



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**GIORDANO FERRAZ VILAÇA DORNELAS**

**QUALIDADE DA BROTAÇÃO DE *EUCALYPTUS SALIGNA* EM ÁREA  
MINERADA, NO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS, MG.**

Prof. Dr. ROGÉRIO LUIZ DA SILVA  
Orientador

Seropédica – RJ  
Novembro - 2011



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**GIORDANO FERRAZ VILAÇA DORNELAS**

**QUALIDADE DA BROTAÇÃO DE *EUCALYPTUS SALIGNA* EM ÁREA  
MINERADA, NO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS, MG.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof<sup>o</sup> Dr. Rogério Luiz Da Silva  
Orientador

Seropédica-RJ  
Novembro - 2011

**QUALIDADE DA BROTAÇÃO DE *EUCALYPTUS SALIGNA* EM ÁREA  
MINERADA, NO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS, MG.**

Comissão examinadora:

Monografia aprovada em 24 de Novembro de 2011.

Prof.Dr. Rogério Luiz da Silva  
UFRRJ/IF/DS  
Orientador

Prof.Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles  
UFRRJ/IF/DS  
Membro

Prof.Dr. Lucas Amaral de Melo  
UFRRJ/IF/DS  
Membro

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu tio, Engenheiro Florestal  
Benedito Edimilson Ferraz, pelos  
ensinamentos, incentivo, apoio e  
carinho dedicados a mim.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado condições para que eu chegasse até aqui.

A UFRRJ, por ter contribuído tanto para minha formação acadêmica, quanto pessoal.

Ao Professor Rogério Luiz da Silva, pelo conhecimento transmitido, pela orientação, atenção e bom humor durante o todo período de convivência.

Aos professores da comissão examinadora, Paulo Sérgio dos Santos Leles e Lucas Amaral de Melo, pelas críticas e contribuições fornecidas a esse trabalho.

À Mineração Curimbaba, por ter disponibilizado a área para o desenvolvimento desse trabalho.

Ao Carlos e Luiz Renato da Mineração Curimbaba, pela atenção e contribuições fornecidas a esse trabalho.

Aos meus pais José Vilaça Dornelas e Rita de Cássia Ferraz Dornelas, a quem sempre serei grato, pelo apoio e por sempre terem e confiado em mim.

Aos meus irmãos, Ziguara e Dioclécio, pela amizade e companheirismo.

Aos meus avós José de Assis Ferraz e Maria Efigênia Mendes, pelo carinho, exemplo de vida, amor e incentivos a mim proporcionados.

A meus tios, pela amizade, bons conselhos, e apoio.

A meus primos, pela amizade e pelos bons momentos vividos.

À minha namorada Márcia, pela companhia, amizade, amor e carinho dedicado a mim.

Ao Marcelo Sobreiro, Fátima Beraldo, Leandro Sobreiro, Jhonatas Sobreiro, por ter me acolhido em sua casa com muito carinho e amizade.

Aos meus amigos Rander e Felipe Martini, pelas colaborações prestadas para que esse trabalho fosse desenvolvido.

Aos meus amigos, pela amizade e pelos bons momentos vividos.

A todos os funcionários do IEF de Poços de Caldas pelos bons momentos de convivência e pelo aprendizado durante minha graduação.

A todos amigos da turma 2007-I, pelos bons momentos de convívio durante essa etapa.

## RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade da brotação de *Eucalyptus saligna* implantado em uma área submetida à exploração de bauxita em Poços de Caldas, MG. Mudanças de *E. saligna* originadas de sementes foram plantadas em uma área minerada para a extração de bauxita e em outra área não-minerada. Após 7,2 anos de plantio, as plantas foram submetidas ao corte raso. Oito meses após o corte raso, efetuou-se a coleta das informações em oito parcelas experimentais, sendo quatro na área minerada e quatro na área não-minerada. Cada parcela era composta de 25 cepas, totalizando 100 cepas por área, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: sobrevivência da cepa, altura da cepa, diâmetro da cepa, número de brotos por cepa e altura dos dois maiores brotos em cada cepa. Os dados obtidos em campo foram processados no Excel, para a geração de gráficos, análise do desvio padrão das médias e análise de correlação linear simples. A área não-minerada apresentou uma tendência superior à área minerada em todos os parâmetros analisados principalmente, no índice de sobrevivência. A percentagem de sobrevivência foi correlacionada com a altura das cepas e com o diâmetro das cepas, exceto na área minerada, onde a percentagem de sobrevivência foi praticamente constante em relação à altura das cepas. Nos demais parâmetros analisados não se observaram correlações, independentemente da área de estudo. Deste modo, concluiu-se que a qualidade da brotação foi influenciada pelas características do local de estudo e das cepas analisadas.

**Palavras Chaves:** Exploração de bauxita, revegetação, talhadia.

## ABSTRACT

The present study was to evaluate the quality of sprouting of *Eucalyptus saligna* deployed in an area subjected to the exploitation of bauxite in Pocos de Caldas, MG. Seedlings of *E. Saligna* originating from seeds were planted in an area mined for bauxite mining and another non-mined area. After 7.2 years of planting, the plants were subjected to cutting. Eight months after clearcutting, performed the data collection in eight plots, four of the mined area and four non-mined. Each plot consisted of 25 strains, a total of 100 strains per area, where the following parameters were evaluated: survival of the strain, high strain, strain diameter, number of shoots per plant and height of the two largest shoots in each strain. The data obtained in the field were processed in Excel for graphing, analysis of the standard deviation of the averages and simple linear correlation analysis. The non-mined area showed a trend than the mined area in all parameters analyzed primarily in survival. The percentage of survival was correlated with the height of the strains and the diameter of the strains, except in the mined area, where the percentage of survival was almost constant over the height of the strains. In other parameters there was no correlation, whatever their field of study. Thus, concluded that the quality of sprouting was influenced by the characteristics of the study and the strains analyzed.

**Key - Words:** Exploitation of bauxite, replanting, coppicing

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	2
2.1 – Mineração.....	2
2.2 – Eucalipto.....	3
2.3 – Condução de povoamento florestal por talhadia.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	6
3.1- Área Experimental .....	6
3.2- Coleta dos Dados .....	7
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
4.1 – Característica das cepas.....	7
4.2 – Sobrevivência das cepas.....	8
4.3 – Qualidade da Brotação .....	10
4.3.1 Número de Brotos .....	10
4.3.2- Altura dos Brotos .....	12
4.3.3- Número de Brotos x Altura dos Brotos.....	14
5. CONCLUSÃO .....	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Localização das áreas minerada e não minerada utilizada para cultivo de eucalipto em Poços de Caldas, MG..... 6
- Figura 2:** Altura (2a) e diâmetro (2b) de cepas localizadas em área minerada e não-minerada no município de Poços de Caldas, MG. As barras verticais representam o desvio padrão da média. .... 7
- Figura 3:** Percentual médio de sobrevivência das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada e não-minerada, analisadas após oito meses do corte raso das árvores. As barras indicam o desvio padrão da média..... 8
- Figura 4:** Correlação entre o percentual de sobrevivência em função do diâmetro das cepas de *Eucalyptus saligna*, numa área minerada (4a) e não minerada (4b), analisadas oito meses após o corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG..... 9
- Figura 5:** Percentual de sobrevivência em função da altura das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (5a) e não minerada (5b), analisadas oito meses após o corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG. .... 10
- Figura 6:** Número de brotos das cepas localizadas na área minerada e não-minerada em Poços de Caldas – MG. As barras verticais representam o desvio padrão da média. .... 11
- Figura 7:** Correlação entre o número de brotos emitidos, em função do diâmetro das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (7a) e não-minerada (7b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG. 11
- Figura 8:** Número de brotos emitidos, em função da altura das cepas de *Eucalyptus saligna*, numa área minerada (8a) e não-minerada (8b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG..... 12
- Figura 9:** Altura dos brotos nas cepas localizadas na área minerada e não-minerada em Poços de Caldas – MG, aos oito meses após a decepa. As barras verticais representam o desvio padrão da média. .... 13
- Figura 10:** Altura dos brotos, em função da altura das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (10a) e não-minerada (10b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores, no município de Poços de Caldas, MG..... 13
- Figura 11:** Altura dos brotos, em função do diâmetro das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (11a) e não-minerada (11b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG..... 14
- Figura 12:** Altura dos brotos, em função do número de brotos emitidos pelas cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (12a) e não-minerada (12b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores, no município de Poços de Caldas, MG..... 15

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade mineradora é julgada por apresentar como características peculiares, a geração de riquezas à curto prazo e causar grandes impactos, tanto ambientais como visuais em suas minas, porém a mesma tem grande importância histórica, econômica e social para o Brasil. Com o surgimento de grupos empreendedores atuantes em atividades mineradoras, conscientes de que o bem-estar social, fruto do desenvolvimento econômico, estava relacionado em geral, a impactos não desejados sobre os vários ecossistemas nos países mais avançados tecnologicamente. Iniciou-se então um desafio de solucionar os passivos ambientais gerados pela mineração, fato esse que impulsionou o desenvolvimento de uma política global de gestão ambiental que promovesse a sustentabilidade dos ecossistemas e a recomposição das áreas perturbadas.

A finalidade de mitigar passivos ambientais causados pela mineração e a crescente demanda por madeira, tornam viável às empresas mineradoras o investimento em espécies rústicas, de rápido crescimento e que possam se desenvolver em ambientes perturbados, no processo de recuperação das áreas degradadas. Deste modo, o *Eucalyptus* que é uma espécie inclusa em programas avançados de melhoramento genético, pouco exigente em relação à fertilidade do solo e que apresenta boa produtividade em áreas mineradas, passou a ser empregado na revegetação de áreas perturbadas com melhoria nas condições do ambiente, possibilitando que outras espécies nativas possam se desenvolver nesse determinado ambiente. A utilização do eucalipto é uma alternativa economicamente viável e, sustentável de se recuperar áreas degradadas, devido ao baixo custo em relação à recuperação com espécies nativas, pois é uma espécie menos exigente, e apresenta uma taxa de crescimento mais elevada quando comparada com espécies nativas pioneiras, além de uma boa capacidade de rebrota, o que e permite a condução do povoamento por talhadia.

A condução das brotações das cepas de *Eucalyptus* foi uma prática utilizada como alternativa de regeneração de povoamentos na década de 70 e início dos anos 80. Com a introdução e utilização em grande escala de materiais genéticos de melhor qualidade e mais produtivos, por motivos econômicos, a alternativa de reforma dos povoamentos passou a ser adotada, apesar dos maiores custos e às dificuldades inerentes ao preparo de áreas anteriormente ocupadas por plantios, principalmente, em áreas que já foram impactadas por uma atividade mineradora. Neste caso específico, o sistema de talhadia é interessante, pois reduz os custos e as ações para reforma, permitindo o manejo dos povoamentos, durante três ciclos de rotação, com baixo custo por volume de madeira produzida no final de cada ciclo.

Atualmente, os parâmetros utilizados para tomar a decisão sobre a formação do povoamento florestal por meio da talhadia ou do alto fuste, são apenas parâmetros econômicos, por isso, é importante que sejam analisados também parâmetros de qualidade das brotações, visto que, a queda de produtividade de povoamentos formados pela talhadia são conseqüências da alta taxa de mortalidade das cepas e da situação das brotações. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da brotação de *Eucalyptus saligna* implantado em uma área submetida à exploração de bauxita em Poços de Caldas, MG.

## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 – Mineração

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade moderada, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável (FARIAS, 2002). Segundo WAGNER et al. (2002), o setor mineral, em 2000, representou 8,5% do PIB, ou seja, US\$ 50,5 bilhões de dólares, gerou 500.000 empregos diretos e um saldo na balança comercial de US\$ 7,7 bilhões de dólares, além de ter tido um crescimento médio anual de 8,2% no período 1995/2000.

No entanto, GARDNER (2001) afirma que a atividade de mineração pode ser considerada como uma das mais impactantes ambientalmente, em termos do local afetado, porém, em geral, não abrange grandes extensões territoriais, principalmente se comparada às atividades agrícolas e pecuárias. Segundo o mesmo autor, a exploração mineral se não conduzida devidamente pode destruir toda a vegetação, alterar radicalmente a paisagem e perturbar totalmente o ecossistema, além de causar conseqüências importantes fora da sua área de abrangência, sobretudo pela descarga de resíduos contaminados com sedimentos, produtos químicos, metais ou acidez alterada. As operações de mineração podem também introduzir pragas, predadores e doenças nos ecossistemas naturais e podem abrir zonas marginais sujeitas a outras perturbações produzidas pelo homem.

No caso específico da mineração de bauxita a céu aberto, as principais etapas do processo produtivo, potencialmente causadoras de degradação ambiental, são: o desmatamento da vegetação presente no local da lavra, o decapeamento da camada estéril (porções do solo e subsolo com baixa concentração de bauxita) e a lavagem da bauxita, que produz o rejeito ácido da mineração de bauxita (GARRIDO-FILHA et al., 1990). Segundo os mesmos autores, esta atividade é responsável pela completa remoção da vegetação, inversão de horizontes e camadas do solo, fazendo com que a área necessite passar por processos de recuperação ambiental, envolvendo a melhoria de características físicas, químicas e biológicas dos substratos e o estabelecimento de vegetação. Apesar da mineração de bauxita ser uma atividade impactante ao meio ambiente, quando comparada aos outros tipos de mineração, ela tem a característica de causar menos impactos, devido à bauxita ocupar as camadas superficiais no solo, não necessitando de grandes cavas para sua exploração. Segundo MOREIRA (2004), a espessura dos jazimentos pode alcançar 12 metros, sendo viável economicamente a exploração entre quatro e cinco metros de profundidade, por isso, a maioria das minas de bauxita no mundo apresentam bons resultados em termos de recuperação.

Segundo MACEDO (1993), a reabilitação e a recuperação de áreas mineradas têm como aspectos mais importantes: a revegetação, que passa pela seleção de espécies, combinação de grupos ecológicos (pioneiras, secundárias e clímax) e arranjo do plantio (blocos, quincôncios etc); a condução da regeneração natural; e os plantios de enriquecimento. Estes aspectos têm implicações diretas quanto à eficácia e aos custos das recuperações.

De acordo com IBAMA (1990), a revegetação é a prática mais adequada para se obter a formação de um novo solo, controlar a erosão, evitar a poluição das águas e, promover o retorno dos seres vivos, antes existentes no solo, a fim de manter a vida selvagem e potencializar o uso futuro do solo. Para CARCEDO et al.(1989), a revegetação desempenha papel importante, pois possibilita a restauração da produção biológica do solo,

a estabilização dos terrenos instáveis, a proteção dos recursos hídricos e a integração paisagística.

No Brasil, técnicas de revegetação vêm sendo aplicadas há muitos anos, sobretudo a partir do final da década de 70 em minerações de grande porte, como observadas nos trabalhos pioneiros sobre áreas lavradas realizados em minas de bauxita em Poços de Caldas, MG, pela Alcoa Alumínio (WILLIANS, 1984). Nesse caso, a revegetação foi precedida de terraceamento, com plantio predominante de mudas de espécies nativas arbustivas e arbóreas ao longo das bermas, protegidas por espécies exóticas (*Eucalyptus saligna* ou *E. grandis*) ou nativas, como bracatinga (*Mimosa scabrela*), plantadas nas cristas dos taludes; com o tempo, as exóticas são eliminadas para permitir o desenvolvimento das nativas. Atualmente, também tem se observado o plantio de eucalipto puro com o objetivo de revegetação e produção de madeira em áreas mineradas em Poços de Caldas, MG.

## 2.2 – Eucalipto

O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae e possui como centro de origem a Austrália e regiões próximas como Timor, Indonésia, Papua Nova Guiné, Molucas, Irian Jaya e sul das Filipinas, em uma faixa compreendida entre latitudes 9° N e 44° S (ELDRIDGE et al., 1993). Segundo SANTOS et al. (2001) o gênero apresenta uma ampla plasticidade e dispersão mundial, crescendo satisfatoriamente em diferentes situações edafoclimáticas, extrapolando àquelas das regiões de origem, sendo cultivado em grande escala em outros países, como o Brasil.

Segundo dados da ABRAF (2011), o país contava em 2010 com 4.735.730 hectares de florestas plantadas, com espécies do gênero *Eucalyptus*. O crescente aumento dos plantios florestais de eucalipto no Brasil ocorre por diversas razões como: pela grande plasticidade do gênero devido à diversidade de espécies adaptadas a diferentes condições de clima e solo; pela elevada produção de sementes e facilidade de propagação vegetativa, pelas características silviculturais desejáveis como rápido crescimento, produtividade e boa forma do fuste; em função do melhoramento genético e ao manejo, e pela adequação aos mais diferentes usos industriais com ampla aceitação no mercado (MORA e GARCIA, 2000; SILVA, 2005). Segundo ROSADO et al. (2002), o uso desse gênero tem se destacado sobre os demais por possuir espécies utilizadas em larga escala, para produção de pasta celulósica de fibra curta e carvão vegetal, e possuem grande potencial para a silvicultura clonal. Além de permitir a geração de matérias-primas mais homogêneas em quantidade e qualidade para atender a usos específicos da indústria, e por demonstrar uma magnífica variabilidade inter e intra-específica, expressa por suas diversificadas propriedades da madeira, possibilitando o seu emprego para os mais diversos fins tecnológicos.

Dentre os gêneros de eucalipto mais plantadas no Brasil, se destaca-se o *Eucalyptus saligna*, que é nativa da costa leste da Austrália desde a Bahia de Bateman (36° latitude sul), sul de New South Wales até sudoeste de Queensland (27° latitude sul) (FORESTRY AND TIMBER BERAU, 1962). Segundo SKOLMEN (2006), *E. saligna* apresenta rápido crescimento, chegando até 55 metros de altura e 180 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), prefere regiões de clima temperado à subtropical. Essa espécie apresenta a mesma amplitude geográfica que o *Eucalyptus grandis*, porém sobrevive em regiões mais frias com temperatura mínima chegando à -7°C.

Freqüentemente o *E. saligna* é confundido com *E. grandis* em função das similaridades botânicas, ecológicas e silviculturais existentes entre elas (GOLFARI, 1978). A procedência de *E. saligna* de Mairinque plantada em Itatinga-SP, produz madeira de maior densidade quando comparada ao *E. grandis*, e apresenta menor suscetibilidade à

deficiência de Boro, mas segundo FERREIRA (1979), em áreas onde a deficiência hídrica seja severa, poderá ser atacada pelo cancro do eucalipto.

Segundo PEREIRA et al. (2000) a madeira de *E. saligna* apresenta densidade de 0,52g.cm<sup>-3</sup>, sendo esta uma das características que a tornam indicada para laminação, móveis, estruturas, caixotaria, postes, escoras, mourões, celulose e carvão. Os rendimentos volumétricos são semelhantes ao do *E. grandis*. Em função do sucesso alcançado com a espécie no Estado de São Paulo, ela é recomendada para todas as regiões bioclimáticas, com restrições a locais onde ocorram geadas ou deficiências hídricas severas. Tolerância a fogo baixo, e tem alta capacidade de regeneração por brotação das cepas.

### 2.3 – Condução de povoamento florestal por talhadia

A condução das brotações de cepas que foram submetidas ao corte raso, para se obter uma nova colheita naquele plantio, é conhecida como talhadia. O sistema silvicultural de talhadia simples se caracteriza por ser aquele no qual, após o corte das árvores existentes numa floresta, as gemas dormentes ou adventícias, dos tocos e/ou raízes que permaneceram na área, se desenvolvem emitindo brotações que iniciam um novo ciclo florestal, sendo, portanto aplicável apenas às espécies florestais que tenham capacidade de brotar após o corte raso (PANCEL, 1993).

O manejo dos povoamentos de eucalipto por talhadia pode tornar-se vantajoso, pois a taxa de crescimento inicial de brotações é superior à de povoamentos com alto fuste, em mesma idade, o que pode resultar em antecipação da produtividade máxima (KAUPPI et al., 1988; TEWARI et al., 2004). Sendo que maior taxa inicial de crescimento da brotação, em comparação à de plantas estabelecidas a partir de mudas, se deve, principalmente, à presença de um sistema radicular já estabelecido, o que facilita a absorção de água e nutrientes e o uso de reservas orgânicas e inorgânicas, presentes na cepa ou nas raízes (BLAKE, 1983; REIS e KIMMINS, 1986; TEIXEIRA et al., 2002; KABEYA e SAKAI, 2005; WALTERS et al., 2005).

A utilização da talhadia em eucalipto se justifica, dentre outros, pela produção de madeira de pequenas a médias dimensões; simplicidade de execução do corte; dispensa a produção de mudas, o preparo de solo e o novo plantio; facilidade de planejamento da produção madeireira a curto e médio prazo; menores custos por volume de madeira produzido e; ciclos de cortes mais curtos com antecipação de retornos financeiros (LAMPRECHT, 1990; EVANS, 1992).

Como aspectos negativos da talhadia, MATTHEWS (1994) relaciona: madeiras de baixo valor devido a suas menores dimensões; remoção de nutrientes a cada ciclo curto de colheita; danos às cepas e às brotações pela colheita e manejo de paisagem, em geral, monótona e desagradável. Outro inconveniente deste sistema, segundo SIMÕES et al. (1980) é a oscilação de produtividade florestal obtida na segunda rotação de *Eucalyptus* comparativamente àquela obtida na primeira rotação, devido às inúmeras espécies/procedências utilizadas, à diversidade de sítios edafo-climáticos implantados, e aos diferentes níveis tecnológicos de implantação e de colheita adotados. Esta produtividade variável é, em geral, menor, em função principalmente do aumento do percentual de falhas, o que leva as empresas florestais verticalizadas, comprometidas com o abastecimento de unidades fabris, a iniciarem um processo de erradicação das cepas e reforma de seus povoamentos (GRAÇA, 1989).

O processo de reforma dos povoamentos de eucalipto, iniciado na década de 80, foi fortemente motivado pela adequação de material genético, substituindo espécies/procedências menos produtivas por material melhorado, mais produtivo, e melhor adaptado às condições do sítio. Em um segundo nível de importância, ocorreram as reformas com

mesmo material genético, porém fazendo adequações necessárias de alinhamento de plantio, fertilização e recomposição da densidade original do povoamento. No entanto, pelo maior custo da reforma, as causas da menor produtividade da segunda rotação passaram a ser pesquisadas, e evidenciaram uma complexidade muito grande de fatores interferentes sobre a brotação e seu crescimento, que compreendiam desde o material genético até aspectos relacionados ao sítio e às técnicas de colheita, indicando a necessidade de análise para cada situação, antes de iniciar as operações de condução ou reforma (IPEF, 1987; IPEF, 1988; IPEF, 1992).

Uma operação desejável na condução do povoamento florestal é a desbrota, pois na maioria das vezes é comum surgir um número grande de brotos por cepa, sendo necessário diminuir a competição entre eles (PAIVA et al., 2001). Segundo SIMÕES et al. (1981), a desbrota consiste na redução de número de brotos por touça, que deve ser feita sempre que houver um número excessivo deles, procedendo-se a uma seleção e mantendo somente os brotos mais vigorosos e bem implantados. Usualmente mantêm-se dois a três brotos por cepa em função do objetivo do uso da madeira e da quantidade de falhas, visando recuperar a população para garantir e manter a alta produtividade por unidade de área na rotação seguinte.

PEREIRA et al. (1980), analisando o número ótimo de brotos por cepa de *Eucalyptus urophylla* que deve ser deixado por ocasião da desbrota, concluíram que a área basal aumentou com o aumento do número de brotos por cepa, até quatro brotos. A partir daí, o aumento do número de brotos influencia negativamente a área basal, acontecendo o mesmo com o volume. De acordo com os estudos realizados, quatro brotos por cepa é o número tecnicamente recomendável, pois contribui para que haja 33% de elevação do volume em comparação com as parcelas sem desbrota. No entanto, REZENDE et al. (1980) verificaram que quanto maior o número de brotos, maior será o crescimento em altura e volume, tanto após o primeiro corte como no segundo corte.

Segundo OLIVEIRA e COUTO (1986), um dos problemas mais comuns após a execução do primeiro ou segundo corte em plantações de eucaliptos submetidas ao regime de talhadia, é decidir qual será a alternativa mais viável para a futura condução do povoamento. Por isso a escolha da condução do povoamento é de suma importância, desde que seja embasada em dados e informações técnicas e economicamente confiáveis, à fim de que a decisão do manejador seja correta. O embasamento técnico pode ser considerado um diagnóstico precoce da produtividade do talhão, ou seja, ao avaliar a qualidade das brotações no início do desenvolvimento das mesmas, o técnico terá condições de inferir sobre a viabilidade da condução do povoamento por talhadia (BERGER et al., 1974). Isto é, geralmente a condução de povoamento por talhadia só mostrará o resultado de produtividade após o fim do ciclo de corte, por isso, ao analisar no início da formação do povoamento pode-se obter a resposta de qual a melhor forma de condução do povoamento. Porém, em áreas em que sofreram impactos causados pela mineração, além do critério econômico, deve-se avaliar a viabilidade ambiental de reformar o povoamento, pois a reforma do povoamento promove ações na área, podendo prejudicar o processo de reabilitação e recuperação da área.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1- Área Experimental

O presente estudo foi conduzido na Mina dos Quirinos, área pertencente à Mineração Curimbaba, Município de Poços de Caldas, Minas Gerais. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cfb (subtropical úmido) e é caracterizado por apresentar condições mesotérmicas úmidas com verão chuvoso (INDI, 1977; SOUZA e DAVIDE, 2001;). Índice pluviométrico anual médio de 1.695 mm, sendo julho e agosto os meses mais secos (IBGE, 1997). Porém, a região não apresenta déficit hídrico (GOLFARI, 1975; SOUZA e DAVIDE, 2001). Os solos são constituídos de associações predominantes de Latossolos Vermelho-Amarelos com Vermelho-Escuros distróficos, podzólicos vermelho-amarelos e Cambissolos álicos e distróficos (OLIVEIA et al., 1987; NAPPO et al., 1999).

O local onde foi realizado o estudo apresenta uma altitude média de 1400 metros e está localizado nas seguintes coordenadas geográficas : 21°53'36'' S e 46°38'16'' O. Nesta região ocorre a mineração de bauxita, que consiste na remoção da vegetação, da matéria orgânica e da camada superficial do solo, até chegar nas camadas do solo com minério. Após a exploração da bauxita, o solo é remodelado e a camada superficial, juntamente com a matéria orgânica antes retirada do solo, é voltada para o mesmo, realizando a revegetação com eucalipto.

O povoamento florestal foi implantado em outubro de 2003 em uma área minerada e outra não minerada (Figura 1), utilizando-se mudas de *Eucalyptus saligna*, originadas de sementes, produzidas no viveiro da International Paper do Brasil. Após a aplicação de duas toneladas de calcário dolomítico por hectare, foram abertas covas de 30x30x30 cm em um espaçamento de 4,0 x 1,5 m, sendo colocado 150 gramas de adubo N-P-K (10-20-10) na cova antes do plantio das mudas. Em dezembro de 2010, quando as árvores estavam com sete anos e dois meses foi realizada a colheita da madeira com uma produtividade média de 47,85 m<sup>3</sup>/ha/ano em ambas as áreas, permanecendo apenas a galhada e os galhos mais finos (diâmetro menor que 5 cm) na área, tanto na área minerada, quanto na área não minerada.



**Figura 1:** Localização das áreas minerada e não minerada utilizada para cultivo de eucalipto em Poços de Caldas, MG.

### 3.2- Coleta dos Dados

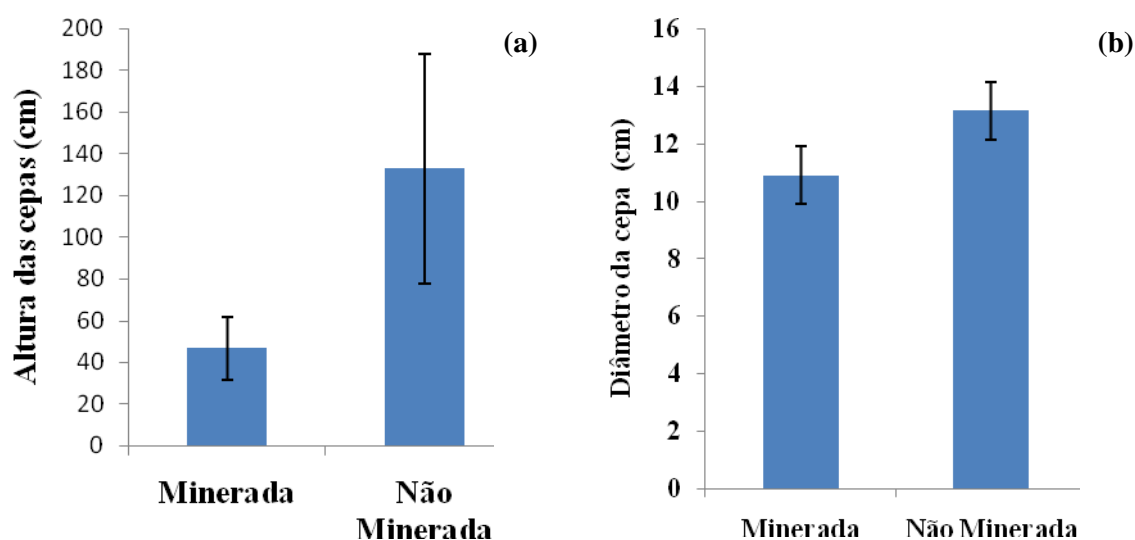
Oito meses após o corte raso, efetuou-se a coleta das informações em oito parcelas experimentais, sendo quatro na área minerada e quatro na área não minerada. Cada parcela foi composta de 25 cepas, totalizando 100 cepas por área, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: sobrevivência da cepa, altura da cepa, diâmetro da cepa, número de brotos por cepa e altura dos dois maiores brotos em cada cepa. A altura e o diâmetro da cepa foram mensurados com régua graduada em cm, sendo o diâmetro obtido por meio da medição das duas seções transversais da cepa, obtendo-se o diâmetro meio das cepas, a altura dos brotos foi mensurada utilizando uma vara graduada, em cm.

Os dados obtidos em campo foram processados no Microsoft Office Excel 2007 para a geração de gráficos e a análise do desvio padrão das médias observadas na área minerada e não minerada. Além disto, foi realizada uma análise não-paramétrica para obtenção da correlação linear simples anal nas áreas de estudo, como medida da dependência entre as variáveis.

## 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 – Característica das cepas

Após oito meses da colheita, a altura e o diâmetro das cepas de *Eucalyptus saligna* analisadas numa área minerada e não-minerada, no município de Poços de Caldas – MG, apresentam comportamento semelhantes, ou seja, a altura e o diâmetro das cepas apresentam médias maiores na área não-minerada (Figura 2).



**Figura 2:** Altura (2a) e diâmetro (2b) de cepas localizadas em área minerada e não-minerada no município de Poços de Caldas, MG. As barras verticais representam o desvio padrão da média.

Na Figura 2(a), verifica-se uma diferença significativa entre as áreas, sendo que na área minerada a altura média das cepas foi de 12 cm, já na área não-minerada a altura média das cepas foi de 23 cm, porém a altura das cepas é dependente do tipo de exploração

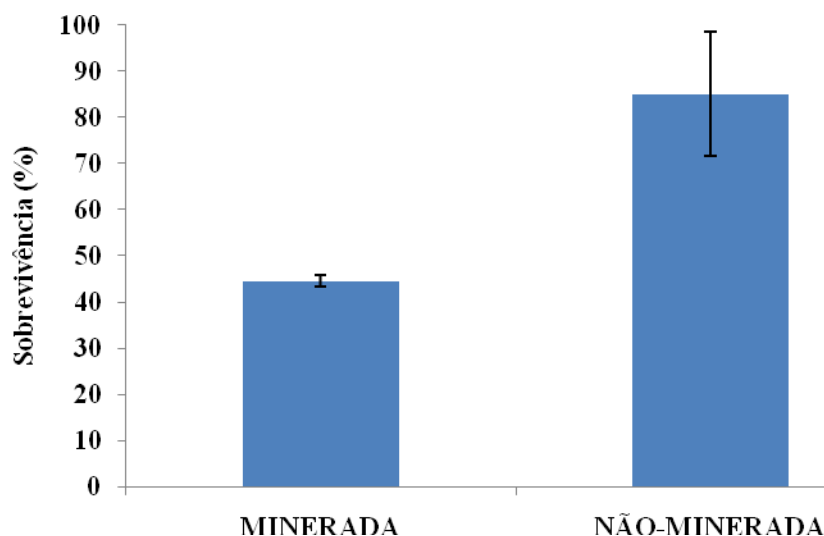


realizada nas áreas. De acordo com FERRARI et al. (2004), estudando a condução de plantios de *Eucalyptus* em sistema de talhadia, afirma que a altura de corte do tronco das árvores condiciona o número de gemas ativas remanescentes na touça, com possibilidade de brotação, ou seja, quanto maior a altura de corte maior é a probabilidade de sobrevivência da touça. Porém COZZO (1955) acrescentam que, quanto mais baixo o corte, melhor a qualidade e o tipo de broto formado em *Eucalyptus*.

Percebe-se na Figura 2(b) que não houve uma diferença entre os diâmetros das cepas entre a área minerada e não-minerada, indicando que as áreas apresentam um crescimento semelhante em diâmetro na primeira rotação. Vários trabalhos têm mencionado a influência positiva do diâmetro das cepas sobre o crescimento da brotação, e, considerando que em espaçamentos mais amplos ocorre o maior crescimento em diâmetro, espera-se que as cepas apresentem maior vigor nas brotações nessas condições (BERNARDO, 1995; LELES, 1995; OLIVEIRA NETO, 1996).

#### 4.2 – Sobrevivência das cepas

Após oito meses da colheita, a sobrevivência das cepas de *Eucalyptus saligna* analisadas numa área minerada e não-minerada, no município de Poços de Caldas – MG, apresenta um comportamento diferenciado (Figura 3).



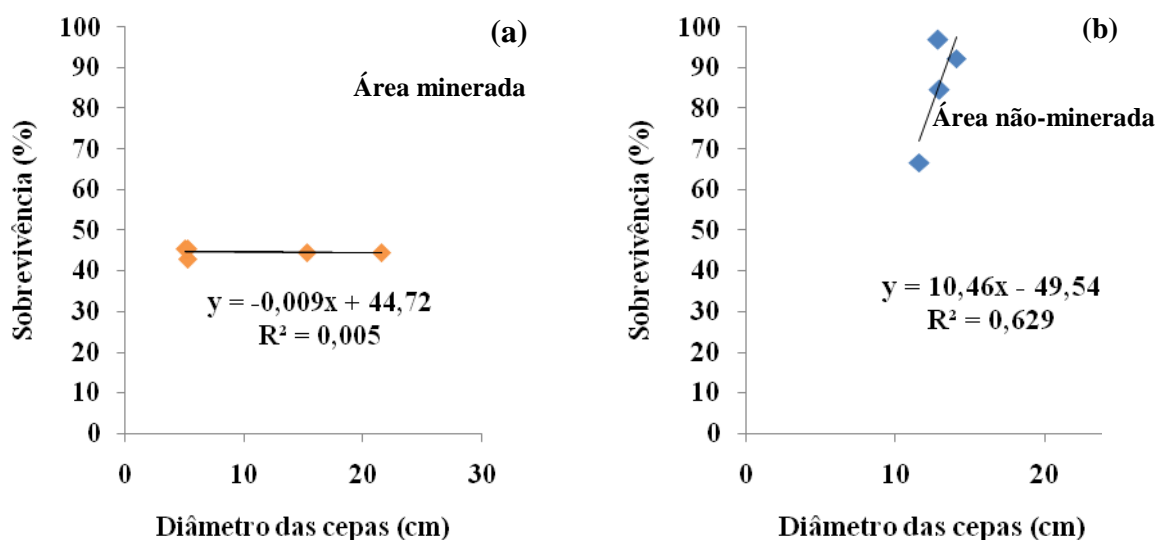
**Figura 3:** Percentual médio de sobrevivência das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada e não-minerada, analisadas após oito meses do corte raso das árvores. As barras indicam o desvio padrão da média.

Os valores de sobrevivência observados na área não-minerada para eucalipto estão de acordo com vários autores como (PRYOR e JOHNSTON, 1971; BOLAND et al., 1984 e HIGA e STURION, 1991). A porcentagem de sobrevivência das brotações demonstrada pela área não-minerada é praticamente o dobro da apresentada pela área minerada. Fato esse que pode ser explicado por conta dos impactos gerados pela extração de bauxita na área, acarretando perda da camada superficial do solo rica em matéria orgânica, além dos horizontes mais profundos e proporcionando alterações nas propriedades edáficas, sinalizando desta maneira, uma redução da capacidade produtiva do sítio (FRANCO et al., 1992; RUIVO, 1998).

Segundo MATTHEWS (1992), a talhadia simples para *Eucalyptus* é um sistema que requer solo com reserva de nutrientes e suprimento hídrico, espécie/procedência adaptada, densidade de plantas suficiente, técnicas de plantio e condução adequadas e controle efetivo de vegetação competidora. Fatores esses que podem ter sido comprometidas, influenciando diretamente nos resultados apresentados, conseguindo explicar a diferença apresentada pelas duas áreas, visto que a área minerada passou por uma perturbação do solo e encontra-se em processo de recuperação.

No processo de formação do povoamento por meio da talhadia, a percentagem de sobrevivência é o principal parâmetro técnico a ser analisado, pois a queda de produtividade do sítio na segunda e terceira rotação, normalmente, se deve em grande parte às altas taxas de mortalidade das cepas.

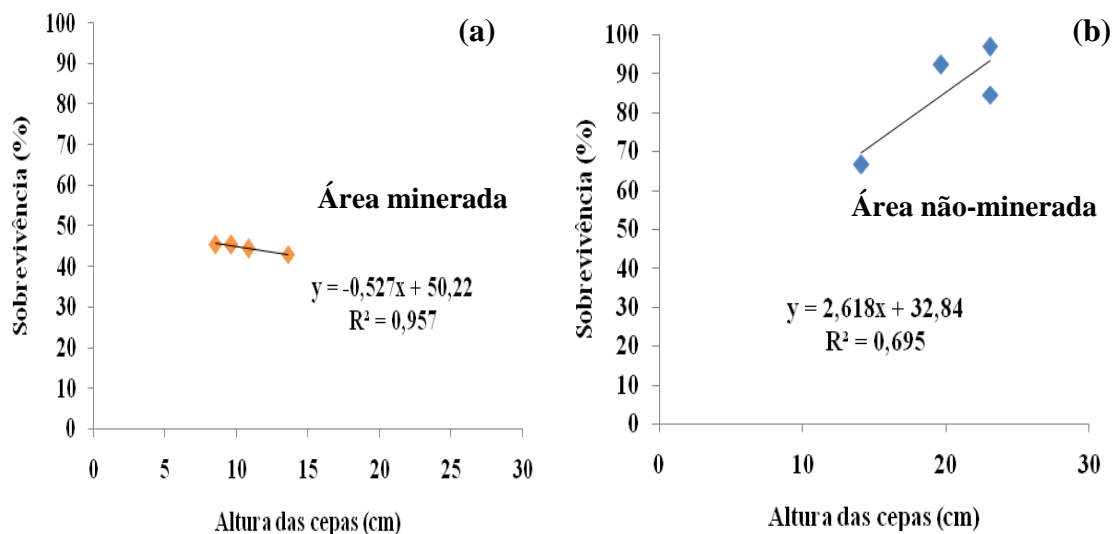
Na Figura 4, é representada a correlação entre o percentual de sobrevivência das cepas em função do diâmetro das cepas de *Eucalyptus saligna* nas duas áreas de estudo. Pode-se observar que na área minerada (Figura 4a) não houve correlação entre o diâmetro das cepas e a percentagem de sobrevivência dos brotos, nesse caso, a redução no vigor da cepa pode, também, estar relacionado com a competição pelos fatores ambientais e por espaço, o que gera raiz com poucas ramificações laterais e pivotante de pequeno diâmetro, conforme observado por GOMES (1994) e LELES (1995). Já na área não-minerada (Figura 4b), nota-se que há uma correlação entre o diâmetro das cepas e a percentagem de sobrevivência, comportamento este relacionado ao diâmetro da cepa ser responsável pelo armazenamento de energia e, possuir raízes mais profundas, facilitando a absorção de água e nutrientes para que os brotos possuam melhores condições de sobrevivência. Nota-se que na área não-minerada o maior percentual de sobrevivência ocorre quando diâmetros com valores entre 12 cm e 15 cm são observados, comportamento esse semelhante ao estudado por FAO (1981), observando um povoamento de *E. grandis*, que aos 7 anos de idade indicou variações na sobrevivência entre cepas de diâmetros menores e maiores, mostrando que cepas com diâmetro de 10 a 20 cm apresentaram baixa mortalidade.



**Figura 4:** Correlação entre o percentual de sobrevivência em função do diâmetro das cepas de *Eucalyptus saligna*, numa área minerada (4a) e não minerada (4b), analisadas oito meses após o corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG.

Considerando a porcentagem de sobrevivência em função da altura das cepas percebe-se que a área minerada (Figura 5a) e a não-minerada (Figura 5b) apresentaram

correlação entre estas duas características. Resultado este que está de acordo com ZEN (1987), em que o autor afirma que há uma tendência em existir uma correlação positiva quanto à influência da altura da cepa na sobrevivência das mesmas, tendência explicada pelo aumento da superfície que contém as gemas. Resultado esse que não está em conformidade com o trabalho de KLEIN et al. (1991). Estes autores, estudando os fatores operacionais que afetam a regeneração do *Eucalyptus* manejado por talhadia e avaliando a influência de quatro alturas de corte, 5 - 10 - 15 e 20 cm, sobre as taxas de brotação de *E. grandis* e *E. saligna*, observaram que aos 120 dias após o abate, as maiores alturas de corte resultaram em maior sobrevivência da brotação, no entanto a partir de 10 cm de altura da cepa, o aumento da sobrevivência não foi significativo.

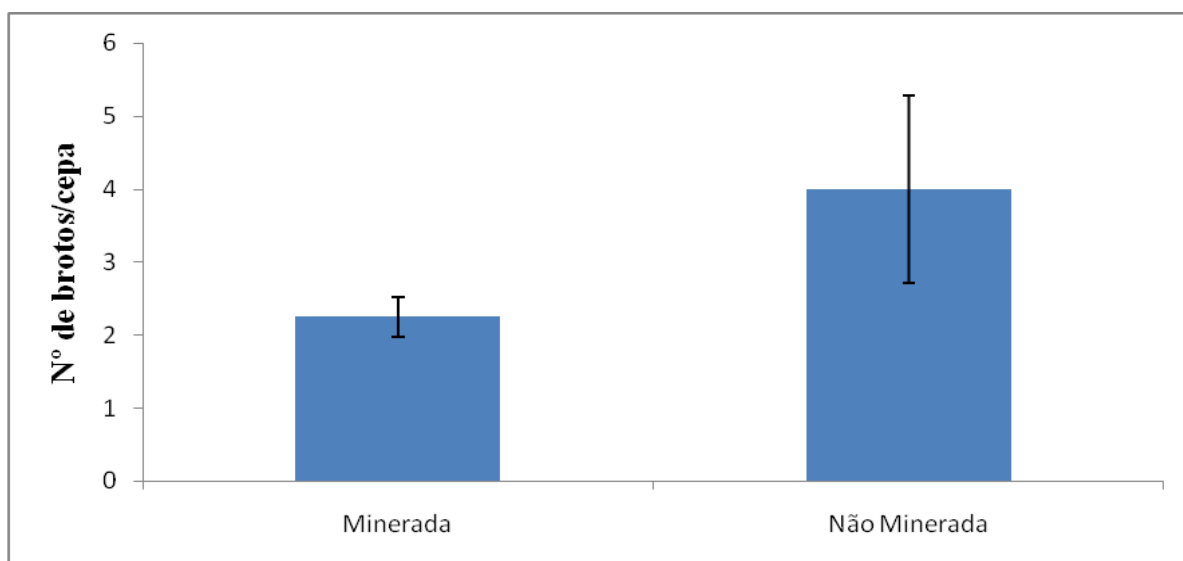


**Figura 5:** Percentual de sobrevivência em função da altura das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (5a) e não minerada (5b), analisadas oito meses após o corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG.

### 4.3 – Qualidade da Brotação

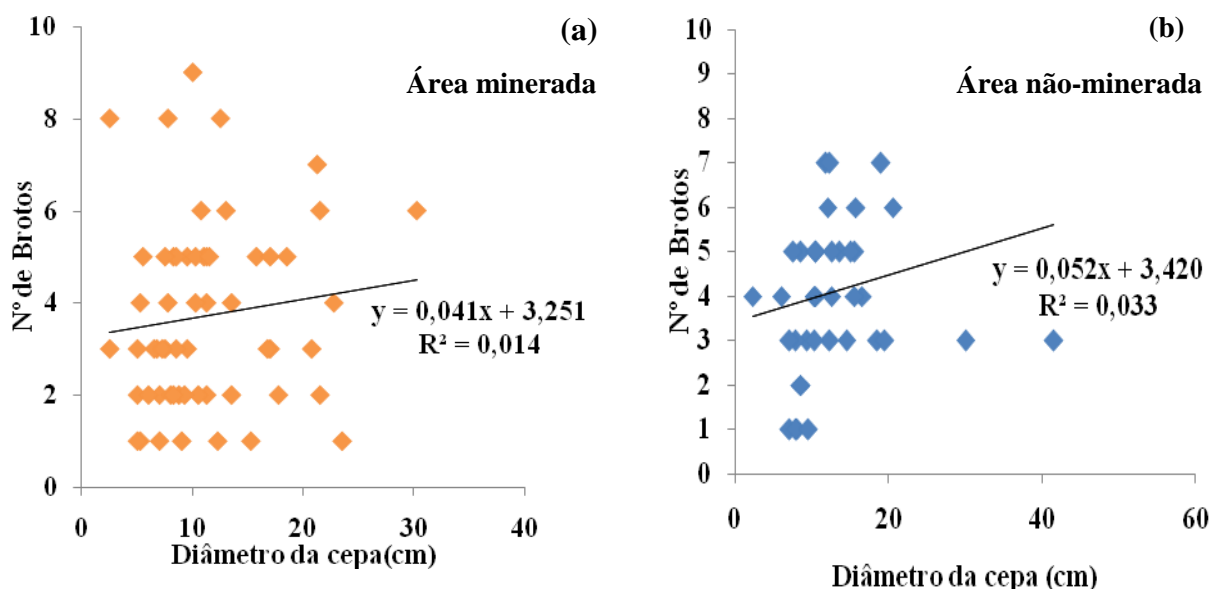
#### 4.3.1 Número de Brotos

O número de brotos de *Eucalyptus saligna* analisadas numa área minerada e não-minerada, apresenta diferença significativa (Figura 6). Observa-se que a média do número de brotos emitidos pela cepa na área minerada é inferior a média do número de brotos emitidos na área não-minerada, sendo explicado pela escassez de nutrientes e pela qualidade inferior do solo na área minerada. Para que haja sucesso formação do povoamento pela condução da talhadia, exige-se do manejador, que este escolha os brotos mais vigorosos na hora de fazer a desbrota, por isso o número de brotos é um parâmetro importante de se analisar. Baseado nisso, PEREIRA et al. (1980), analisando o número ótimo de brotos por cepa de *Eucalyptus urophylla* que deve ser deixado por ocasião da desbrota, concluíram que a área basal aumentou com o aumento do número de brotos por cepa, até 4 brotos. A partir daí, o aumento do número de brotos influencia negativamente a área basal, acontecendo o mesmo com o volume.



**Figura 6:** Número de brotos das cepas localizadas na área minerada e não-minerada em Poços de Caldas – MG. As barras verticais representam o desvio padrão da média.

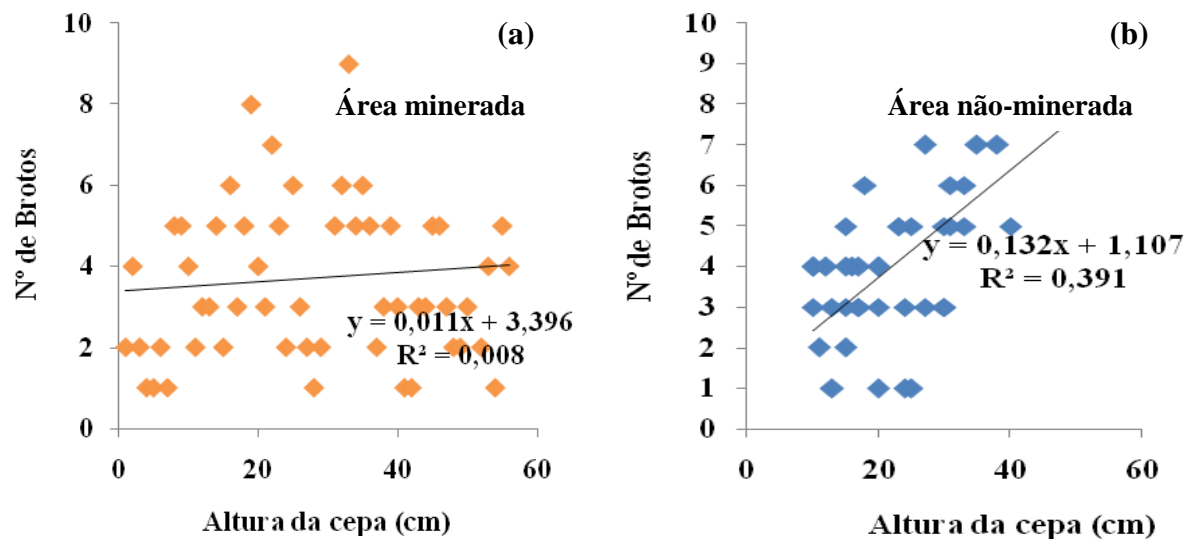
Pode-se observar na Figura 7, que não houve correlação entre o diâmetro da cepa e o número de brotos, tanto na área minerada (Figura 7a), quanto na área não-minerada (Figura 7b). PEREIRA et al. (1980) observaram em seus trabalhos que o número de brotos aumentavam com o diâmetro das cepas até 17,9 cm e, a partir daí, esse número decrescia.



**Figura 7:** Correlação entre o número de brotos emitidos, em função do diâmetro das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (7a) e não-minerada (7b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG.

Nota-se que tanto na área minerada (Figura 8a) quanto na área não minerada (Figura 8b), não há correlação evidenciada entre os o número de brotos e a altura das cepas. THE WATTLE RESEARCH INSTITUTE (1972); citado por ZEN (1987) observou que a altura da cepa não afeta o vigor e o número de brotos por cepa, mas PEREIRA et al. (1980)

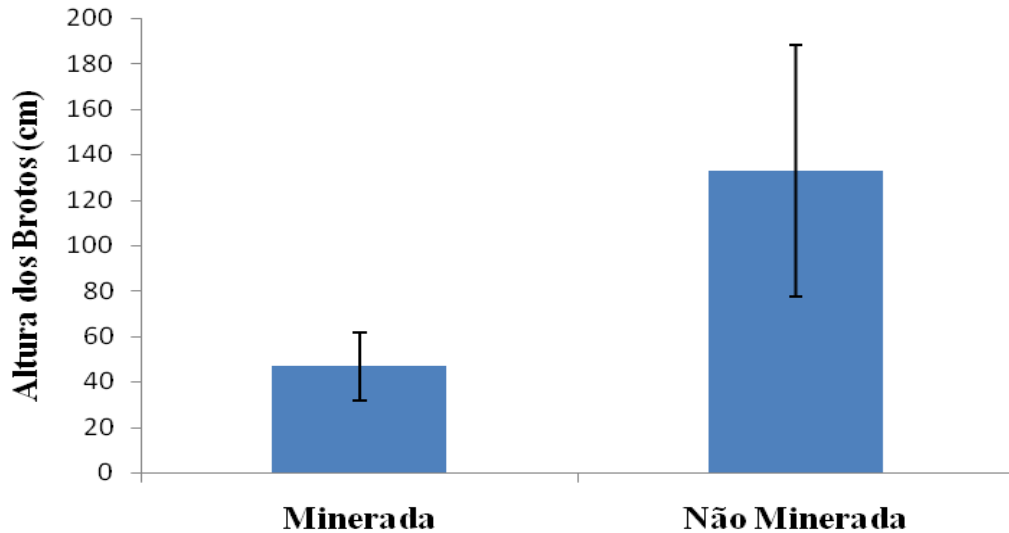
concluíram em seus trabalhos que, quanto maior a altura da cepa, maior será a porcentagem de brotação nas cepas, resultado semelhante ao de BAENA et al. (1983), que notou um aumento do número de brotos com a elevação da altura de corte.



**Figura 8:** Número de brotos emitidos, em função da altura das cepas de *Eucalyptus saligna*, numa área minerada (8a) e não-minerada (8b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG.

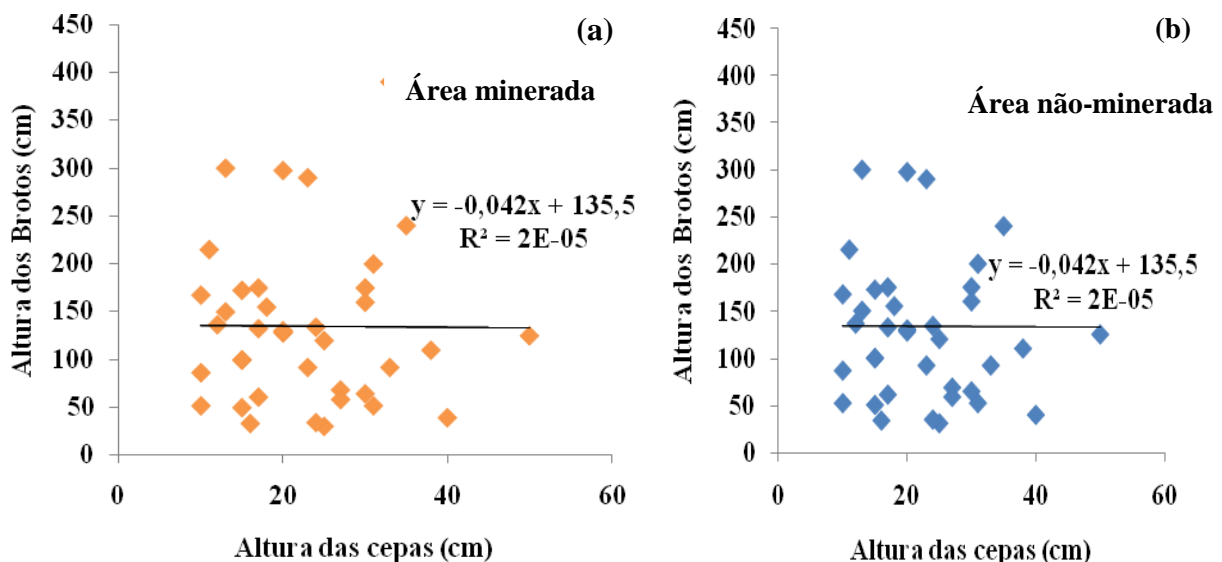
#### 4.3.2- Altura dos Brotos

Na Figura 9 pode-se observar que a altura média dos brotos na área minerada é inferior a da área não-minerada, comportamento esse explicado pela escassez de nutrientes e pela qualidade do solo geralmente presentes em solos de áreas mineradas. De acordo com WALTERS *et al.* (2005), a maior taxa inicial de crescimento da brotação, se deve, principalmente, à presença de um sistema radicular já estabelecido, o que facilita a absorção de água e nutrientes e o uso de reservas orgânicas e inorgânicas, presentes na cepa ou nas raízes.



**Figura 9:** Altura dos brotos nas cepas localizadas na área minerada e não-minerada em Poços de Caldas – MG, aos oito meses após a decepa. As barras verticais representam o desvio padrão da média.

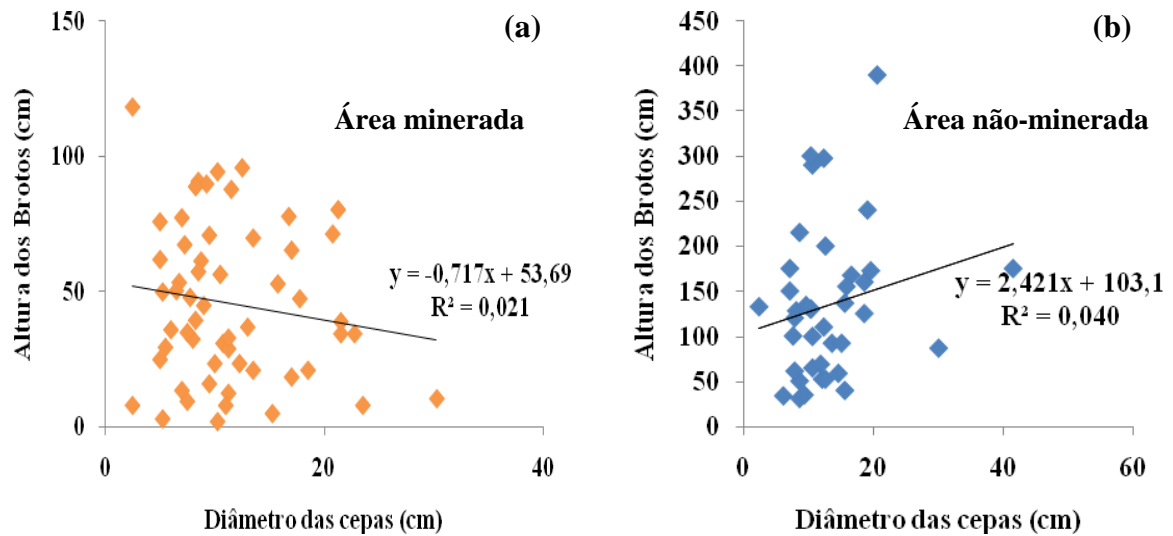
Analisando o efeito da altura das cepas sobre o tamanho das brotações, percebe-se que, tanto na área minerada Figura (10a) quanto na área não-minerada (Figura 10b), não há correlação entre a altura das cepas e a altura dos brotos. Fato esse que não condiz com o estudo realizado por SIMÕES e COTO (1985), em que observaram que a altura de corte da cepa influencia significativamente na altura dos brotos. Por outro lado, BAENA et al. (1983), relataram em seu estudo que a altura média dos brotos dominantes foi maior quando a altura das cepas estava entre 5 e 15 cm.



**Figura 10:** Altura dos brotos, em função da altura das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (10a) e não-minerada (10b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores, no município de Poços de Caldas, MG.

A altura dos brotos também não foi influenciada pelo diâmetro das cepas tanto na área minerada (Figura 11a), quanto na área não-minerada (Figura 11b), indicando que a grande quantidade de reserva armazenada nas cepas de maior diâmetro não apresenta

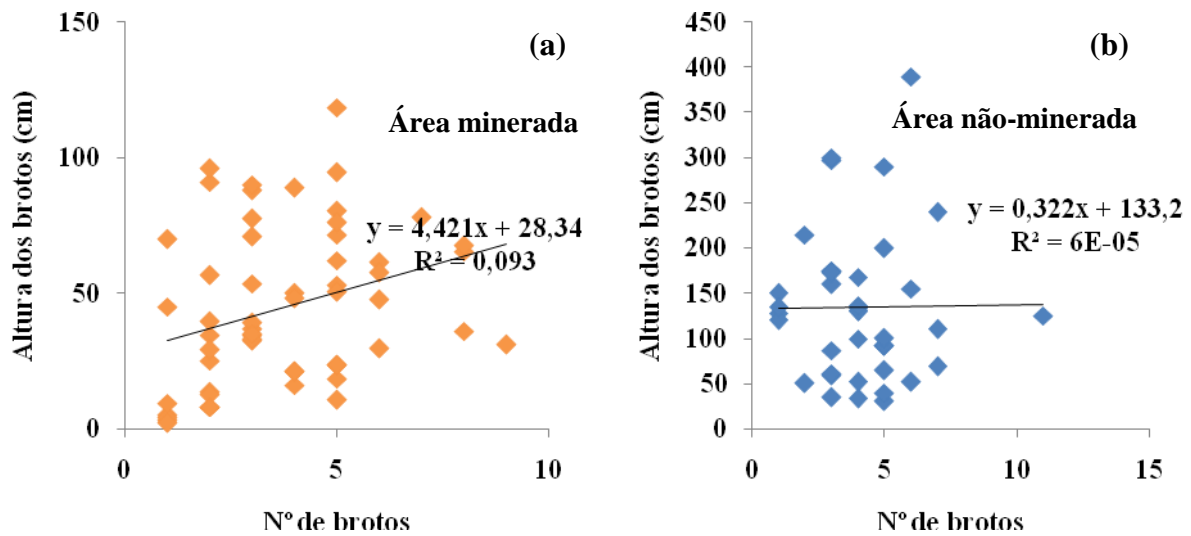
influência positiva no crescimento da brotação. Resultado esse que difere dos trabalhos que mencionam a influência positiva do diâmetro das cepas sobre o crescimento da brotação, relatado por PEREIRA et al. (1980), onde observaram que o número de brotos aumentavam com o diâmetro das cepas até 17,9 cm e, a partir daí, esse número decrescia.



**Figura 11:** Altura dos brotos, em função do diâmetro das cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (11a) e não-minerada (11b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores no município de Poços de Caldas, MG.

#### 4.3.3- Número de Brotos x Altura dos Brotos

Observa-se que, tanto na área minerada (Figura 12a), quanto na área não minerada (Figura 12b), não houve correlação entre a altura dos brotos e o número de brotos, isto mostra que neste trabalho não houve influência positiva do menor número de brotos quanto à competição por água, nutrientes e uso de reservas orgânicas e inorgânicas. Resultado esse semelhante ao resultado encontrado por SIMÕES e COTO (1985), pois relatam que a altura média das brotações é inversamente proporcional ao número de brotos por cepas avaliadas 15 meses após o corte raso das árvores.



**Figura 12:** Altura dos brotos, em função do número de brotos emitidos pelas cepas de *Eucalyptus saligna* numa área minerada (12a) e não-minerada (12b), analisadas após oito meses do corte raso das árvores, no município de Poços de Caldas, MG.

De modo geral, as brotações não apresentaram uma tendência bem definida, independentemente de a área ter passado por um processo de mineração ou não. Este fato indica que outros fatores podem estar afetando o processo de rebrota do eucalipto, os quais não foram contemplados neste trabalho. Porém, o conhecimento destes aspectos são fundamentais na tomada de decisão de qual sistema de formação do povoamento florestal ser adotado.

## 5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados, podemos concluir que:

- A área não-minerada foi superior à área minerada em todos os parâmetros analisados, principalmente considerando a taxa de sobrevivência das cepas;
- A percentagem de sobrevivência foi correlacionada com a altura das cepas e com o diâmetro das cepas, exceto na área minerada, onde a percentagem de sobrevivência foi praticamente constante em relação a altura das cepas. Nos demais parâmetros não foram observados correlação, independentemente da área de estudo;
- A qualidade da brotação do *Eucalyptus saligna* foi influenciada pelas características do local de estudo, que por sua vez, afetou a sobrevivência e a performance das cepas, sobretudo na área minerada.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – **Anuário estatístico da ABRAF 2010**. Disponível em < <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 10 de set. de 2011.

BAENA, E. S.; et al. Efeitos de algumas práticas silviculturais na brotação de *Eucalyptus saligna*. **Silvicultura**, v.8, n.32, p.617-620, 1983.

BERGER, R.; SIMÕES, J. W; LEITE, N. B. Método para avaliar economicamente a reforma de povoamentos de *Eucalyptus* spp. **IPEF**, v.8, p.55-62, 1974.

BERNARDO, A. L. **Crescimento, produção de biomassa e eficiência nutricional de três espécies de *Eucalyptus* spp sob diferentes densidades populacionais na região de cerrado de Minas Gerais**. 1995. 88f Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

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

BOLAND, D; et al. **Forest trees of Australia**. Melbourne: Nelson/CSIRO, 1984. 687p.

CARCEDO, F.J.A.; FERNANDEZ, L.V. **Manual de restauracion de terrenos y evaluacion de impactos ambientales em mineria**. Madrid: ITGE/MTE, 1989. 321p. (Série Ingeniería Geoambiental).

COZZO, D. ***Eucalyptus* e ecaliptotecnia**. Buenos Aires, El Ateneo, 1955. 393p.

ELDRIDGE, K.; et al. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford University Press, New York, 1993. 288 p,

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

FERREIRA, M. **Escolha de Espécies de Eucalipto**. Circular Técnica IPEF, v.47, p.1-30, 1979.

FARIAS, C. E. G.; COELHO, J. M. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. Relatório preparado para CGEE . Brasília, 2002. p.40.

FAO. **El eucalipto en la repoblación forestal**. Roma, 1981. 723 p. (Colección FAO: Montes, 11).

FERRARI, M. P.; FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. **Condução de plantios de *Eucalyptus* em sistema de talhadia**. Colombo: Embrapa Florestas (Documentos, 104). 2005. 28p.

FORESTRY AND TIMBER BUREAU. **Forest trees of Australia**. Department of National Development, Canberra. 1962. 230 p.

FRANCO, A. A.; et al. **Revegetação de solos degradados**. Seropédica, RJ: EMBRAPA – CNPAB, 1992. 11 p. (Comunicado Técnico, 9).

GARDNER, J. Reabilitación de minas para el mejor uso del terreno: la minería de bauxita en el bosque de jarrah de Australia Occidental. **R. Unsylva**, v. 52, p. 3-8, 2001.

GARRIDO-FILHA, I; et al. A mineração da bauxita no vale do Trombetas: Estudo de meio ambiente e uso do solo. **R. Bras. Geogr.**, v. 52, n. 3, p. 41-82, 1990.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1975. 112 p. (Série Técnica, 3 ).

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento Ecológico Esquemático para Reflorestamento no Brasil**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal do Cerrado, 1978. 66 p. (Material e Métodos)

GOMES, R. T. **Efeito do espaçamento de *Eucalyptus* spp na região de cerrado de Minas Gerais**. 1994. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

GRAÇA, L. **Encontro brasileiro de planejamento florestal**. 1. Curitiba: EMBRAPA/CNPF, 1989. 355p.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Geografia do Brasil – Região Sudeste**. Rio de Janeiro - RJ, 1977. 88p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação**. Brasília – Sumário Executivo. Curitiba: STCP, 2001. 75p.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL INDI - Sul de Minas – **Informações básicas para investigadores**. Belo Horizonte – MG, 1977.p.79.

IPEF Reunião Técnica sobre condução da brotação. **Série Técnica**, IPEF, n.5, v.17, p. 1-84, 1988.

IPEF Reunião Técnica sobre manejo de 2ª rotação de *Eucalyptus*. Piracicaba: **Reprografia**, 150p. 1992.

IPEF Reunião Técnica sobre segunda rotação de eucalipto- 1985. **Série Técnica**, IPEF, n.4, v.11, p. 1-44, 1987.

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.; KIVINIITY, 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.

KLEIN, J. E.; et al. Fatores operacionais que afetam a regeneração do *Eucalyptus* manejado por talhadia. Viçosa, 1997.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas- possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Tradução: Guilherme de Almeida Sedas e Gilberto Calcagnotto. Rossdorf: TZ – Verl-Ges. (GTZ), 1990. 343p.

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

MACEDO, A. C. **Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental**. São Paulo: Governo do estado de São Paulo, Secretaria de Meio Ambiente, Fundação Florestal, 1993. 27p.

MARCHIORI, J.N.C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das Angiospermas: Myrtales**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 304p.

MATTHEWS, J. D. **Silvicultural systems**. Oxford: Clarendon Press, 1994. 283p.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do Eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112p

MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG**. 2004. 154 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”. Rio Claro, SP.

NAPPO, M.E.; FILHO, A.T.O.; MARTINS, S.V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Brentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 2, p.17-29. 2000.

OLIVEIRA, A. J.; COUTO, L. Simulação e comparação econômica das operações de reforma, adensamento e interplântio em povoamentos de eucaliptos, com utilização do sistema Manflor. **Estudo de Caso**, IPEF, n.34, p.57-61, dez.1986.

OLIVEIRA NETO, S. N. **Biomassa, nutrientes e relações hídricas em *Eucalyptus camaldulensis* Dhn, em resposta à adubação e ao espaçamento**. 1996. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

OLIVEIRA, R. R.; et al. Evolução de estruturas de ciclagem em cinco estágios sucessionais na reserva biológica Praia do Sul, RJ. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 45 1987, São Leopoldo. Resumos: São Leopoldo do Sul, RS, 1987, p. 291.

PAIVA, H. N.; et al. **Cultivo de eucalipto em propriedades rurais**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2001, 123p.

PANCEL, L. **Tropical forestry handbook**. New York: Springer-Verlag, 1993. 1738p. V1/V2.

PEREIRA, A.R.; PAULA NETO, RAMALHO, L.R. Determinação do número de brotos em brotações de *Eucalyptus* spp. Viçosa, SIF, 1980, 11p. (**Boletim Técnico** nº 10).

PEREIRA, A. R.; et al. Uso do fogo controlado como prática de limpeza das cepas em brotações de eucaliptos. Viçosa, SIF, 1980 a. 11p (**Boletim Técnico**, 10).

PEREIRA, J. C. D.; et al. In: **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113 p.

POYNTON, R. J. The silvicultural treatment of eucalypt plantations in Southern Africa. In: Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento, 3, 1983, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Silvicultura, 1983. P. 603-605.(Resultados e discussão)

PRYOR, L.D.; JOHNSON, L. A. S. **A new classification of Eucalyptus**. Canberra: Australian National University Press, 1971. 78p.

REIS, M.G.F.; KIMMINS, J.P. Importância do sistema radicular no crescimento inicial de brotos de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.10, p.112-125, 1986.

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

REZENDE, G. C.; et al. Adubação de cepas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden na ocasião do primeiro corte. **Circ. Téc. IPEF**. Piracicaba, (129): 1-7, 1981.

ROSADO, S. C. S.; TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T. Avanços genéticos na obtenção de sólidos de *Eucalyptus* de qualidade superior. In: SEMINÁRIO SÓLIDOS DE EUCALIPTO: avanços científicos e tecnológicos, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras, MG: UFLA: Centro de Estudos em Recursos Naturais Renováveis 2002, p.114-125.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil**: identificação e controle. Embrapa. Colombo, Junho, 2001. 20p.

SILVA, J. C. Cresce presença do eucalipto no Brasil. **Revista da Madeira**, n. 92, p. 61-66, 2005.

SIMÕES, J.W.; et al. **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**, n.31, p.23-32,1985.

SOUZA, J.A.; DAVIDE, A.C. Deposição de serrapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em área de mineração de bauxita. **Revista Cerne**, v.7, n.1, p.101-113, 2001.

SKOLMEN, R. G. *Eucalyptus saligna* Smith . Disponível em: < [http://na.fs.fed.us/spfo/pubus/silvics\\_manual/volume\\_2/eucalyptus/saligna.htm](http://na.fs.fed.us/spfo/pubus/silvics_manual/volume_2/eucalyptus/saligna.htm) > Acesso em 16 de set. 2011.

TEIXEIRA, P.C.; et al.. *Eucalyptus urophylla* root growth, stem sprouting and nutrient supply from the roots and soil. **Forest Ecology and Management**, v.160, p.263-271, 2002.

TEWARI, S.K.; KATIYAR, R.S.; BALAK RAM, P.N.M. 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.

ZEN, S. Influência da altura de corte na brotação de *Eucalyptus spp.* **Série técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.11, p.30-32,1987.

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

WILLIAMS, D. D. Reabilitação de minas de bauxita exauridas em Poços de Caldas, MG. In SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TÉCNICAS EXPLORATÓRIAS APLICADAS À GEOLOGIA, 3, 1984, Salvador. **Anais...** Salvador: SGB-BA, 1984. p. 464-467.