observada no tratamento sem desbrota e com a decepa, aos 9 meses. Vale salientar que, na última avaliação, os brotos do tratamento 8 estavam com 12 meses de idade, três meses a menos do que quando a decepa ocorreu aos 9 meses e, com o tempo, essas diferenças podem diminuir ou até mesmo desaparecer.

Quadro 3 – Área foliar média, em m²/planta, e biomassa média de folha, galho e caule, em kg/planta, de plantas sem decepa aos 24 meses após o plantio e de brotações com 12 e 15 meses após a decepa, do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

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

As médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.
SD: sem desbrota.

A biomassa de folha apresentou resultados semelhantes aos de área foliar quando se comparam a idade das brotações e a intensidade da desbrota, porém, não ocorreu a diminuição na biomassa de folha no período de abril a julho de 2006 (Quadro 4). No período foi observada redução na área foliar das plantas, havendo redução mais intensa nas brotações que apresentavam maior área foliar (Quadro 2). Este aumento da biomassa de folha, mesmo havendo diminuição de área foliar, pode estar relacionado à espessura das folhas. As folhas que apresentaram maior permanência na planta continuaram acumulando biomassa, tornando-se mais espessas e coriáceas. A biomassa de caule e galho se comportou de maneira semelhante à biomassa das folhas, não ocorrendo diminuição em nenhum período (Quadros 5 e 6). Durante o desenvolvimento de um povoamento florestal, grande parte da reserva produzida pela planta é alocada para a produção de biomassa da copa. Entretanto, havendo interação das copas entre si, a alocação dessas reservas para o tronco aumenta e, para as folhas

e ramos, cujo processo de senescência é acelerado, diminui gradativamente (SCHUMACHER e POGGIANI, 1993). Após o fechamento do dossel, a biomassa de folhas vivas, o índice de área foliar e o acúmulo de manta orgânica tendem a estabilizar-se havendo mobilização dos recursos de crescimento para a produção de material lenhoso (MILLER, 1995).

Aos 24 meses após o plantio, a biomassa de galho das plantas sem decepta foi a mais elevada, porém, não apresentando diferença em relação aos tratamentos 2, 3 e 4, com decepta aos 9 meses, sem desbrota ou com desbrota aos 6 meses (Quadro 3). Os tratamentos que apresentaram as quatro maiores médias de biomassa de galho também apresentaram os maiores valores de biomassa de folha, indicando reduzida abscisão foliar até essa idade.

Em todos os tratamentos de desbrota para 2 ou 3 brotos, independentemente da época de decepta, a biomassa do caule permaneceu inferior à biomassa do tratamento sem desbrota até a idade de 24 meses após o plantio (Quadro 6), conforme ocorreu com a área foliar e com a biomassa dos componentes da copa (Quadros 2, 4 e 5). Com a desbrota aos 6 meses após a decepta (outubro /2005) para plantas deceptadas aos 9 meses, houve redução de mais de 50% na biomassa do caule em razão da remoção de grande número de brotos (Quadro 6). Aos 6 meses após a decepta os brotos dominantes ainda não apresentavam diferenciação significativa em relação aos demais. Com a desbrota aos 9 meses houve redução de apenas 30% na biomassa do caule em razão de ter ocorrido eliminação natural de brotos que já se encontravam dominados, devido maior competição com o aumento da idade dos brotos. Nota-se, porém, que houve uma recomposição rápida da proporção de biomassa do caule entre 6 (outubro/2005) e 9 meses (janeiro/2006), o que coincidiu com o início do período chuvoso na área do estudo.

A redução da biomassa do caule com a desbrota, para plantas deceptadas aos 12 meses, foi inferior ao observado para plantas deceptadas aos 9 meses, tendo sido de aproximadamente 40% e 10%, respectivamente, para desbrota aos 6 e 9 meses. Essa diferença se deveu, principalmente, ao maior crescimento inicial dos brotos em razão de se ter maior diâmetro de

cepa e, conseqüentemente, maior quantidade de reservas. Vários estudos com eucalipto comprovam a importância das reservas orgânicas e inorgânicas da cepa sobre o crescimento inicial das brotações (REIS e KIMMINS, 1986; OLIVEIRA et al., 1994; TEIXEIRA et al., 2002).

Quadro 4 - Biomassa média de folha, em kg/planta, de plantas sem decepta na idade de 9 a 24 meses (tratamento 1) e de brotações/cepa na idade de 0 a 15 meses para o clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

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

Números a direita da barra representam a biomassa de folha dos brotos remanescentes por cepa em relação à biomassa das plantas sem decepta, após a desbrota para 2 ou 3 brotos.* Idade da brotação (meses após a decepta); SD – sem decepta.

Quadro 5 - Biomassa média de galho, em kg/planta, de plantas sem decepa na idade de 9 a 24 meses (tratamento 1) e de brotações/cepa na idade de 0 a 15 meses para o clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG

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

Números a direita da barra representam a biomassa de galho dos brotos remanescentes por cepa em relação à biomassa das plantas sem decepa, após a desbrota para 2 ou 3 brotos. * Idade da brotação (meses após a decepa); SD – sem decepa.

Aos três meses após a decepa, a biomassa do caule das brotações era de 0,07 kg/planta, em média, para plantas decepadas aos nove meses e, de 0,11 kg/planta para as decepadas aos 12 meses. Antes da desbrota aos 6 meses, a biomassa do caule das brotações era de 0,54 kg/cepa, em média, para a decepa aos 9 meses e, 1,67 kg/cepa para decepa aos 12 meses.

Quadro 6 - Biomassa média de caule em kg/planta, de plantas sem decepta na idade de 9 a 24 meses (tratamento 1) e de brotações/cepa na idade de 0 a 15 meses para o clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

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

Números a direita da barra representam a biomassa de caule dos brotos remanescentes por cepa em relação à biomassa das plantas sem decepta, após a desbrota para 2 ou 3 brotos. * Idade da brotação (meses após a decepta); SD – sem decepta.

Aos 24 meses após o plantio, foram observadas diferenças significativas entre tratamentos de decepta e desbrota para biomassa de caule ao nível de 5% de probabilidade (Quadro 3). Quando se comparam as médias de biomassa de caule entre os tratamentos, pelo teste de Tukey, observa-se que com a decepta aos 9 meses após plantio, sem a realização da desbrota, a biomassa é mais elevada do que o das plantas não decepadas. Quando a desbrota foi realizada aos 6 meses, para 3 brotos, a biomassa do caule das brotações deste tratamento é similar ao das plantas não decepadas. TEWARI et al. (2004) relataram produção por planta e por unidade de área das brotações mais elevadas do que das plantas originais, para *Leucaena leucocephala* e *Vitex negundo*. KAUPI et al. (1988) observaram que as brotações de *Betula pubescens* cresceram, inicialmente,

mais rápido do que plantas originadas de semente durante as três primeiras estações de crescimento, tendo ocorrido posterior redução na taxa de crescimento, enquanto as plantas originadas de sementes mantiveram taxa de crescimento mais constante.

A idade de decepta e de desbrota influenciou na biomassa do caule, e a análise da tendência observada aos 24 meses após o plantio indica que não se deve realizar desbrota e que a decepta deve ocorrer aproximadamente aos 9 meses. Porém, deve-se salientar que pode ocorrer mudança e as brotações das plantas decepadas aos 12 meses podem superar o crescimento daquelas decepadas aos 9 meses em razão das cepas apresentarem maior diâmetro e sistema radicular mais vigoroso e desenvolvido por ocasião da decepta. TEWARI et al. (2004) estudaram idades de corte variando de 10 a 20 meses e, um ano após o corte, não verificaram diferenças significativas na biomassa da brotação entre as idades de corte de 10 a 18 meses, para *L. leucocephala* e *V. negundo*, porém, houve aumento na biomassa de *L. leucocephala* quando o corte ocorreu entre 18 e 20 meses de idade.

4. CONCLUSÃO

A biomassa por cepa de folhas e caule da brotação, de plantas jovens do clone 58 de eucalipto decepadas aos 9 meses após o plantio, foi mais elevada do que a de plantas intactas, quando não foi realizada a desbrota, em avaliação realizada aos 24 meses após o plantio, ou seja, quando as brotações apresentavam 15 meses de idade. Considerando que o objetivo do presente trabalho era avaliar a possibilidade de uso da decepta em sistemas agrofloretais visando obtenção de madeira de menores dimensões para produção de carvão, o resultado de biomassa aqui apresentado reforça a possibilidade de uso dessa técnica, mantendo ou aumentando a produtividade do componente arbóreo num sistema agroflorestral.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.C.C. Comportamento do *Eucalyptus citriodora* Hooker, em áreas pastejadas por bovinos e ovinos no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Agroforestry Systems**, v.21, n.1, p.1-10, 1991.

ALMEIDA, N.O. **Crescimento inicial de eucaliptos consorciados com leguminosas na região de cerrado em Minas Gerais**. 1995. 105 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

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.

BARROS, N.F.; TEIXEIRA, P.C.; TEIXEIRA, J.L. Nutrição e produtividade de povoamentos de eucalipto manejados por talhadia. **Série Técnica – IPEF**, v.11, n.30, p.79-88, 1997.

BLAKE, T.J. Coppice systems for short-rotation intensive forestry: the influence of cultural, seasonal and plant factors. **Australian Forest Research**, v.3, n.3/4, p.279-291, 1983.

BUELL, J.H. Effect of season of cutting on sprouting of dogwood. **Journal of Forestry**, v.38, n.8, p.649-50, 1940.

CARVALHO, M.M. Asociaciones de pasturas com árboles en la región centro sur del Brasil. **Agroforesteria en Las Americas**, v.4, n.15, p.5-8, 1997.

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.

ERICSSON, A.; LARSSON, S.; TENOW, O. Effects of early and late season defoliation on growth and carbohydrate dynamics in scots pine. **Journal of Applied Ecology**, v.17, p.747-769, 1980.

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.

FRANCO, F.S.; COUTO, L.; CARVALHO, A.F.; JUCKSCH, I.; FERNANDES FILHO, E.I.; SILVA, E.; MEIRA NETO, J.A.A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.751-760, 2002.

FREITAS, M.; SILVA, A.P.; GUTIERREZ NETO, F.; CANEVA, R.A. O interplântio como alternativa para rotações sucessivas em *Eucalyptus*. **IPEF**, n.19, p.1-16, 1979.

KABEYA, D.; SAKAI, S. The relative importance of carbohydrate and nitrogen for the resprouting ability of *Quercus crispula* seedlings. **Annals of Botany**, v.96, p.479-488, 2005.

KAUPPI, A.; KIVINIITTY, M.; FERM, A. Growth habits and crown architecture of *Betula pubescens* Ehrh. of seed and sprout origin. **Canadian Journal of Forest Research**, v.18, p.1603-1613, 1988.

LELES, P.S.S.; REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; MORAIS, É.J. Crescimento, produção e alocação de matéria seca de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado, MG. **Scientia Forestalis**, v.59, n.59, p.77-87, 2001.

LIMA, A.P.L. **Aplicação de desrama em clone de *Eucalyptus grandis* em diferentes épocas e intensidade: efeitos sobre o crescimento e dinâmica de copa**. 2003. 195 f.. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

MACDICKEN, K.G.; VERGARA, N. **Introduction to agroforestry. Agroforestry: Classification and management**. New York: Wiley Interscience, 1990. p.1-30.

MILLER, H.G. The influence of stand development on nutrient demand, growth and allocation. **Plant and Soil**, v.168/169, p.225-232, 1995.

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.

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

NELSON, E.A.; DICKSON, R.E. Accumulation of food reserves in cottonwood stems during dormancy induction. **Canadian Journal of Forest Research**, v.11, n.1, 1981.

OLIVEIRA, V.A.B.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.; LEAL, P.G.L. Raízes e tocos de mudas de *Eucalyptus* como fonte de nutrientes para as brotações. **Revista Árvore**, v.18, p.22-32, 1994.

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 & 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.133-9, 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.

PERRANDO, E.R.; CORDER, M.P.M. Rebrotas de cepas de *Acacia mearnsii* em diferentes idades, épocas do ano e alturas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.555-562, 2006.

REIS, G.G.; HALL, A.E. Respostas de brotações de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. submetidas a diferentes níveis de deficiência hídrica. **Revista Árvore**, v.10, n.1, p.16-26, 1986.

REIS, M.G.F.; KIMMINS, J.P. Importância do sistema radicular no crescimento inicial de brotos de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.10, n.2, p.196-201, 1986.

RIBEIRO, F.A.; MACEDO, P.R.O.; MENDES, C.J.; SUITER FILHO, W. Segunda rotação de eucalipto. **Série Técnica – IPEF**, v.4, n.11, p.23-29, 1987.

ROSSE, L.N.; DAVIDE, A.C.; BERTOLUCCI, F.L.G.; RAMALHO, P.M. Influência da idade e da época de abate na brotação das cepas e no enraizamento de estacas em clones de *Eucalyptus* sp. **Cerne**, v.3, n.1, p.117-128, 1997.

SCHUMACHER, M.V.; POGGIANI, F. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell, plantados em Anhembi, SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.3, n.1, p.21-34, 1993.

SHIMIZU, J.Y. Aspectos da atividade florestal e pesquisas correlatas na Austrália e Papua Nova Guiné. **Brasil Florestal**, n.36, p.42-57, 1978.

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.

STAPE, J.L. Fatores influentes sobre a emissão e desenvolvimento inicial de brotações de *Eucalyptus grandis* numa areia quartzosa e num latossolo vermelho escuro do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS, 1993. p.252-54.

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.

VALE, R.S.; COUTO, L.; SILVA, M.L.; GARCIA, R.; ALMEIDA, J.C.C.; LANI, J.L. Análise da viabilidade econômica de um sistema silvipastoril com eucalipto para a Zona da Mata de Minas Gerais. **Agrossilvicultura**, Viçosa, v.1, n.2, p.107-120, 2004.

VOTORANTIM METAIS - VMZ – Votorantim Metais Zinco S.A. Disponível em: <<http://www.vmetais.com.br>>. Acesso em: 20 maio de 2005.

WALTERS, J.R.; BELL, T.L.; READ, S. Intra-specific variation in carbohydrate reserves and sprouting ability in *Eucalyptus obliqua* seedlings. **Australian Journal of Botany**, v.53, n.3, p.195-203, 2005.

CAPÍTULO 2

DECEPA DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO E CONDUÇÃO DA BROTAÇÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS: EMISSÃO DE BROTAÇÃO, CRESCIMENTO E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a decepa de plantas jovens de um clone de eucalipto em sistemas agroflorestais, para obtenção de madeira de diâmetro reduzido, utilizando, o clone 58 (*E. camaldulensis* x *E. tereticornis*) da Votorantim Metais e Zinco SA, em Vazante, MG. As plantas foram decepadas aos 9 ou 12 meses após plantio, e desbrotadas aos 6 ou 9 meses, com diferentes intensidades de desbrota. Foram estabelecidos plantios adensados na linha, com o clone 58, nos espaçamentos 9,5 x 4,0 m; 9,5 x 3,0 m; 9,5 x 2,0 m e 9,5 x 1,5m por ocasião da decepa aos nove meses. A idade de corte não influenciou na sobrevivência das cepas. Na desbrota para dois brotos, foi observada emissão de novas brotações e o número de brotos dominantes no tratamento sem desbrota foi de aproximadamente três, indicando não haver necessidade de desbrota. Os brotos dominantes das cepas com desbrota apresentaram menor altura, diâmetro e volume em comparação com as cepas sem desbrota. Aos 24 meses após plantio, as cepas sem desbrota, decepadas aos 9 meses, apresentaram volume de brotos correspondente a 81% do volume das plantas intactas. O povoamento com decepa de plantas jovens do clone de eucalipto, em razão de ter apresentado índice de área foliar menor do que nos tratamentos com o espaçamento reduzido na linha, favoreceu a entrada de radiação na entrelinha de plantio possibilitando a manutenção de sistemas agroflorestal.

1. INTRODUÇÃO

A regeneração de florestas através de brotações tem sido adotada em países em desenvolvimento para produção de material lenhoso de pequenas

a médias dimensões, para uso social e industrial, havendo, no entanto, possibilidade de utilização nos países desenvolvidos, para produção de biomassa para uso em processos industriais (EVANS, 1992). No Brasil destaca-se a possibilidade de uso de eucalipto para esta finalidade, em razão da sua elevada capacidade de regeneração por brotação gerando produção máxima mais cedo. A elevada emissão de brotação e crescimento inicial se deve à grande quantidade de gemas dormentes, reservas orgânicas e inorgânicas e, sistema radicular estabelecido que favorece a absorção de água e nutrientes. Há, também, estímulo ao crescimento promovido pelo desbalanço hormonal gerado pelo corte da planta (TAYLOR et al., 1982; BLAKE, 1983; REIS e KIMMINS, 1986; TEIXEIRA et al., 2002).

Em razão da implantação de extensas áreas com eucalipto na década de 70, vários estudos foram desenvolvidos sobre o manejo de brotações, a partir da década de 80, sobre a idade de corte e de desbrota e, número de brotos por cepa (PEREIRA et al., 1980; PAIVA et al., 1983; SIMÕES e COTO, 1985; STAPE, 1997); nutrição das brotações (PAULA NETO et al., 1982; MIRANDA et al., 1998; FARIA et al., 2002), relações hídricas (BLAKE, 1980, 1983; BLAKE e TSCHAPLINSKI, 1986; REIS e HALL 1986; RIBEIRO et al., 1987; TSCHAPLINSKI e BLAKE , 1989; REIS e REIS, 1991; ROSSE et al., 1997; PERRANDO e CORDER, 2006). Usualmente, as brotações têm sido estudadas após as florestas de eucalipto atingirem idade de corte para finalidades específicas, com as árvores estabelecidas, em geral, em espaçamentos reduzidos, não havendo registro de estudos de brotações de plantas jovens de eucalipto.

Na última década, florestas de eucalipto começaram a ser estabelecidas em espaçamentos amplos, em sistemas agroflorestais, visando, principalmente, à produção de madeira sólida de grandes dimensões para serraria, postes, dentre outros (DUBÉ et al., 2000; Votorantim Metais Zinco, 2005). Os sistemas agroflorestais são considerados produtivos e sustentáveis permitindo diversificação do uso da terra. Recentemente, está havendo demanda de madeira de menores dimensões para produção de carvão, o que tem motivado a inclusão de

manejo de decepta de plantas jovens em sistemas agroflorestais e, o uso de espaçamentos convencionais.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a decepta de plantas jovens de um clone de eucalipto, estabelecido em sistemas agroflorestais, na região do cerrado, para a obtenção de madeira de dimensões reduzidas, principalmente para a produção de carvão em ciclos de corte reduzidos, porém, sem prejuízo para a produtividade dos componentes do consórcio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área experimental

O presente estudo foi desenvolvido na Votorantim Metais Zinco S.A (VMZ), na Fazenda Barra Grande, em Vazante, Minas Gerais, localizado nas coordenadas geográficas 17°36'09"S e 46°42'02"W, com altitude aproximada de 550 m. O clima da região é tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso, portanto do tipo Aw na classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 24°C. A precipitação média anual é de 1400 mm, concentrados no período que vai de novembro ao início de março (Figura 1). O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, textura argilosa (71,7% de argila, 14,4% de silte e 13,9% de areia), fase cerrado, de baixa fertilidade e alta acidez (VMZ – Comunicação pessoal).

O estudo foi realizado em povoamento estabelecido em julho de 2004, no espaçamento 9,5 x 4,0 m, em um sistema agroflorestal. Foi utilizado o clone 58 híbrido de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus tereticornis*, selecionado na própria empresa.

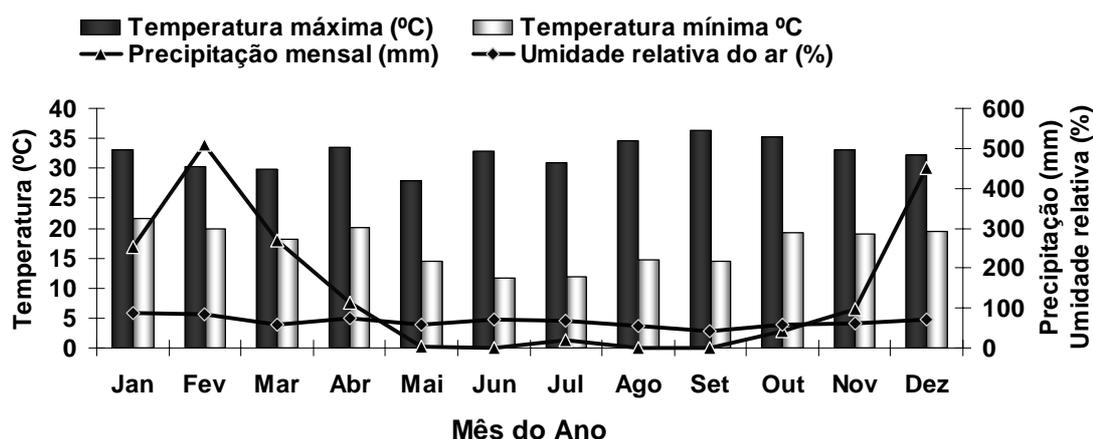


Figura 1 – Características climáticas para o ano de 2005 da Fazenda Barra Grande da Votorantim Metais Zinco S.A., em Vazante-MG.

Antes do plantio, ocorreu a aplicação de 4 l/ha de glyphosate na pastagem. Depois da dessecação da pastagem foi efetuada uma gradagem pesada em toda área, seguida de mais duas gradagens niveladoras, para homogeneizar e aplainar a superfície, e de uma limpeza da área, para tirar as raízes e os tocos mortos, para posterior plantio do arroz. Na linha de plantio do eucalipto efetuou-se a subsolagem a uma profundidade de 30-40 cm. Foram incorporados ao solo 4 t/ha de calcário dolomítico zinal 200 (85% de PRNT) e, na linha de plantio de eucalipto, foram incorporados 150 kg de fosfato reativo de gafsa por hectare com o próprio subsolador. A adubação para o plantio do eucalipto constituiu-se de 130 g de NPK 10-28-06 + 0,5% de Zn + 0,3% B colocados pós plantio com matraca, a 10 cm de profundidade, dos dois lados da muda. A adubação de base para o plantio do arroz, por hectare, constituiu-se de 300 kg de NPK 4-30-16 + 0,3% de Zn aplicados com a plantadeira Exacta Jumil concomitante ao plantio. A variedade de arroz plantada em outubro de 2004 (início da estação chuvosa) foi bonança e a produtividade média foi baixa (2.040 kg/ha) em razão da intensa mato-competição que ocorreu na área. Em fevereiro de 2005 foi feita uma adubação de cobertura para o eucalipto à base de 20 g/planta (10g de cada lado) de Borogram (10%B) em covetas laterais.

Considerando que a partir de 2005 a empresa paralisou as atividades agrícolas, foi realizado o plantio de soja entre as linhas de eucalipto em janeiro de 2006, visando principalmente à incorporação do adubo. Antes do preparo do solo para o plantio da soja foram aplicados 1,8 l/ha do herbicida

trifluralina, seguida de duas gradagens niveladoras para o preparo do solo. A variedade plantada de soja foi a sambaíba, tendo sido plantados 60 kg de sementes/ha, tratadas com 100g de fungicida (tecto 100) + 80 g de molibdato de sódio + 30 g de sulfato de cobalto por 100 kg de sementes e, na adubação de base, aplicou-se 500 g de NPK 02-30-15 + 0,3% de B (por hectare).

2.2. Implantação do experimento

O experimento de decepta foi implantado quando as plantas apresentavam nove meses de idade, em abril de 2005, em uma área plana do cerrado, com grande uniformidade. Utilizando-se duas idades de decepta (plantas de 9 e 12 meses), três intensidades de desbrota (sem desbrota e desbrota para dois ou três brotos por cepa) totalizando onze tratamentos (Quadro 1). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com três repetições. As unidades experimentais foram constituídas por parcelas de 3.040 m², constituídas de quatro fileiras de plantas, com 20 plantas cada. A área útil para avaliação permanente de crescimento constituiu-se de duas linhas centrais de 10 árvores cada, a partir da segunda árvore, tendo uma parcela útil de 760 m². Antes da realização da decepta, aos nove e aos doze meses, foram obtidos dados de altura e diâmetro a 1,30 m de altura (DAP), em todas as árvores da parcela útil.

A decepta das plantas foi realizada na altura de 10 cm do solo, aos 9 e aos 12 meses após plantio. As operações de desbrota foram realizadas aos 6 ou 9 meses depois da decepta da planta, deixando 2 ou 3 brotos por cepa, tendo um tratamento sem desbrota, para cada idade de decepta, tomando-se a precaução de deixar os melhores brotos, ou seja, os mais vigorosos e melhor inseridos na cepa, além de observar sua distribuição na touça. A decepta e a desbrota foram feitas com serrote utilizado na operação de desrama pela empresa.

Quadro 1 – Tratamentos de decepta e desbrota aplicados nas plantas do clone 58 de eucalipto, da Votorantim Metais Zinco S.A., em Vazante, MG.

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

SD: sem desbrota

Foram, também, estabelecidos plantios do clone 58 nos espaçamentos 9,5 x 4,0 m (tratamento 12); 9,5 x 3,0 m (tratamento 13); 9,5 x 2,0 m (tratamento 14) e 9,5 x 1,5 m (tratamento 15), com três repetições, em DIC, para permitir comparação do índice de área foliar entre o plantio adensado na linha e a técnica da decepta de plantas estabelecidas no espaçamento 9,5 x 4,0 m e manejados com diferentes idades e intensidades de desbrota. Este plantio foi realizado por ocasião da primeira intervenção de decepta quando as plantas estavam com nove meses

2.3. Coleta e análise dos dados

Foram realizadas medições trimestrais de diâmetro (DAP) e altura total de todas as árvores da parcela útil do tratamento sem decepta, a partir de nove meses de idade. O DAP e a altura total das brotações foram medidos a partir de nove meses após a decepta. Não foram medidos os brotos com menos de 1 m de altura, aos nove meses, e aqueles menores que 3 m aos doze meses, em razão destes representarem reduzida proporção de volume em relação ao total. Também, os brotos de menor

altura apresentavam diâmetro reduzido e, de modo geral, se encontravam tombados dificultando a sua avaliação. Para a análise dos dados somente foram usadas as informações de altura e diâmetro dos brotos dominantes.

Para se calcular o volume real das brotações e das plantas de alto fuste, foi obtido primeiramente o volume cilíndrico por árvore ou broto. Em seguida, foram calculados os fatores de forma por tratamento, através da média aritmética dos fatores de forma dos brotos ou fuste amostrado em cada tratamento. O volume real de madeira com casca, utilizado no cálculo do fator de forma, foi obtido através de cubagem rigorosa das plantas, seguindo o método de Smalian. Conhecendo-se o volume real, encontrou-se o fator de forma para estimar o volume das demais plantas da área útil, sendo que o volume de cada cepa era a soma dos volumes de todos os brotos mensurados por cepa.

Para a obtenção da densidade básica da madeira foram coletados discos em cinco diferentes alturas dos caule das plantas intactas e dos brotos, em uma planta de cada repetição por tratamento. Os discos apresentaram cerca de 1 cm de espessura, variando seu raio de acordo com a posição em que foi retirada do fuste. A densidade básica foi determinada de acordo com o método de imersão em mercúrio, descrito por VITAL (1984). Os ensaios foram realizados no Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira do Departamento de Engenharia Florestal da UFV.

O índice de área foliar foi determinado utilizando-se dois sensores modelo LI-2050, marca LI-COR, conectados a dataloggers (LI-2000 da 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 distintas considerando as duas linhas de cada parcela útil (Figura 2). Duas medições foram obtidas no ponto intermediário entre as plantas na linha. Na entrelinha, foram avaliados quatro pontos sendo dois debaixo da copa das árvores, a 0,5 m de distância do tronco e dois na área central, a 2,0 m da árvore, ou seja, em área onde é implantada a cultura agrícola ou pastagem. Essas medições permitem a avaliação da disponibilidade de radiação solar para as culturas do consórcio

estabelecidos nas entrelinhas para os diferentes tratamentos de decepta e desbrota e de densidade de planta por área. O IAF foi analisado, primeiramente, com base nos dados dos seis pontos de medição para se obter uma informação geral para cada tratamento. Então foram realizadas análise dos pontos 3 e 4, localizados na entrelinha, ou seja, na área de implantação da cultura agrícola, e dos pontos 1 e 6, localizados entre plantas na linha.

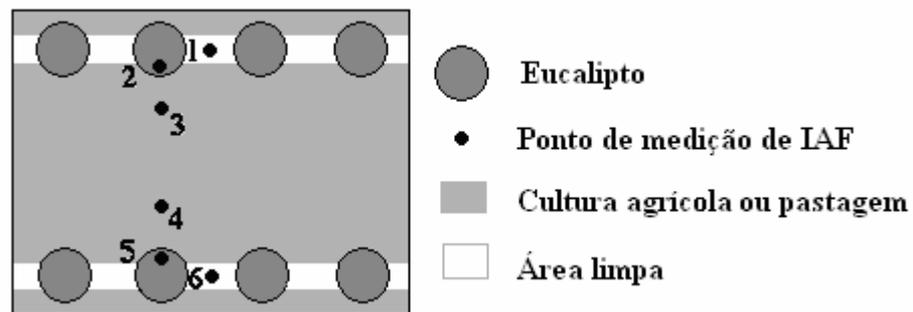


Figura 2 - Pontos de medição do índice de área foliar (IAF) nas parcelas experimentais.

Os dados de número de brotos por cepa, altura, diâmetro, volume, índice de área foliar e densidade básica foram submetidos à análise de variância. Na análise estatística de altura e diâmetro foram analisadas as médias dos dois brotos dominantes das plantas decepadas e as plantas sem decepta não foram incluídas na análise por possuírem um único fuste. Quando ocorreu diferença significativa pelo teste F, foram realizadas comparações de médias através do teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas dos dados foram realizadas somente para as duas últimas épocas de medição (21 e 24 meses após o plantio), pois somente nesta ocasião tinham sido realizados todos os tratamentos de desbrota.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Sobrevivência das cepas e número de brotos por cepa

A sobrevivência das cepas 30 dias após a decepa foi de 95,37% para a decepa aos 9 meses após o plantio e de 95,48% para a decepa aos 12 meses, ou seja, apresentou valores elevados de emissão de brotações. A emissão de brotações em cepas de 10,5 anos de idade de *E. camaldulensis* foi 88 % e de *E. tereticornis* foi 96 % em estudo realizado, também, na região do cerrado (HIGA e STURION, 1991), ou seja, valores também elevados. Essas duas espécies possivelmente deram origem ao clone 58, utilizado no presente estudo. Ainda, vale salientar que as plantas no presente estudo apresentavam 9 e 12 meses no momento da decepa, o que deve ser levado em consideração, pois cepas jovens têm maior vigor.

A elevada capacidade dessas espécies em emitir brotação deve estar associada à quantidade de gemas dormentes na cepa (BLAKE, 1983), porém, é de grande importância a quantidade de reservas na cepa e nas raízes (KABEYA e SAKAI, 2005). A disponibilização de reservas necessárias para a emissão de brotações pode estar associada ao diâmetro da cepa. AVOLIO e CIANCIO (1975) observaram que nas brotações de eucalipto existe uma relação direta entre o número de brotos e o diâmetro das cepas. Deve-se salientar que *E. camaldulensis*, uma das espécies que possivelmente deu origem ao clone estudado, apresenta sistema radicular bastante desenvolvido (GOMES, 1994), sendo que esta característica é observada em estádios iniciais de crescimento conforme relatado por REIS et al. (2006) em clones provenientes dessa espécie.

Apesar da decepa ter ocorrido em épocas distintas do ano quanto à disponibilidade hídrica (Figura 1), as brotações apresentaram taxa de sobrevivência elevada. Alguns autores consideram que o suprimento adequado de umidade no solo estimula a produção de um alto número de brotos por cepa, enquanto que a ocorrência de períodos excessivamente secos, antes ou após o corte das árvores, promove um aumento de mortalidade (SILVA, 1983). RIBEIRO et al. (1987) observaram que plantas de *E. grandis*, na região de Bom Despacho, cortadas em época de chuva,

apresentaram elevada sobrevivência. Talvez o maior diâmetro da cepa aos 12 meses (decepa realizada em julho) tenha compensado a menor disponibilidade de água no solo nessa época ou, ainda, a reserva de água encontrada no solo era suficiente para manter a alta percentagem de sobrevivência das cepas nas duas épocas de decepa. Porém, tem-se observado predominância de resultados que indicam que a emissão de brotação é mais elevada quando o corte da planta é realizado entre meados do inverno e meados do verão em razão de se ter maior acúmulo de reservas neste período (BUELL, 1940; SHIMIZU, 1978; FREITAS et al., 1979; ROSSE et al., 1997; PERRANDO e CORDER, 2006). PERRANDO e CORDER (2006) observaram que cepas de acácia-negra rebrotam com maior vigor quando o corte é realizado no período entre o outono e a primavera, sendo o verão a estação menos favorável à rebrota dessa espécie.

Aos 24 meses após o plantio, quando as brotações se encontravam com 12 ou 15 meses, o número de brotos remanescentes na cepa variou significativamente entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade (Quadro 2). No tratamento 7, o número de brotos por cepa foi significativamente maior em relação aos demais tratamentos por ter sido decepado mais tarde (12 meses) e não ter tido desbrota. Nos tratamentos sem desbrota, a maioria dos brotos dominados se encontrava, de modo geral, tombados, e não foram avaliados e foram considerados apenas os brotos com mais de 3 m de altura, o que corresponde a menos da metade da altura dos brotos dominantes. O tratamento 2 (sem desbrota), cuja decepa ocorreu aos 9 meses, não diferiu significativamente dos tratamentos que foram desbrotados para três brotos em razão da supressão dos brotos dominados. As cepas do tratamento 2 foram analisadas aos 15 meses de idade, ou seja, as brotações apresentavam três meses a mais do que as do tratamento 7 (sem desbrota). Este resultado indica que quando não há desbrota permanecem, aproximadamente, três brotos dominantes por cepa, não havendo, assim, necessidade de desbrota. Observa-se, pela média encontrada no tratamento 3, com desbrota para 2 brotos aos seis meses após decepa, que houve lançamento de novos brotos após a desbrota, ou seja, a desbrota foi muito intensa.

O número de brotos por cepa influencia o crescimento em altura, diâmetro, volume e biomassa da parte aérea. PEREIRA et al. (1980), estudando brotações de eucalipto na região do Vale do Rio Doce, verificou que o volume por hectare aumentou com o número de brotos até quatro brotos por cepa. Como no presente trabalho as cepas de eucalipto eram jovens (9 e 12 meses) e de diâmetros menores, houve menor número de brotos por cepa, sendo que os tratamentos sem desbrota (2 e 7) apresentaram uma média de 3,23 brotos por cepa. ROSSE et al. (1997) encontraram maior número de brotações em cepas entre 31 e 34 meses, estudando clones de *Eucalyptus* sp. com idade variando de 21 a 43 meses.

Quadro 2 – Número médio de brotos nas cepas aos 12 e 15 meses após a decepa (24 meses após o plantio), do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

Tratamento	Idade de decepa	Idade de desbrota	Idade da brotação	Número de brotos na decepa	Número. atual de brotos
7	12	SD	12	SD	3,58 a
4	9	6	15	3	2,91 b
2	9	SD	15	SD	2,87 b
11	12	9	12	3	2,81 b
9	12	6	12	3	2,76 b
6	9	9	15	3	2,58 bc
3	9	6	15	2	2,36 bcd
8	12	6	12	2	2,16 cd
10	12	9	12	2	2,00 d
5	9	9	15	2	1,95 d
CV%					7,68

As médias seguidas de mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

3.2. Altura, diâmetro e volume

Até a idade de 24 meses após o plantio, plantas sem decepa apresentavam altura maior que a altura média dos dois maiores brotos das plantas decepadas. No entanto, comparando-se a percentagem de altura dos dois brotos dominantes por cepa, em abril de 2006, a altura dos brotos

no tratamento sem desbrota correspondia a 73% da altura das plantas sem decepa e, em julho de 2006, esse valor era de 81%, ou seja, a taxa de crescimento em altura dos brotos foi maior do que o das plantas sem decepa. Resultado similar foi observado para o crescimento em diâmetro, porém, a taxa de crescimento do diâmetro das brotações em relação à planta sem decepa, neste mesmo período, foi inferior ao observado para altura. Em abril de 2006 o diâmetro dos brotos no tratamento sem desbrota correspondia a 57% do valor da altura das plantas sem decepa e, em julho de 2006, foi de 60,5%. O maior crescimento em altura ocorreu em detrimento do crescimento em diâmetro, possivelmente, em razão da competição entre brotos na cepa.

Comparando-se os tratamentos de manejo da brotação aos 21 e 24 meses após o plantio, a altura e o diâmetro médio dos dois brotos dominantes variou significativamente em nível de 5% de probabilidade. Observou-se redução significativa do diâmetro e altura nos tratamentos com desbrota em relação ao tratamento sem desbrota (Quadro 3), contrastando com resultados obtidos por outros pesquisadores (COUTO, 1973; PAIVA et al., 1983; COTO, 1985). PAIVA et al. (1983) encontraram média de diâmetro de brotos menor onde foram deixados todos os brotos na cepa e aumento em diâmetro com a redução do número de brotos na cepa. Essa diferença nos resultados pode ser devido ao método de obtenção das médias. Quando todas as brotações das cepas são incluídas inclusive aquelas que estão altamente dominadas, ocorre redução da média de diâmetro e altura nos tratamentos sem desbrota. No presente trabalho, foi apresentada a média de altura e de diâmetro dos dois maiores brotos de cada tratamento, uma vez que a média de todos os brotos da cepa implicaria em fornecer informações sobre brotos que não têm condições de sobreviver. Inclusive, muitos brotos dominados já se encontravam posicionados horizontalmente à superfície do solo, o que significa que já estavam sendo eliminados da cepa. Desta forma, observa-se que os dois maiores brotos de cada cepa se beneficiam de fotoassimilados fixados pelos brotos dominados. É possível que os menores brotos contribuam também para o crescimento das brotações mais vigorosas das cepas em razão de estarem recebendo elevado nível de radiação, uma vez que o espaçamento nos SAFs é amplo. Esta pode ser também, a

explicação para os resultados encontrados por COTO (1985), em que a média de diâmetro dos brotos foi menor no tratamento sem desbrota.

Quadro 3 – Altura, DAP e volume médios de plantas sem decepa aos 21 meses após o plantio e de brotações com 9 e 12 meses (abril/2006) e de plantas sem decepa aos 24 meses e de brotações com 12 e 15 meses após a decepa (julho/2006), do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

Tratamento	Idade de decepa (meses)	Idade de desbrota (meses)	Número de brotos	Abril (2006)			Julho (2006)		
				Altura* (m)	DAP* (cm)	Volume (m ³ /cepa)	Altura* (m)	DAP* (cm)	Volume (m ³ /cepa)
1	-	-	-	8,34	9,47	0,0346a	9,56	11,40	0,0522a
2	9	SD	SD	6,05a	5,36a	0,0226 b	7,76 a	6,82a	0,0422ab
3	9	6	2	5,74ab	5,01abcd	0,0150 bcd	7,24ab	6,47abc	0,0294 bcde
4	9	6	3	5,67ab	4,87abcde	0,0167 bcd	7,14ab	6,32abcde	0,0325 bcd
5	9	9	2	5,80ab	5,12ab	0,0166 bcd	7,33ab	6,39abcd	0,0298 bcde
6	9	9	3	5,88ab	5,20ab	0,0191 bc	7,44ab	6,59ab	0,0356 bc
7	12	SD	SD	5,54ab	4,56 bcd	0,0173 bcd	7,01ab	5,78 bcdef	0,0307 bcde
8	12	6	2	4,89 b	4,11 e	0,0104 d	6,59ab	5,60 def	0,0213 de
9	12	6	3	5,24ab	4,27 de	0,0133 cd	6,43 b	5,44 f	0,0223 cde
10	12	9	2	5,39ab	4,30 de	0,0108 d	6,71ab	5,46 ef	0,0188 e
11	12	9	3	5,78ab	4,42 cde	0,0145 bcd	6,85ab	5,69 cdef	0,0242 cde
CV%				6,32	5,56	14,88	6,20	4,98	16,03

As médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. SD: Sem desbrota. * Foram analisados os dois brotos dominantes de plantas decepadas. Plantas sem decepa não foram incluídas na análise por possuírem somente um fuste.

Segundo REIS e REIS (1991), cada broto da cepa, com a mesma idade, deve comportar-se quase como se fosse uma planta isolada e contribui para aumentar a pressão sobre os recursos do ambiente. No entanto, ainda não se observou esse comportamento entre as brotações até a idade analisada. Ao contrário, quando não houve desbrota parece que as brotações menores contribuíram para o crescimento dos brotos dominantes. Segundo KAUPPI et al. (1988), quando a planta é decepada há um estímulo para a formação de grande número de brotos e galhos de pequenas dimensões. Conseqüentemente há uma elevada produção de folhas que favorecem a produção de maior quantidade de fotoassimilados que, certamente, são direcionados para os brotos dominantes. Porém, os

resultados aqui apresentados podem ainda mudar com o tempo, e as cepas que têm um menor número de brotos podem crescer mais aceleradamente. As cepas desbrotadas, então, poderão ainda apresentar, em futuro próximo, taxa de crescimento elevada, superando as plantas dos tratamentos sem desbrota, devido a menor competição por nutrientes.

Aos nove meses após a decepa, o volume das brotações do tratamento dois (decepa aos 9 meses, sem desbrota) correspondia a 34% do volume das plantas não decepadas e, aos 12 e 15 meses, correspondia a 65 e 81%, respectivamente (Figura 3). Ou seja, as brotações estão apresentando taxa de crescimento muito elevada devendo, em breve, estar produzindo volume igual ou superior ao das plantas não decepadas. Também, pode ser observado taxa elevada de crescimento das brotações nos tratamentos em que houve desbrota para dois ou três brotos, porém, com volume inferior. As plantas decepadas aos 12 meses, sem a realização da desbrota (12 meses após a decepa), atingiram apenas 60% do volume das plantas não decepadas (Quadro 3).

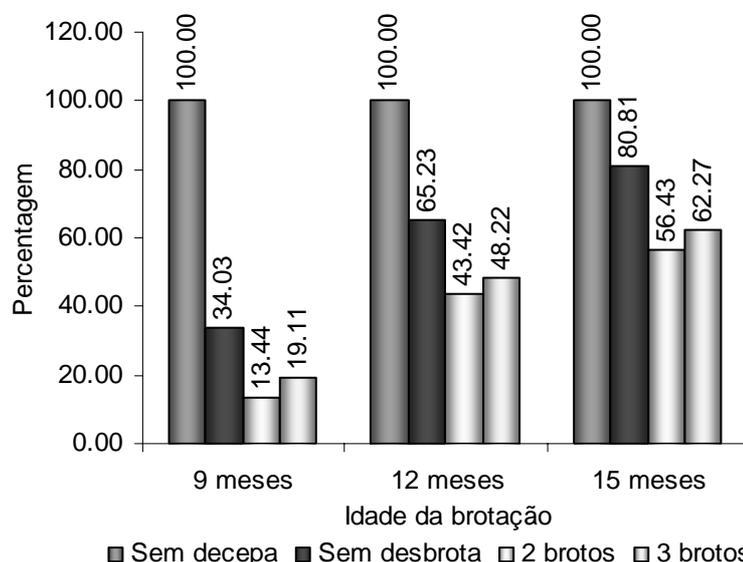


Figura 3 – Volume médio por cepa das brotações de plantas decepadas aos 9 meses e desbrotadas aos 6 meses, em porcentagem, em relação às plantas não decepadas, do clone 58 de eucalipto, em Vazante-MG.

PEREIRA et al. (1980), analisando o número ótimo de brotos por cepa de *Eucalyptus urophylla*, concluíram que o diâmetro das brotações

aumentou com o aumento do número de brotos por cepa, quando foram deixados até quatro brotos por cepa. A partir daí, o aumento do número de brotos influenciou negativamente, indicando, então, que quatro brotos por cepa era tecnicamente o recomendável, uma vez que promovem aumento de 33% no volume, em comparação com as plantas não desbrotadas. É interessante ressaltar que, até então, os estudos sobre manejo e crescimento de brotações têm sido realizados após o corte de plantas adultas que apresentam cepas de elevado diâmetro. Ao contrário, no presente trabalho, está sendo estudado o crescimento de brotações em cepas de plantas jovens, com diâmetro inferior a quatro centímetros.

Houve um número reduzido de brotos remanescentes nas cepas sem desbrota, tendo uma média de 3,2 brotos por cepa. Isto indica que a desbrota das cepas desse clone não se faz necessária, uma vez que apresentam maior volume, altura e diâmetro até a idade de avaliação (Quadro 3), dispensando, assim, a operação de desbrota, o que implicaria em redução de custos na condução do povoamento em sucessivas rotações.

Tem sido observado que as brotações vêm crescendo mais rapidamente do que as plantas sem decepa (Figura 3). Ou seja, tem havido uma diminuição na diferença em volume entre as brotações e as plantas intactas. Porém, até 24 meses após o plantio, nenhum tratamento com decepa apresentou volume superior ao das plantas intactas. No entanto, a biomassa de caule, no tratamento 2 (decepa aos 9 meses sem desbrota) foi superior ao tratamento 1 (sem decepa), conforme relatado no Capítulo I. Este fato pode ser explicado pelo volume ser obtido apenas dos brotos que apresentavam, no mínimo, 3 m de altura, critério adotado por ser considerado inviável medir volume de madeira de pequenas dimensões. Assim, o volume refere-se aos brotos mais vigorosos, ao passo que a biomassa foi obtida incluindo todos os brotos da cepa.

Aos 24 meses após o plantio, houve diferença significativa no volume entre os tratamentos de decepa e desbrota, ao nível de 5% de probabilidade (Quadro 3). O tratamento 1 (sem decepa) apresentou o maior volume (Quadro 3), seguido dos tratamentos 2 (decepa aos nove meses sem desbrota) e 4 (decepa aos nove meses, desbrota para três brotos por cepa). Os tratamentos de decepa aos doze meses apresentaram menores volumes,

principalmente aqueles em que foram deixados apenas dois brotos por cepa com desbrota aos 6 e 9 meses.

3.3. Índice de área foliar (IAF)

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos de decepta, desbrota e espaçamento (Quadro 4) quando todas as avaliações do IAF foram analisadas em conjunto (pontos 1 a 6), bem como na análise da média dos pontos 3 e 4, localizados na entrelinha, ou seja, na área onde será implantada a cultura agrícola e a pastagem e, da média dos pontos 1 e 6, localizados entre plantas na linha. Analisando-se a média dos seis pontos, verifica-se que o plantio adensado na linha, no espaçamento 9,5 x 1,5 m (tratamento 15), aos 15 meses, com DAP = 4,61cm e Ht = 5,46m, apresentam IAF equivalente ao tratamento 1, que se constitui em plantio no espaçamento 9,5 x 4m (DAP = 11,40cm e Ht = 8,94m) e que já se encontrava com 24 meses de idade. No tratamento 1 (plantas sem decepta), o IAF médio foi maior do que o observado para todos os tratamentos em que houve decepta das plantas. Vale ressaltar que as brotações de plantas deceptadas aos 9 meses e não desbrotadas (tratamento 2) têm a mesma idade das plantas do plantio adensado na linha e contêm, em média, 2,87 brotos por cepa, o que equivale aproximadamente ao espaçamento 9,5 x 1,4m, o que seria bastante similar ao tratamento 15 com as plantas estabelecidas no espaçamento 9,5 x 1,5m.

Considerando o IAF estimado na área de implantação das culturas, ou seja, na entrelinha do plantio do clone de eucalipto (pontos 3 e 4), verifica-se que os menores valores foram encontrados para os povoamentos com 15 meses de idade, estabelecidos em diferentes espaçamentos, em razão da sua altura ainda ser reduzida (Ht = 5,18m). Os tratamentos referentes à decepta aos 12 meses, com desbrota, apresentam IAF médio de 0,43 e os tratamentos de decepta aos 9 meses, com desbrota, têm IAF médio de 0,50 na linha. Nota-se que o tratamento 2 (sem desbrota) apresenta IAF na entrelinha igual aos tratamentos 3 e 4, com desbrota aos 6 meses, em razão de já ter ocorrido morte da maioria dos brotos dominados. O IAF de

todos os tratamentos com brotação é significativamente menor do que o observado para o tratamento 1 (sem decepa).

Quadro 4 – Índice de área foliar médio de plantas sem decepa, aos 24 meses após o plantio, de brotações aos 12 e 15 meses após a decepa, no espaçamento 9,5x4m e, de plantas estabelecidas em quatro espaçamentos adensados na linha, aos 15 meses após plantio, do clone 58 de eucalipto, em Vazante, MG.

Tratamentos	Idade de decepa (meses)	Idade da desbrota (meses)	Número de brotos	Altura (m)	Idade (meses)*	Espaçamento	IAF		
							**1a 6	**3 e 4	**1e 6
1	-	-	-	9,56	24	9,5 x 4m	0,91ab	0,81 a	0,72 c
2	9	SD	SD	7,76	15	9,5 x 4m	0,77 bcd	0,53 bc	0,78 bc
3	9	6	2	7,24	15	9,5 x 4m	0,68 bcd	0,52 bc	0,60 c
4	9	6	3	7,14	15	9,5 x 4m	0,68 bcd	0,52 bc	0,68 c
5	9	9	2	7,33	15	9,5 x 4m	0,69 bcd	0,49 bcd	0,71 c
6	9	9	3	7,44	15	9,5 x 4m	0,71 bcd	0,45 bcd	0,77 bc
7	12	SD	SD	6,51	12	9,5 x 4m	0,79abc	0,61 ab	0,81 bc
8	12	6	2	5,66	12	9,5 x 4m	0,63 cd	0,42 bcd	0,57 c
9	12	6	3	6,28	12	9,5 x 4m	0,66 cd	0,48 bcd	0,64 c
10	12	9	2	6,43	12	9,5 x 4m	0,54 de	0,38 bcd	0,53 c
11	12	9	3	6,34	12	9,5 x 4m	0,62 cd	0,43 bcd	0,62 c
12	-	-	-	4,88	15	9,5 x 4m	0,59 cde	0,28 cde	0,44 c
13	-	-	-	5,05	15	9,5 x 3m	0,36 e	0,33 e	0,44 c
14	-	-	-	5,34	15	9,5 x 2m	0,77 bcd	0,23 de	1,15 b
15	-	-	-	5,46	15	9,5 x 1,5m	1,04a	0,28 cde	1,61 a
CV%							11,84	20,55	17,88

As médias seguidas de mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

SD – sem desbrota.

* Idade das plantas sem decepa, nos tratamentos 1, 12, 13, 14 e 15 e idade das brotações a partir da data da decepa, nos demais tratamentos

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

Analisando-se os dados de IAF entre plantas, na linha de plantio (pontos 1 e 6), verifica-se que os tratamentos 12 e 13, constituídos de espaçamentos mais amplos, na idade de 15 meses, apresentaram os menores valores de IAF. O IAF entre plantas, na linha, no espaçamento 9,5 x 4m, aos 24 meses de idade, não diferiu significativamente dos tratamentos em que houve a decepa aos 9 e 12 meses, apesar de se ter pelo menos dois brotos em cada cepa. Nos espaçamentos com menos de

dois metros entre plantas na linha o IAF foi muito elevado. Esses resultados demonstram que os plantios adensados na linha formam uma barreira para a passagem da radiação enquanto nos tratamentos manejados por decepta os brotos ficam agrupados em razão de estarem localizados bastantes próximos na mesma cepa, havendo possibilidade de passagem de radiação no espaço livre entre as cepas. Esta resposta sugere que a condução das brotações de plantas jovens de eucalipto praticamente não restringe o uso de SAF's.

O IAF representa a área foliar total projetada por unidade de área de terreno. Assim, o IAF constitui um importante parâmetro da estrutura do dossel devido sua forte ligação com a produtividade primária, através da interceptação da radiação e da evapotranspiração. Em sistemas agroflorestais, onde nas entrelinhas são cultivadas culturas agrícolas, este parâmetro se reveste de uma importância considerável, possibilitando arranjos que permitam a otimização na distribuição de radiação fotossinteticamente ativa para todos os componentes do SAF. Estudos mais detalhados devem ser desenvolvidos para identificar as condições de manejo dos SAF's com base neste parâmetro.

O IAF pode variar com a espécie, a idade do povoamento, a época do ano, a disponibilidade hídrica e de nutrientes e as condições de manejo (JONCKHEERE et al., 2004; WHITEHEAD e BEADLE, 2004). Os valores de IAF aqui relatados são relativamente reduzidos uma vez que se trata de povoamentos estabelecidos em espaçamentos amplos entre linha, sendo que o maior IAF observado no presente estudo foi de 1,61 para o tratamento 15 (espaçamento 9,5 x 1,5 m, ou seja, no espaçamento mais adensado na linha, onde as plantas se dispuseram como uma cortina apresentando rápido tocar de copas no sentido da linha de plantio). LIMA (2003) obteve valores de IAF de até 3, aproximadamente, aos 40 meses de idade, em povoamentos de clone de eucalipto estabelecido em espaçamento de 3 x 3 m e CHAVES et al. (submetido para publicação) relatam valor de 4,02 aos 68 meses de idade, para povoamento de eucalipto.

Estes resultados indicam que a decepta de plantas jovens favorece a produção de madeira de diâmetro reduzido, o que é mais adequado para a produção de energia e, ainda, permite uma maior entrada de radiação na

entrelinha de plantio, indicando que os sistemas agroflorestais podem ser mantidos mesmo quando se conduz a regeneração da floresta por brotação em sucessivas rotações.

3.4. Densidade básica

A densidade básica da madeira não variou significativamente entre os tratamentos, em nível de 5% de probabilidade, apesar da variação no número de brotos/cepa, idade da brotação e, alta taxa de crescimento das brotações em relação às plantas sem decepa. Resultado semelhante foi relatado por COTO (1985), quando analisou a densidade das brotações com número diferentes de brotos por cepa, não encontrando diferenças significativas na densidade básica. A densidade média observada da madeira das brotações foi de 0,521 g/cm³, variando de 0,503 g/cm³ a 0,537 g/cm³, no presente estudo.

Madeira para produção de energia deve apresentar características internas, dentre elas, uma elevada densidade básica. A densidade básica, que influencia na qualidade do carvão vegetal, pode restringir seu uso, gerando desperdício, podendo inclusive dificultar o desempenho dos altos fornos siderúrgicos (TRUGILHO et al., 2005). BRASIL e FERREIRA (1971), estudando a variação de densidade básica de madeira de *E. alba*, *E. saligna* e *E. grandis*, com cinco anos de idade, verificaram que a densidade da madeira foi afetada pela taxa de crescimento do povoamento. Este resultado contrasta com SOUZA et al. (1979), que concluíram que a densidade básica da madeira de *E. microcorys* não foi alterada pelas taxas de crescimento do povoamento. ALBINO e TOMAZELO FILHO (1985) verificaram que quando foi observada maior taxa de crescimento das espécies de eucalipto a madeira apresentou densidade básica mais baixa..

4. CONCLUSÃO

A idade de decepa não influenciou na sobrevivência das cepas. Mesmo não havendo desbrota, sobressaíram aproximadamente três brotos

por cepa, indicando não haver necessidade de desbrota, sugerindo que cepas de diâmetro reduzido sustentam poucos brotos. Quando não é feita a desbrota, os brotos que permanecem na cepa, após seleção natural, atingem maior altura, diâmetro e volume em comparação com a brotação em cepas desbrotadas.

A decepa de plantas jovens promoveu aumento de radiação na entrelinha de plantio em comparação com a adoção de adensamento na linha de plantio, com base nos dados de índice de área foliar. Desta forma, a decepa de plantas jovens possibilita a produção de madeira de tamanho reduzido sem reduzir a entrada de radiação na entrelinha de plantio permitindo a manutenção da cultura agrícola ou pastagem nos sistemas agroflorestais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, J.C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação da densidade básica da madeira e produtividade de *Eucalyptus* spp. **Boletim de Pesquisa**. EMBRAPA/CPAC, Planaltina, v.26, p.1-43, 1985.

AVOLIO, S. e CIANCIO, D. Osservazioni sulla rinnovazioni agâmica di *Eucalyptus occidentalis*. **Annali dell Istituto Sperimentale per la Selvicoltura**. v. 6, p.123-147, 1975.

BLAKE, T.J. Effects of coppicing on growth rates, stomatal characteristics and water relations in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.7, p.81-4, 1980.

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.

BLAKE, T.J.; TSCHAPLINSKI, J.T. Role of water relations and photosynthesis in the release of buds from apical dominance and the early revigoration of decapitated poplars. **Physiologia Plantarum**, v.68, p.287-293, 1986.

BRASIL, M.A.M.; FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw, *E. saligna*, *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e espaçamento. **IPEF**, v.2/3, p.129-149, 1971.

BUELL, J.H. Effect of season of cutting on sprouting of dogwood. **Journal of Forestry**, v.38, n.8, p.649-50, 1940.

CHAVES, R.A., REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; PEZZOPANE, J.E.M.; XAVIER, a;
MONTE, M.A. Dinâmica de copa de plantas de clone de *Eucalyptus grandis*
W. Hill ex-Maiden submetidas a desrama artificial e desbaste. **Revista
Árvore**, (submetido para publicação)

COUTO, H.T.Z. **Condução de brotação de *Eucalyptus saligna* Smith com
1, 2 e 3 brotos por touça**. 1973. 51 p. Dissertação (Mestrado em
Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba, 1973.

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**. 1985. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia
Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1985.

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.

EVANS, J. **Plantation forestry in the tropics**. Oxford: Clarendon Press,
1992. 403p.

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.

FREITAS, M.; SILVA, A.P.; GUTIERREZ NETO, F.; CANEVA, R.A. O
interplântio como alternativa para rotações sucessivas em *Eucalyptus*. **IPEF**,
n.19, p.1-16, 1979.

GOMES, R.T. **Efeito do espaçamento no crescimento e relações
hídricas de *Eucalyptus* spp. na região de cerrado de Minas Gerais**.
Viçosa, MG: UFV. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) -
Universidade Federal de Viçosa.1994.

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.

JONCKEERE, I.; FLECK, S.; NACKAERTS, K.; MUYS, B.; COPPIN, P.;
WEISS, M.; BARET, F. Review of methods for in situ leaf area index
determination - Part I. Theories, sensors and hemispherical photography.
Agricultural and Forest Meteorology. v.121, p.19-35, 2004.

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.

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. 195 f.. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

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.

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.

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.133-9, 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.

PERRANDO, E.R.; CORDER, M.P.M. Rebrotas de cepas de *Acacia mearnsii* em diferentes idades, épocas do ano e alturas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.555-562, 2006.

REIS, G.G.; HALL, A.E. Respostas de brotações de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. submetidas a diferentes níveis de deficiência hídrica. **Revista Árvore**, v.10, n.1, p.16-26, 1986.

REIS, M.G.F.; KIMMINS, J.P. Importância do sistema radicular no crescimento inicial de brotos de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.10, n.2, p.196-201, 1986.

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.

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.

REIS, G.G.; FONTAN, I.C.I.; REIS, M.G.F.; GOMES, A.N.; MONTE, M.A. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.30, n.6, 2006 (prelo).

RIBEIRO, F.A.; MACEDO, P.R.O.; MENDES, C.J.; SUITER FILHO, W. Segunda rotação de eucalipto. **Série Técnica – IPEF**, v.4, n.11, p.23-29, 1987.

ROSSE, L.N.; DAVIDE, A.C.; BERTOLUCCI, F.L.G.; RAMALHO, P.M. Influência da idade e da época de abate na brotação das cepas e no enraizamento de estacas em clones de *Eucalyptus* sp. **Cerne**, v.3, n.1, p.117-128, 1997.

SHIMIZU, J.Y. Aspectos da atividade florestal e pesquisas correlatas na Austrália e Papua Nova Guiné. **Brasil Florestal**, n.36, p.42-57, 1978.

SILVA, A.P. **Estudo do comportamento da brotação de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex. Maiden a nível de progênies de polinização livre.** 1993. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba 1983.

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.

SOUSA, A.P.; DELLA LUCIA; R.M.; REZENDE, G.C. Estudo da densidade básica da madeira de *Eucalyptus microcorys* F. Muel, cultivado na região de Dionísio, MG. **Revista Árvore**, v.3, n.1, p.16- 27, 1979.

STAPE, J.L. Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus*. **Série Técnica – IPEF**, v.11, n.30, p.51-62, 1997.

TAYLOR, J.S.; BLAKE, T.J.; PHARIS, R.P. The role of plant hormones and carbohydrates in the growth and survival of coppiced *Eucalyptus seedlings*. **Physiologia Plantarum**, v.55, p.421-30, 1982.

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.

TRUGILHO, P.F.; SILVA, J.R.M.; MORI, F.M.; LIMA, L.M.M.; MENDES, L.F.B. Rendimentos e características do carvão vegetal em função da posição radial de amostragem em clones de *Eucalyptus*. **Cerne**. v.11, n.2, p.178-186, 2005.

TSCHAPLINSKI, J.T.; BLAKE, T.J. Photosynthetic revigoration of leaves following shoot decapitation and accelerated growth of coppice shoots. **Physiologia Plantarum**, v.75, p.157-165, 1989.

VITAL, B.R. Métodos de determinação da densidade da madeira. **Boletim Técnico SIF**, n.1, p.1-21, 1984.

VOTORANTIM METAIS - VMZ – Votorantim Metais e Zinco S.A. Disponível em: <<http://www.vmetais.com.br>>. Acesso em: 20 maio de 2005.

WHITEHEAD, D.; BEADLE, C.L. Physiological regulation of productivity and water use in *Eucalyptus*: a review. **Forest Ecology and Management**, v.193, p.113-140, 2004.

5. CONCLUSÕES GERAIS

A biomassa por cepa de folhas e caule, sem desbrota, 15 meses após decepa de plantas clone de eucalipto com nove meses de idade, foi mais elevada do que a de plantas intactas com 24 meses de idade. Nessa idade, o volume dessas brotações correspondia a 81 % do volume das plantas não decepadas e, considerando sua alta taxa de crescimento, em futuro próximo, as brotações poderão apresentar volume superior ao das plantas não decepadas, produzindo madeira de reduzido diâmetro. A decepa de plantas jovens possibilitou maior disponibilização de radiação na entrelinha de plantio em comparação com a adoção de adensamento na linha de plantio, com base nos dados de índice de área foliar. Os resultados aqui apresentados reforçam a possibilidade de uso da técnica de decepa de plantas jovens do clone 58 de eucalipto em sistemas agroflorestais, mantendo ou aumentando a produtividade do componente arbóreo e das culturas agrícolas do consórcio, havendo, porém, necessidade de realizar estudos similares para outros clones.