



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

ARIANA DE LIMA CARDOSO

**DESRAMA ARTIFICIAL EM EUCALIPTO E SEU EFEITO NA RESISTÊNCIA
A DANOS POR VENTO E NÓS DA MADEIRA**

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

JULHO - 2011

ARIANA DE LIMA CARDOSO

**DESRAMA ARTIFICIAL EM EUCALIPTO E SEU EFEITO NA RESISTÊNCIA
A DANOS POR VENTO E NÓS DA MADEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração em Ciências Florestais.

Orientador: Prof.Dr. Aderbal Gomes da Silva.
Coorientador: Dr. Antônio Marcos Rosado.
Coorientador: Prof.Dr. Edvaldo Fialho dos Reis.

JERÔNIMO MONTEIRO - ES

JULHO - 2011

**DESRAMA ARTIFICIAL EM EUCALIPTO E SEU EFEITO NA RESISTÊNCIA
A DANOS POR VENTO E NÓS DA MADEIRA**

Ariana de Lima Cardoso

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 15 de Julho de 2011.



Prof. Dr. Elizimar de Oliveira Gonçalves
CCA/UFES
Membro Externo



Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça
CCA/UFES
Membro Interno



Prof. Dr. Edvaldo Fialho dos Reis
CCA/UFES
Coorientador



Dr. Antônio Marcos Rosado
Cenibra S/A
Coorientador



Prof. Dr. Aderbal Gomes da Silva
CCA/UFES
Orientador

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelas lições de vida, paciência e toda dedicação.

Ao professor Dr. Aderbal Gomes da Silva, pela orientação, apoio, confiança e oportunidade de realização deste trabalho.

Ao pesquisador Dr. Antônio Marcos Rosado, por todo empenho demonstrado durante a realização deste trabalho, atenção, conselhos e incentivos principalmente nos momentos de grande dificuldade.

Ao professor Dr. Edvaldo Fialho dos Reis, pela atenção, conselhos e colaboração com as análises estatísticas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo, pela oportunidade de concluir este curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (Capes) e Fibria Celulose pela concessão de bolsa.

A Celulose Nipo-brasileira S/A – CENIBRA, pelo apoio irrestrito, em especial aos funcionários do setor de pesquisa e melhoramento florestal, que foram fundamentais durante a realização deste trabalho.

Aos colegas de graduação e pós-graduação: Ana Paula Coelho Duarte, Daiani Pirovani, Janaína Mauri, Laís Gonçalves, Maria Aparecida Araújo, Rafael Tonetto, Samira Mureli, Renata Mauri, por todo apoio, incentivos, paciência nos momentos difíceis e presença constante nos momentos de alegria.

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

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GERAL.....	4
2.1.1. Objetivos Específicos.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1. GÊNERO EUCALYPTUS	5
3.1.1. O híbrido <i>Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis</i>	5
3.2. DANOS PROVOCADOS POR VENTOS.....	6
3.2.1. Fatores que influenciam os ventos e sua relação com espécies florestais.....	8
3.2.2. Danos provocados pelo vento em florestas clonais de eucalipto	9
3.3. DESRAMA ARTIFICIAL.....	10
3.3.1. Desrama artificial e o efeito sobre a dinâmica da copa das árvores.....	13
3.3.2. Influência da desrama artificial sobre as propriedades da madeira	13
3.3.3. Nós na madeira	14
3.3.4. Desrama artificial e a produção de madeira	15
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
CAPÍTULO I.....	24
RESISTÊNCIA DA MADEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO SUBMETIDA A DESRAMA ARTIFICIAL	24
RESUMO	25
ABSTRACT	26
1. INTRODUÇÃO.....	27
2. MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
2.3. TESTE DE RESISTÊNCIA EM <i>EUCALYPTUS UROPHYLLA X EUCALYPTUS GRANDIS</i>	32
2.3.1 Ajuste de equação de suscetibilidade a vento.....	36
2.4.1. Teste de resistência e as características dendrométricas avaliadas.....	37
2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.1. CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS AVALIADAS	38
3.1.1 Altura Total (H)	38
3.1.2. Diâmetro a altura do peito (DAP).....	40
3.1.3 Altura comercial (AC)	41
3.1.6. Altura de quebra (HQ).....	42
3.2. TESTE DE RESISTÊNCIA A VENTO	43
3.2.1. Força para tombar (FT).....	43

3.2.2. Força para tocar o solo (FTS)	46
3.2.3. Força para quebrar (FQ)	49
3.2.4. Equação de suscetibilidade a vento.....	51
4. CONCLUSÕES.....	54
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
CAPÍTULO II.....	57
QUANTIFICAÇÃO DE NÓS DA MADEIRA E CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO SUBMETIDOS A DIFERENTES NÍVEIS DE DESRAMA ARTIFICIAL	57
RESUMO	58
ABSTRACT	59
1. INTRODUÇÃO.....	60
2. MATERIAL E MÉTODOS	62
2.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	62
2.2. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO	63
2.2.1. Aplicação da desrama artificial	63
2.3. COLETA DE DADOS.....	65
2.3.1. Avaliação do crescimento.....	65
2.3.2 Amostragem	66
2.3.3. Avaliação dos efeitos da desrama na cicatrização, redução dos ferimentos e diminuição dos nós na madeira	66
2.4.1. Avaliação do crescimento.....	67
2.4.2. Avaliação dos efeitos externos da desrama na cicatrização, redução dos ferimentos e diminuição dos nós na madeira	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
3.1. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO	69
3.1.2. Altura total (HT).....	69
3.1.3. Diâmetro a altura do peito (DAP)	70
3.1.4. Volume	71
3.2. NÓS EXTERNOS	73
3.2.1. Avaliação de nós externos para a classe de diâmetro (<0,50 cm)	73
3.2.2. Avaliação de nós externos para a classe de diâmetro (0,5 – 1,00 cm)	75
3.2.3. Avaliação de nós externos para a classe de diâmetro (>1,00 cm)	79
4. CONCLUSÕES.....	82
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
Anexo I.....	85

RESUMO

CARDOSO, Ariana de Lima. **Desrama artificial em eucalipto e seu efeito na resistência a danos por vento e nós da madeira.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro-ES. Orientador: Prof. Dr. Aderbal Gomes da Silva. Coorientadores: Dr. Antônio Marcos Rosado e Prof. Dr. Edvaldo Fialho Reis.

O objetivo deste trabalho foi testar a influência de diferentes níveis de desrama em plantios clonais do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, na região do Vale do Rio Doce, MG, visando à minimização de danos por ventos, bem como estudar a influência da desrama na formação dos nós e no aumento da resistência a quebra por vento. O experimento foi desenvolvido em povoamentos híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, no espaçamento 3,00 x 3,33 m com os clones A e B, no município de Belo Oriente, MG. Foram utilizados 3 tratamentos de desrama artificial, 4 repetições, em plantas a partir dos 24 meses de idade. Para avaliar a influência dos níveis de desrama na resistência da madeira dos clones A e B, foi empregada a metodologia do teste de resistência. As características dendrométricas avaliadas: altura total, diâmetro a altura do peito, altura comercial e altura de quebra não foram influenciadas pelos níveis de desrama artificial. O clone A mostrou-se mais resistente que o clone B. Em relação à força para tocar o solo, não foi possível identificar uma relação entre os níveis de desrama e um aumento da força para tocar o solo. O nível de desrama artificial D2 foi o que mais contribuiu para o aumento da força para quebrar e que mais contribuiu para a redução das perdas da porcentagem de hectares danificados. A produção dos clones não foi afetada pelos níveis de desrama artificial. Para a classe de diâmetro (<0,50 cm), houve diferença estatística para a posição de avaliação que foi feita até 5m de altura, porém não houve interação significativa entre clone e posição; clone e níveis de desrama artificial. Para a classe de diâmetro (0,50-1,00 cm), a posição de avaliação dos nós (até 5m de altura) ao longo do tronco diferiu significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey, além disso, o efeito da aplicação dos níveis de desrama artificial foi o mesmo para os clones A e B. O número de nós externos para a classe de diâmetro (> 1,00 cm) nos níveis de desrama de D1 e D2 diferiram da testemunha T1 ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Houve interação significativa entre os clones e as posições de avaliação de nós externos para a classe de diâmetro (>1,00 cm). O nível de desrama artificial D2 é o mais indicado para o aumento da resistência da força para tombar, sendo comprovado para o clone A. A aplicação do nível de desrama D2 contribui para o aumento da resistência a quebra pelo vento, implicando diretamente a redução da perda de hectares em florestas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. A cicatrização e o fechamento dos ferimentos promovidos pelos níveis de desrama artificial contribuíram para o aumento da madeira limpa, redução de nós e melhoria da resistência da madeira.

Palavras-chave: Desrama artificial, floresta plantada, qualidade da madeira, vento

ABSTRACT

CARDOSO, Ariana de Lima. **Artificial pruned Eucalyptus and its effect to resistance to damage by wind and wood knots.** 2011. Dissertation (Master's degree on Forest Science) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro-ES. Adviser: Prof.Dr. Aderbal Gomes da Silva. Co-adviser: Dr. Antônio Marcos Rosado and Prof. Dr. Edvaldo Fialho Reis.

The objective of this job was to test the influence of different levels of pruning in plantations of hybrid clonal *Eucalyptus grandis* versus *Eucalyptus urophylla* in the region of Vale do Rio doce, in the state of Minas Gerais, aiming to minimize damage by winds, also to study the influence in pruning in the formation of knots and the increase of resistance to windbreak. The experiment was held in hybrid plantations of *Eucalyptus urophylla* versus *Eucalyptus grandis*, spacing of 3.00 x 3.33 meters with clones A and B, in Belo Oriente, Minas Gerais. Three artificial treatments were used, four replicates in plants aging from twenty four months. To evaluate the influences in the levels of pruning of in the resistance of the woods of the clones A and B, a method of resistance testing was used. The dendrometric characteristics were evaluated, total height, diameter at breast height, commercial height and breaking height weren't influence by the levels of artificial pruning. Clone A showed more resistant than clone B. In relation to the strength to touch the soil, it wasn't possible to indentify the relation between the levels of pruning and the increase in the strength to touch the soil. The level of artificial pruning D2 contributed the most to the increase of strength to break and also contributed to the reduction of loss in the percentage of damaged hectares. The production of clones weren't affected by levels of artificial pruning. For the diameter class (<0.50 cm), there was a statistical difference to the position of evaluation that were done up to 5m of height, however there weren't any significant interaction between clone and position; clone and levels of artificial pruning. For the class of diameter (0.50 to 1.00 cm), the position of evaluation of knots (up to 5m of height) along the trunk significantly different to the level of 5% by the Turkey's test, besides that, the effect of application in levels of artificial pruning were the same to the clones A and B. The number of the external knots to the diameter class (>1.00 cm) in the levels of pruning of D1 and D2 differed from the T1 control at the level of 5% probability by the Turkey's test. There was a significant interaction between the clones and the positions of evaluation of the external knots to the class the diameter class (>1.00cm). The level of artificial pruning D2 is the most indicated to the increase of resistance of force to topple, as proved to clone A. The application of levels of pruning D2 contributed to the increase of resistance of windbreak, leading directly to the reduction of loss of hectares in the forest of clonal *Eucalyptus urophylla* versus *Eucalyptus grandis*. The cicatrization and closure of the injury promoted by the levels of artificial pruning contributed to the increase of clean woods, reduction of knots and the improved the resistance of the wood.

Keywords: Artificial pruning, planted forest, wood quality, wind

1. INTRODUÇÃO GERAL

O setor florestal brasileiro ganhou destaque no cenário mundial pelas florestas comerciais com alta produtividade. Esse fato deve-se à adaptabilidade do gênero *Eucalyptus*, que representa a principal fonte de madeira para os mais diversos segmentos industriais, como energia, papel e celulose, indústrias moveleira e naval e construção civil (DIAS, 2004).

O segmento de florestas plantadas vem se consolidando principalmente pelo domínio das técnicas silviculturais, o curto período da rotação, áreas para plantios em larga escala, condições climáticas, material genético que confere qualidade à madeira e aos plantios florestais. Tais fatores só foram possíveis graças aos esforços de instituições de pesquisa e empresas privadas que buscam, por meio de pesquisas, as melhorias e o progresso desse setor (SOARES, 2006).

Para a contínua evolução dos plantios, alguns pontos precisam ser revistos e investigados, como os danos provocados por ventos em plantios clonais de híbridos entre as espécies *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em algumas regiões brasileiras. Esses danos podem ocasionar perdas de plantios inteiros e causam grande impacto econômico na produção de madeira.

Uma região muito propícia a ocorrência dos danos a florestas por vento no Brasil é a região do Vale do Rio Doce, localizada no estado de Minas Gerais, principalmente nos vales que margeiam o Rio Doce e que estão localizados em altitudes inferiores a 300 m. Nestas áreas, o fenômeno que proporciona quebras e tombamentos das árvores é denominado de microexplosão, sendo caracterizado por fortes rajadas de ventos, que acontecem nos períodos de chuva, entre os meses de outubro a março.

Considera-se que há danos em plantios quando as árvores quebram, curvam, tombam ou são arrancadas. Porém, alguns destes tipos de danos são reversíveis, pois algumas árvores após tombamento ou curvatura podem retornar à forma ereta em até 40 dias após a ocorrência do evento. O problema das árvores que permanecerem curvadas ou tombadas é a perda de

dominância apical e, como consequência, a emissão de brotações epicórmicas ao longo do tronco no lado externo à curvatura, de forma a não recuperar a dominância, o que reduz o incremento volumétrico de madeira e prejudica a qualidade da madeira colhida.

Em uma empresa de celulose, os impactos econômicos das áreas danificadas por vento influenciam em todas as fases de produção como a silvicultura, a colheita e o transporte. A maioria dos danos por vento ocorre em idades inferiores à idade ideal de corte da floresta, estas madeiras apresentam baixa densidade e conseqüentemente os caminhões não são otimizados no transporte, uma vez que o peso máximo de transporte não é satisfeito, pois o volume do caminhão torna-se limitante. Além disso, como grande parte do tronco não atende ao diâmetro mínimo para ser aproveitado, devido à baixa densidade que faz com que seja utilizado um maior espaço no digestor, diminuindo a eficiência do processo de cozimento e, conseqüentemente, a produtividade da fábrica em tonelada de celulose por unidade de tempo. Portanto, a busca de medidas para prevenção desses danos faz-se necessária, diante da grande magnitude dos danos e das mudanças climáticas que têm mostrado acréscimo nas áreas danificadas a cada ano, e têm dificultado o planejamento de abastecimento e diminuído significativamente os lucros das empresas, dificultando a competitividade das empresas no mercado mundial, seja de madeira ou seus subprodutos (ROSADO, 2006).

Atualmente, a busca por materiais genéticos mais resistentes ao vento torna-se uma das soluções para minimizar os danos. Mas, se é associada alguma prática preventiva, esta solução pode reduzir o percentual do volume de madeira perdido nas florestas comerciais.

A prática para minimizar os danos por ventos deve estar ligada, principalmente, às propriedades mecânicas da madeira que promovem a sustentação e equilíbrio da planta, além de melhorias na qualidade da madeira. Este fator é primordial para as indústrias de celulose, pois influenciam diretamente no rendimento e eficiência do processo.

Dentre os tratamentos silviculturais, a desrama artificial representa uma alternativa para minimizar esses danos. Esta prática promove a melhoria da qualidade da madeira, principalmente pela redução de nós na madeira para serraria. Os nós acarretam a perda da qualidade da madeira para este fim, e

são considerados pontos de fraqueza para a madeira, influenciando diretamente a sua resistência e, conseqüentemente, reduzindo a possibilidade da madeira se deformar sobre esforços (FINGER et al., 2001, POLLI et al. 2006; PULROLNIK et al., 2005; PIRES et al. 2002).

Além disso, a retirada de parte da copa minimiza a força do vento sobre o tronco e diminuiria o impacto causado pela força gravitacional promovida pelo peso da copa quando a árvore estiver tombada em função do vento. Essa redução da copa diminui a probabilidade de ocorrer quebra ou deformação no tronco e a árvore fica mais resistente a deformações.

A solução para os danos causados por ventos em florestas passa pela seleção de materiais genéticos mais resistentes, condições ambientais, intervenção na arquitetura da copa das árvores, além de outros fatores que são importantes objetos de estudo e que merecem atenção por empresas, órgãos de pesquisa e universidades.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Testar a influência de diferentes níveis de desrama em plantios clonais do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* na região do Vale do Rio Doce, MG, visando à minimização de danos por ventos, bem como estudar a influência da desrama na formação dos nós e no aumento da resistência a quebra por vento.

2.1.1. Objetivos Específicos

Identificar a influência da desrama artificial sobre a resistência da madeira a quebra ou deformação em híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

Analisar o efeito da desrama sobre a redução da proporção de nós em híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

Avaliar os efeitos da desrama artificial sobre a produção e desenvolvimento de híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. GÊNERO EUCALYPTUS

De ocorrência natural na Austrália, o gênero *Eucalyptus* pertence à família *Myrtaceae*, possui mais de 600 espécies adaptadas a diversas condições de solo e clima. (TRUGILHO et al., 2009).

No Brasil, este gênero foi introduzido por Navarro de Andrade, sendo considerado o pai da eucaliptocultura no Brasil, onde desenvolveu trabalhos experimentais entre 1904 a 1909, no Horto de Jundiaí, São Paulo. Comparando várias espécies nativas nos ensaios, o eucalipto sobressaiu em relação às demais culturas. Assim, ao adquirir novas terras em 1909, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro iniciou o plantio em escala comercial. (MORA et al., 2000).

De acordo com Mora et al. (2000), os fatores que influenciam a produtividade do eucalipto são: a precipitação, as árvores crescem bem em regiões em que a precipitação varia de 900 a 2000 mm e onde não há déficit hídrico, solos profundos, bem drenados e sem camadas de impedimento. O espaçamento depende do seu uso final e idade de corte do plantio. Os tratamentos culturais devem ser feitos até o primeiro ano de plantio, pois a mata competição interfere negativamente.

Dentre os principais derivados de florestas de eucalipto no Brasil, podemos destacar a produção de celulose e papel, painéis reconstituídos de madeira (voltados para a indústria moveleira e de construção civil) e carvão vegetal. Em 2010 foram produzidos, 14,1 milhões de toneladas de celulose, 9,8 milhões de toneladas de papel, 11,6 milhões de m³ de carvão vegetal, 6,4 milhões de toneladas de painéis de madeira industrializados, 2 milhões de toneladas de compensados, (ABRAF, 2011).

3.1.1. O híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*

O híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* é o mais plantado em todas as regiões do Brasil, assumindo grande destaque por ser matéria-prima para a indústria de papel e celulose (CARVALHO, 2004).

Algumas peculiaridades das espécies *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* são decisivas para o fim a que se destina o híbrido entre essas duas espécies. O *Eucalyptus grandis* se destaca pelo seu incremento. Segundo levantamentos realizados pela Sociedade Brasileira de Silvicultura, indicaram que as indústrias nacionais já alcançaram $60 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ como incremento médio anual de suas florestas clonais de *Eucalyptus sp.* (GOMIDE, 2004). Entre outras características, tem o hábito de desramar-se espontaneamente, o que dá origem a fustes lisos com aspecto colunar. Sua madeira é boa para serraria e celulose. Enquanto, o *Eucalyptus urophylla* tem alta resistência comprovada ao cancro e características favoráveis de sua madeira (MORA et al., 2000).

De acordo com Silva et al. (2008), entre os diversos benefícios do processo de clonagem podemos destacar a homogeneização das propriedades tecnológicas da madeira, fator de grande importância na melhoria do seu desempenho industrial. A alta produtividade volumétrica das árvores, que permite a obtenção de madeira em rotações mais curtas que aquelas obtidas em países de grande vocação florestal, como Finlândia, Canadá, Suécia, Estados Unidos, onde as rotações ultrapassam sessenta anos.

O principal motivo de utilização destas duas espécies na composição do híbrido é devido a suas características se complementarem, onde se buscou juntar em uma única planta o ótimo incremento volumétrico, densidade média e forma do tronco do *Eucalyptus grandis* com a resistência a doença e capacidade de rebrota do *Eucalyptus urophylla* (CAMPINHOS E IKEMORI, 1983).

3.2. DANOS PROVOCADOS POR VENTOS

Segundo Caruzo et al. (2004), em estudo realizado no Vale do Rio Doce, o vento observado é resultado da ação de várias forças que atuam simultaneamente. É formado pela movimentação de ar entre áreas de maior e menor pressão. É por meio deste parâmetro que ocorre o transporte e a mistura das propriedades do ar entre as várias porções da atmosfera. O transporte pode ser horizontal (advecção) ou vertical (convecção).

As diferenças no gradiente de pressão correspondem às variações nos valores entre um sistema de baixa (ciclone) e alta pressão atmosférica (anticiclone). Assim, quanto maior for o gradiente, mais intenso será o deslocamento de ar. Já os movimentos ascendentes e descendentes de ar estão associados ao deslocamento do mesmo dentro das nuvens cumulonimbus (nuvens de tempestades), que podem produzir intensas rajadas de ventos (VIANELLO, 2002; VAREJÃO, 2001).

As constantes modificações na composição foliar do dossel da vegetação alteram sua rugosidade e, portanto, influenciam o padrão do vento e, por sua vez, os transportes turbulentos de calor e umidade. O vento cria uma turbulência mecânica, facilitando as trocas de calor e CO₂, principalmente nos dosséis mais rugosos e para folhas menores (RIBEIRO et al., 2002).

Abreu Sá et al. (2001), em estudo sobre a relação de similaridade para os perfis de velocidade média do vento dentro da copa da floresta Amazônica em Rondônia, confirmou que o cisalhamento vertical da velocidade do vento desempenha um papel primordial nas trocas de momentum entre o escoamento acima e dentro da copa.

Os sistemas atmosféricos em que se encontram as tempestades que associadas às condições de relevo e topografia presentes em uma escala espaço-temporal intermediária, chamada de mesoescala, ocorrem em uma extensão de dezenas de quilômetros e com duração de horas (SILVA DIAS, 1996).

Essas tempestades são associadas a outros fenômenos, como os tornados que, de acordo com Glickman (2000), são um fenômeno que se origina na base de nuvens do tipo cumulonimbus, estendendo-se até o solo como uma intensa coluna de ar giratória e normalmente visível como uma nuvem funil. Os ventos causadores desses fenômenos causam grandes danos na superfície terrestre. Ainda de acordo com o mesmo autor, desenvolvem-se em ambientes extremamente quentes e úmidos. Com relação ao local de ocorrência, quando ocorrem em uma superfície aquosa (lago, rios e oceano) são classificados como tromba d'água (water spout); e quando ocorrem na superfície terrestre são chamados de tornados.

Segundo Dias (2007), outro fenômeno associado a nuvens do tipo cumulonimbus são as microexplosões, que podem produzir rajadas de ventos

com velocidades tão altas quanto aquelas associadas a tornados, mas sem a característica típica de rotação da nuvem em funil. As microexplosões são rajadas muito fortes e concentradas e têm essa definição devido ao barulho ensurdecedor que provocam. Em geral, ocorrem numa largura de poucas centenas de metros e se espalham por poucas dezenas de quilômetros, porém os ventos sopram numa única direção. No tornado os danos apresentam sinais típicos de torção, enquanto na microexplosão há uma derrubada dos obstáculos numa única direção. A determinação da ocorrência de tornados e microexplosões é feita na maior parte das vezes por observação visual direta. Devido às suas pequenas dimensões e por estarem embaixo de um grande cumulonimbus, esses fenômenos não são vistos por satélite.

3.2.1. Fatores que influenciam os ventos e sua relação com espécies florestais

O aumento da intensidade do vento é influenciado de forma significativa pelo relevo. Davenport et al. (1985) apud Kobiyama et al. (2006) citam que o vento aumenta consideravelmente a velocidade quando atinge a encosta de uma montanha, alcançando seu pico máximo na linha de crista ou cume. Além disso, este comportamento pode ser ainda mais intenso quando associado aos vales (sob a forma de garganta), em virtude da canalização dos ventos, formando correntes de ar intensas (barlavento) similares às correntes de jato.

Além disso, características da própria planta podem influenciar os efeitos dos ventos sobre as florestas, como propõe o estudo realizado por Silveira (2000). Estudou dez procedências australianas de *Eucalyptus saligna* Smith com relação à variação da resistência ao vento, na região de Guaíra, Rio Grande do Sul. Este autor conclui que existiu uma variabilidade entre as procedências de *Eucalyptus saligna*, em relação à resistência ao vento, e a forma do fuste é um fator de resistência ao vento nas árvores.

De acordo com (CLÉMENT-DEMANGE et al. 1996; CILAS et al. 2000), os programas de melhoramento para café e seringueira visando a adquirir resistência a vento são baseados na elasticidade da madeira, a qual tem permitido a seleção sem que haja a necessidade de ocorrência de ventos por

ocasião da experimentação. Ainda segundo o mesmo autor, os fenótipos adequados de eucalipto a serem selecionados são aqueles que não cedem ao vento, ou aqueles que cedem mas retornam à posição normal.

Os fenótipos indesejáveis são aqueles que quebram ou que se curvam excessivamente sem retornar à posição ereta.

3.2.2. Danos provocados pelo vento em florestas clonais de eucalipto

A maior parte da produção de madeira dos povoamentos de clones de eucalipto é destinada a produção de papel e celulose, carvão, painéis. Para suprir essa necessidade de madeira em curto prazo, (HIGA, 1995; ABRAF, 2011), o plantio de eucalipto aparece como alternativa natural, principalmente a mais de 600 espécies adaptadas às diversas regiões e condições edafoclimáticas, (RODIGHERI, 2002).

Quando um povoamento florestal sofre danos pela ação de ventos fortes em qualquer idade inferior à idade prevista de corte, o volume de madeira até o final do período de tempo previsto para o ciclo sem interrupção é sempre inferior ao que se esperava, uma vez que, se a madeira tiver que ser colhida, deverá ser iniciado todo o processo de plantio ou condução da brotação, e caso a mesma fique deformada e aguarde o final do ciclo, esta terá seu incremento volumétrico prejudicado a partir da ocorrência do dano. Além disso, os custos previstos serão significativamente alterados, pois diversas atividades não previstas deverão ser realizadas (ROSADO, 2008).

Ferreira (1995) afirma que o desperdício de madeira é um fator que acarreta consequências negativas no resultado econômico da empresa florestal.

Na empresa Celulose Nipo-brasileira S/A, os gastos com a colheita de “madeira de ventos” são eminentes, pois nas áreas atingidas por ventos necessita-se a colheita antes do período esperado e de maior custo devido a dificuldades e menor volume de madeira aproveitado.

Segundo Andrade (1998), cerca de 40% a 50% dos custos de produção de celulose são devidos ao produto florestal e, deste, cerca de 50%

referem-se aos custos de colheita e transporte. Para Rezende et al. (1997), a redução com os custos com colheita é vital para qualquer empresa.

Nos últimos anos, as empresas perderam milhares de hectares com esses danos. Ao longo do tempo, os danos ocorreram significativamente tanto nos plantios seminais com a espécie *Eucalyptus grandis*, como nos plantios clonais com híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Porém, tem-se observado uma constante diminuição dos danos devido à mudança nos materiais genéticos utilizados pela empresa (seleção de clones resistentes) e manejo dos clones, mesmo com o aumento, a cada ano, da quantidade de fenômenos que podem promover a quebra das árvores, observados nas estações climatológicas e nas florestas naturais (ROSADO, 2008).

3.3. DESRAMA ARTIFICIAL

Quando se consideram as plantações industriais de eucalipto, a poda dos ramos laterais (galhos) alta tem como principal objetivo melhorar a qualidade de madeira da árvore, livrando-a de nós e diminuindo a conicidade do tronco (VEIGA, 1985).

A desrama ou poda é a eliminação dos ramos laterais do tronco da árvore com o objetivo de produção de madeira livre de nós. Há dois tipos principais de desrama, a alta e a baixa. A desrama baixa, segundo Evans (1992), é realizada logo após o fechamento da copa e a uma altura mínima de 2 metros, serve para:

- a) permitir o acesso ao talhão para inspeção e marcação do desbaste;
- b) reduzir o risco de fogo, diminuindo a chance do fogo de chão atingir a copa da árvore;
- c) facilitar o corte das árvores nas operações de desbaste;
- d) produzir madeira livre de nós na base da árvore, onde se concentra a tora de maior diâmetro;

A poda baixa pode ser feita em todo o talhão ou em algumas árvores seletivamente. Em geral, a poda baixa é realizada nos primeiros anos do plantio de eucalipto e, como ainda na idade muito jovem não há como selecionar os melhores fenótipos nos plantios via sementes, recomenda-se a poda em todas as árvores (COUTO, 1995).

De acordo com Shigo (1989), a desrama deve ser realizada no verão, quando o câmbio está ativo, enquanto Smith (1962) aconselha a primavera e o verão como épocas adequadas para a desrama. A idade da planta em que se realiza a desrama artificial e a intensidade de desrama utilizada são muito variáveis. Para Zobel e Buijtenen (1989), a desrama deve ser iniciada quando a árvore estiver suficientemente desenvolvida, e a remoção de galhos vivos nunca deve ser superior à metade da copa.

Segundo Firkowski (2006), a desrama artificial deve ser realizada em espécies que apresentam desrama deficiente. Além das implicações na qualidade da madeira, árvores que são podadas de acordo com as técnicas corretas, normalmente, são menos susceptíveis a doenças que causam apodrecimento da madeira. A árvore com pobre desrama natural e com galhos de ramo agudo oferece livre entrada para doenças. Outros aspectos da desrama merecem ser considerados, como em talhões podados se comparados com talhões não podados. A poda em idade jovem de todas as árvores de um talhão reduz a quantidade de material altamente inflamável na região entre a base das copas até o solo, diminuindo o perigo de incêndio da copa.

Outro fator a ser considerado é a intensidade de poda. Daniel et al. (1982) afirmam que, ao podar as árvores, não se devem eliminar mais de 50 % da copa viva de uma só vez, porque intensidades de poda acima deste percentual afetam negativamente a taxa de crescimento potencial das árvores. A redução da proporção de copa viva, mesmo inferior a 50%, põe, quase sempre, as árvores em desvantagem de competição, já que o crescimento em altura e diâmetro reduz-se temporariamente. Por outro lado, segundo Schultz (1977), até 66 % do valor total da árvore está localizado nos primeiros 6 metros de altura; assim sendo, a desrama em maior altura traz apenas uma valorização da madeira, sem acréscimo significativo de valor econômico.

As desramas entre 30% a 40 % da altura total da árvore são consideradas como as de melhor intensidade, uma vez que remoções maiores levam a diminuição da produção de madeira (KOZLOWSKI et al., 1990).

Larson (1962) e Fielding (1965) mencionam o efeito favorável da desrama artificial em acelerar a transição de madeira de lenho inicial para madeira de lenho tardio na região desramada, conseqüentemente nessa região

a densidade tem maior valor. Montagna et al. (1990) detectam tendência de crescimento dos valores da densidade média por efeito dos tratamentos de desrama, especialmente para os pontos situados na base das árvores (0,30 m). Este fato deve-se fundamentalmente à diminuição do crescimento do tecido primaveril.

Segundo Hard (1992), a desrama artificial pode trazer alguns benefícios ao povoamento, permitindo entrada de luz na copa, o que aumenta a fixação de carbono pelas folhas remanescentes. Ainda segundo Pires (2000), em regiões com acentuado déficit hídrico a desrama artificial pode beneficiar o crescimento das plantas, uma vez que a remoção dos galhos basais da copa, que apresentam reduzida capacidade de fixação de carbono, pode também diminuir sua superfície de transpiração.

De acordo com Harris (1992), a remoção de galhos em plantas jovens, além de reduzir o suprimento de reservas orgânicas para as raízes, pode diminuir o balanço de reguladores de crescimento na planta.

Essas variações nas respostas das plantas à aplicação de desrama artificial dependem certamente da capacidade de recuperação da copa das plantas de cada material genético após a desrama, bem como da proporção de área foliar total removida, pois Pires (2000) verificou que 50% da copa viva correspondia a 80% da área foliar total.

Em relação à idade correta para a realização da desrama, segundo Ramos (1973), na Província de Natal, na África do Sul, no manejo de *Eucalyptus grandis* para produção simultânea de madeira para celulose e serraria, com rotação de 11 anos, a empresa Waterton Timber realiza desrama entre os 2,5 e 3 anos de idade, até uma altura de 4,8 m nas árvores que atingiram 10 m de altura.

Na empresa Klabin S.A., a desrama em povoamentos de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus dunnii* é realizada quando o povoamento atinge entre 20 e 30 meses de idade e apresenta, em média, 10 cm de diâmetro médio e 12 m de altura média. Na operação, são desramadas todas as árvores, exceto as localizadas nos futuros ramais de exploração, as mortas, bifurcadas e doentes. A altura de poda atinge entre 6 e 7 m (SEITZ, 1995).

3.3.1. Desrama artificial e o efeito sobre a dinâmica da copa das árvores

A dinâmica da copa é diretamente afetada pela prática de desrama artificial, por remover parte da biomassa da base da copa (galhos e folhas) (LIMA, 2003; ALMEIDA, 2003), podendo comprometer o crescimento das plantas, principalmente quando reduz drasticamente sua superfície fotossintetizante (LANGE et al., 1987; PINKARD et al., 1998; REIS et al., 2001).

A copa viva da árvore define a posição em que as auxinas e os carboidratos são produzidos; a presença e relativa abundância desses materiais têm forte influência na extensão do lenho juvenil, na proporção de lenho inicial e tardio e na posição no tronco da máxima largura de anel, definindo o afilamento do tronco (DANIEL, 1982).

De acordo com Larson (1962), o tamanho e a distribuição da copa viva governam grandemente a quantidade e a densidade da madeira produzida pela árvore.

Segundo diversos autores (YU et al., 2003; WHITEHEAD e BEADLE, 2007), o desbaste e desrama artificial influenciam o formato e a dinâmica de copa das árvores do povoamento, por meio do aumento da disponibilidade de recursos às plantas remanescentes, principalmente por aumentar a transmitância da radiação solar através do dossel.

De acordo com Fonseca (1979), tanto os fatores internos quanto os externos à copa podem afetar a qualidade da madeira, mas há somente uma maneira pela qual a qualidade da madeira pode ser afetada e isto se dá pelo crescimento vegetativo dentro da copa da árvore. Os fatores externos do meio agem diretamente sobre o crescimento e o vigor da copa e apenas indiretamente sobre o crescimento e a qualidade da madeira.

3.3.2. Influência da desrama artificial sobre as propriedades da madeira

A necessidade em conhecer as propriedades da madeira vai além do seu uso para os mais diversos fins. O fato de existir a interação genótipo e ambiente leva a mudanças nas propriedades físicas da madeira, sendo necessário aplicar novas práticas de manejo.

Uma das propriedades da madeira mais estudadas é a densidade; e a aplicação da desrama artificial pode influenciar diretamente essa propriedade. De acordo com Finger (2001), a densidade elevada no povoamento concorre para o favorecimento da desrama, porém ocasiona uma diminuição do crescimento das árvores em diâmetro, podendo ser um fator desfavorável na sua condução.

Outro defeito capaz de ser minimizado pela desrama artificial é a conicidade. Quirino (1991) e Montagna et. al. (1993) atribuíram correções na forma do tronco, evitando-se bifurcações e diminuindo-se a conicidade, proteção contra incêndios florestais e maior facilidade para marcação de árvores para desbaste.

Kozlowski (1971), explicando o efeito da desrama sobre a conicidade, relatou que o crescimento cambial na base do tronco e os acréscimos do xilema após a desrama começam a se concentrar na região não-desgalhada.

Para Aaron (1969), o objetivo usual da desrama em plantações florestais é melhorar as propriedades físicas da madeira serrada, mediante a redução na quantidade e tamanho de nós, obtendo, a partir de sua aplicação, a eliminação de nós mortos ou soltos.

Segundo Hawley e Smith (1972), há uma redução no valor e utilidade da madeira em povoamentos não manejados; os nós e as distorções dos nós contribuem de maneira significativa para esta redução. Os galhos, depois de findarem sua atividade fisiológica, raramente caem, pois sua presença não constitui uma desvantagem particular para a sobrevivência da árvore. Assim, a desrama artificial é realizada com o intuito de aumentar a qualidade do produto final, obtendo-se madeira limpa em partes do tronco que, de outra forma, só produziriam material de classes de qualidade inferior.

3.3.3. Nós na madeira

Um dos problemas de trabalhar com madeira reflorestada de eucalipto é a ocorrência de defeitos, como os nós e as bolsas de resina, também chamadas de veios de Kino. A resina é uma das características mais mencionadas como fontes de degradação ou rejeição na madeira de eucalipto

na Austrália (AMARAL, 1991). Esse defeito afeta não só a aparência da superfície das peças, mas também suas propriedades mecânicas. As bolsas de resina também prejudicam a madeira para lâminas e painéis.

A presença de nós vivos ou mortos, além de prejudicar a qualidade da madeira, reduz sua resistência, leva a uma classificação comercial inferior e um preço menor (SCHNEIDER, 1999).

O nó diminui a maioria das propriedades mecânicas, em virtude da madeira limpa ser substituída pelo nó; as fibras ao redor do nó, por serem distorcidas, causam grã transversal, e a descontinuidade das fibras leva a concentração de tensões, assim como, frequentemente, ocorrem fendas nos nós durante a secagem (PONCE, 1984).

De acordo com Finger (2001), num programa de desrama, o interesse maior é produzir uma camada de madeira livre de nó. Esta camada está diretamente relacionada ao tamanho do núcleo nodoso, o qual pode ser controlado pelo diâmetro da árvore no início da operação, pela frequência e intensidade da desrama.

3.3.4. Desrama artificial e a produção de madeira

Segundo Finger apud Schneider (1993), o objetivo da desrama é produzir madeira de melhor qualidade, livre de nós. Em povoamentos manejados com desrama, para se obter grandes incrementos, é necessário ter copas relativamente grandes, que, em consequência, implicam maior quantidade e tamanho dos ramos, resultando em um maior número de nós na madeira do fuste.

Alguns estudos indicam que a desrama artificial não influencia significativamente o crescimento em diâmetro, altura e volume das árvores em povoamentos de eucalipto, quando o material genético tem capacidade de recompor sua área foliar, ou quando a remoção de área foliar é reduzida e constituída, principalmente, de folhas basais, que já se encontram em senescência (ALMEIDA, 2003; LIMA, 2003).

Ao avaliar os efeitos de diferentes intensidades de desrama em *Pinus elliottii*, Hoppe et. al. (2003) concluíram que, à medida que se aumentou a intensidade de desrama, o crescimento diamétrico e volumétrico do

povoamento foram afetados negativamente, resultando em diminuição da produção da floresta; o que pode ter sido ocasionado especialmente pela diminuição da superfície fotossintetizante das árvores.

Ao avaliar os efeitos da desrama artificial em clones de *Eucalyptus grandis*, Tonini et al. (2006) aplicaram intensidades de desrama de 50% e 70% em épocas com pluviosidade baixa (fevereiro) e alta (julho) relacionou a época e intensidade da desrama para *Acácia magium* e verificou que não há influência sobre o crescimento em diâmetro e altura.

A desrama artificial possibilita, principalmente, a obtenção de madeira serrada livre de nós (PIRES, 2000; VALE et al., 2002; ALMEIDA, 2003; POLLI et al., 2006). Contudo, remoção drástica de ramos das árvores implica retirada de folhas da porção mediana da copa, com elevada capacidade fotossintética (BEADLE et al., 2007). Isso pode promover redução no crescimento das plantas (PIRES et al., 2002; PINKARD, 2003), devido à lenta recomposição de copa. Desse modo, a definição adequada da intensidade, da frequência e da idade das plantas, por ocasião da aplicação da desrama artificial, evita comprometer o crescimento, além de manter o núcleo nodoso reduzido, com consequente aumento da produção de madeira limpa (POLLI et al., 2006).

A obtenção de madeira de qualidade tem na desrama uma das técnicas mais importantes, que, aliada a outros fatores como a escolha de material genético, qualidade de sítio, práticas de manejo adequado, além de objetivos bem definidos, pode-se obter madeira livre de nós.

Segundo Pulrolnik et al. (2005), é possível aplicar desrama artificial em povoamentos de eucalipto visando à melhoria da qualidade da madeira, sem prejuízo para o crescimento das plantas, quando estas têm capacidade de recuperação rápida de sua copa.

Para Schilling et al. (1998), a crescente preocupação com a qualidade da produção justifica-se pelas reiteradas exigências de um mercado consumidor cada vez mais atento aos produtos que adquire. Isso força as indústrias e, conseqüentemente, os fornecedores de matéria-prima a um aprimoramento constante, que torne possível colocar no mercado produtos compatíveis com as necessidades e exigências dos consumidores.

A presença de nós vivos ou mortos, além de prejudicar a qualidade da madeira, reduz sua resistência, leva a uma classificação comercial inferior e a um preço menor (SCHNEIDER, 1999).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARON, J. R. Pros and cons of pruning in conifers. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 64, n. 4, p. 295-304, 1969.

ABREU SÁ, L. D.; PACHÊCO, V. B. Relação de similaridade para os perfis de velocidade média do vento dentro da copa da floresta Amazônica em Rondônia. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.16, n.1, p.81-89, 2001.

ALMEIDA, M. L. **Desrama artificial em clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* com diferenças em arquitetura de copa**. 2003. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

AMARAL, A. C. B. Defeitos na madeira de eucaliptos: Suas causas e possibilidades de redução (revisão bibliográfica). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” /LCF, 25 p. 1991.

ANDRADE, S. C. **Avaliação, técnica, social, econômica e ambiental de dois sistemas de colheita florestal no litoral norte da Bahia**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

Anuário estatístico da ABRAF 2011: ano base 2011. Associação Brasileira de produtores de Florestas Plantadas. Brasília, 2010. Disponível em:< <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 31maio. 2011.

ARGANBRIGHT, D. G. Influence of extractives on bending strength of redwood (*sequoia sempervirens*). **Wood and fiber**. v.2, n.4, p.367-372, 1971.

BEADLE, C. Effect of pruning *Acacia mangium* on growth, form and heart rot. **Forest Ecology and Management**, v.238, n. 1-3, p. 261-267, 2007.

CAMPINHOS, E.; IKEMORI, Y. K. Introdução de novas técnicas na produção de mudas de essências florestais. **Silvicultura**, v. 8, n. 28, p. 226-228, 1983.

CARUZO, A.; ITO, E.R.K. IDE, F. MOREIRA, D.S.; ROCHA, H.R. Danos provocados por ventos em florestas plantadas – **Identificação de alternativas para mitigação de efeitos, Relatório Climático**. WM7 Meteorologia & Laboratório de clima e biosfera USP. Belo Oriente, 2004.

CARVALHO, A. M; NAHUZ, M. A. R. Interferência na qualidade e rendimento de polpa celulósica de eucalipto devido ao uso múltiplo da madeira. **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 242-256, 2004.

CILAS, C.; MONTAGNON, C.; BERTRAND, B.; GODIN, C. Wood elasticity of several *Coffea canephora* Pierre clones. A new trait to be included in selection schemes. **Agronomie**, v. 20, n. 4, p. 439 – 444, 2000.

CLÉMENT DEMANGE, A; CHAPUSET, T.; LEGNATÉ, H.; COSTES, E.; DOUMBIA, A; OBOUAYEBA, S.; NICOLAS, D. Wind damage: the possibilities of an integrated research for improving the prevention of risks and the resistance of clones in the rubber tree. In: *IRRDB – Symposium on physiological and molecular aspects of the breeding of Hevea brasiliensis, Proceedings...* Penang, p.182-189. 1996.

COUTO, H. T. Z. Manejo de florestas e sua utilização em serraria. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1., 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IPT, p. 21- 30, 1995.

DANIEL, T. W.; HELMS, J. A.; BAKER, F. S. **Principles de Silvicultura**. 2^a. ed. México: McGraw - Hill, 492p. 1982.

DAVENPORT, A. G.; GEORGIU, P. N.; SURRY, D. A hurricane wind risk study for the Eastern Caribbean, Jamaica and Belize with special consideration to the influence of topography. London: Boundary Layer Wind Tunnel Laboratory, University of Western Ontario, 1985.

DIAS, F. M.; LAHR, F. A. R. Estimativa de propriedades de resistência e rigidez da madeira através da densidade aparente. **Revista Scientia Forestalis**, n.65, p.102-113. 2004.

DIAS, M. A. F. S. Furacões e tornados: um espetáculo de rotação na atmosfera terrestre. **Revista USP**, São Paulo, n.72, p. 44-53, 2007.

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

FERREIRA, E. M. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de mini-estacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 183-187, 2004.

FERREIRA, O. O. ; ALVES, M. K. L.; SANTO, N. F. Avaliação das perdas de colheita de madeira em floresta comercial/industrial. **Ciência Florestal**, Santa Maria. v.5, n.1, p.129-137, 1995.

FIELDING, J. M. Punning *Pinus taeda* in Australia with particular reference to the wood produced. In: MEETING OF SECTION, 41.,1965. Melbourne. **Proceedings...** Melbourne. IUFRO. v. 2, p.1-8, 1965.

FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R; BAZZO, J. L. KLEIN, J. E. M; Efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* Smith. **Revista Cerne**, Lavras, v.7, n.2, 2001.

FIRKOWSKI, C. Alguns aspectos técnicos e econômicos da poda florestal nos Estados Unidos. **Revista Floresta**, Viçosa, p.11-16, 2006.

FONSECA, S. M. Implicações técnicas e econômicas na utilização da desrama. **Instituto de Pesquisas Técnicas e Florestais, Circular técnica**, n.46,12 p,1979.

GLICKMAN, T. S. **Glossary of meteorology**. Boston: American Meteorological. 2000.

GOMIDE, J. L. NETO, H. F.; LEITE, H. G. Estratégia de análise da qualidade de madeira de *Eucalyptus sp.* para produção de celulose. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p. 443-450, 2004.

HARD, J. Success of spruce beetle attacks in pruned and unpruned boles of Lutz spruce in south-central Alaska. **Forest Ecology and Management**, v.47, p.51-70, 1992.

HARRIS, R. W. **Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines**. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 674 p. 1992.

HAWLEY, R. C.; SMITH, D. M. *Silvicultura prática*. Barcelona: Omega, 1972.

HIGA, A. R. Eucalipto: sua evolução e contribuição no Brasil. **Silvicultura**, São Paulo, v. 16, n. 63, p. 39-44, 1995.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **Circular Técnica**, IPEF, Piracicaba, n. 192, 2000.

HOPPE, J. M.; FREDDO, A. R. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliotii* Engelm, no município de Piratini, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n.2, 2003.

KELLISON, R. C. Characteristics affecting quality of timber from plantations, their determination and scope for modification. In: 17° IUFRO World Congress, Japan, p. 77 – 87, 1981.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V.O; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F; RUDORFF, F. M. *Prevenção de desastres naturais*. Florianópolis: Editora. Organic Trading, 109p. 2006.

KOZLOWSKI, T. T. Growth and development of trees. **Academic Press**, New York , 1971.

KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, R.J.; PALLARDY, S.G. **The Physiological Ecology of Woody Plants**. San Diego, California: Academic Press, 657p. 1990.

KRAMER, R. J.; KOZLOWSKI, T. T.; PALLARDY, S.G. *The Physiological Ecology of Woody Plants*. **Academic Press**, San Diego, California, 1990.

LANGE, P. W.; RONDE, C.; BREDEKAMP, B. V. The effects of different intensities of pruning on the growth of *Pinus radiata* in South Africa. **South African Forestry Journal**, v.143, p.30-36, 1987.

LARSON, P. R. A biological approach to wood quality. **Tappi**, v. 6, n. 45, p. 443-448, 1962.

LIMA, A. P. L. **Desrama artificial em clone de *Eucalyptus grandis* (Hill ex MAIDEN): efeitos sobre o crescimento, a dinâmica de copa e o tempo de desrama**. 2003. 195f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

MONTAGNA, R. G.; FERNANDES, P. S.; ROCHA, F. T.; FLORSHEIM, S. M. B.; COUTO, H. T. Z. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *Pinus elliotti var. elliotti*. **Série Técnica**. IPEF, Piracicaba, v.9, n.27, p.35-36, 1993.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. A cultura do Eucalipto no Brasil. São Paulo: **Sociedade Brasileira de Silvicultura**, 114p., 2000.

PINKARD, E. A. Physiological and growth responses related to pattern and severity of green pruning in young *Eucalyptus globulus*. **Forest Ecology and Management**. v.182, n.1-3, p.231-245, 2003.

PINKARD, E. A.; BEADLE, C. L. Effects of green pruning on growth and stem shape of *Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden. **New Forest**, v.15, p.107-126, 1998.

PIRES, B. M. **Efeito da desrama artificial no crescimento e qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* para serraria**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

PIRES, B. M.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G. Crescimento de *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes intensidades de desrama artificial na região de Dionísio, MG. Brasil. **Revista Ciência Florestal**, v.21, n.73, p.14-22, 2002.

PITELLI, R. A., KARAM, D. Ecologia de plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTOS, 1., 1988. Rio de Janeiro. **Anais...**, p. 44-64. 1988.

POLLI, H. Q.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; VITAL, B. R.; PEZZOPANE, J. E. M. FONTAN, I. C. I. Qualidade da madeira em clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden submetido a desrama artificial. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.557-566, 2006.

PONCE, R. M. Produção de madeira de qualidade para processamento mecânico. **Silvicultura**, São Paulo, p. 9-13, 1984.

PULROLNIK, K.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MONTE, M. A.; FONTAN, I. C. I Crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* [hill ex maiden] submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, na região de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.495-505, 2005.

QUIRINO, W. F. Influência da desrama e do desbaste na qualidade da madeira. **Série técnica**, Brasília, n.16, 12p. 1991.

RAMOS, I. **África do Sul: horizonte florestal do Brasil**. São Paulo, 1973.

REIS, M. G. F. Effect of artificial pruning on *Eucalyptus grandis* growth in southeastern Brazil. In: IUFRO INTERNATIONAL SYMPOSIUM: Developing the Eucalypt of Future, Valdivia. 2001.

REZENDE, J. L.; FIEDLER, N. C.; MELLO, J. M.; SOUZA, A.P. Análise técnica e de custos de métodos de colheita e transporte florestal. **Boletim Agropecuário**. v.22, Lavras, 1997.

RIBEIRO, N.; SITO, A. A.; GUEDES, B. S.; STAISS, C. **Manual de silvicultura tropical**. Maputo, 2002.

RODIGHERI, H. R.; PINTO, A. F.; OHLSON, J. C. Rentabilidade econômica do Eucalipto conduzido para produção de madeira serrada no norte do estado do Paraná. **Boletim Pesquisa florestal**, Curitiba. n. 44, p. 49-64, 2002.

ROSADO, A. M. **Avaliação da tolerância de árvores de eucalipto a quebra por vento**. 2006. Monografia (Especialista) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

ROSADO, A. M. **Relatório internos danos por ventos**, p.1-7, Belo Oriente, 2008.

SCHILLING, A. C.; SCHNEIDER, P. R.; HASELEIN, C. R.; FINGER, C. A. G. Influências de diferentes intensidades de desrama sobre a intensidade de lenho tardio e quantidade de nós da madeira de primeiro desbaste de *Pinus elliottii* Engelman. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n.1, p.115-127, 1998.

SCHNEIDER, P. R. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria: CEPEF/FATEC/UFMS, 348 p. 1993.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C.A.G.; HOPPE, J.M. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus Elliottii* Engelm., implantado em solo pobre, no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.35-46, 1999.

SCHULTZ, H. **Unsere Enkel und IKW Wertholz**. Holz-zbl. v.103, p.741-743, 1977.

SEITZ, R. A. **Manual da poda de espécies arbóreas florestais**. Curitiba. 1995.

SHIGO, A. L. Tree pruning: a world photo guide. Durham. **Shigo and Trees Associates**, 1989.

SILVA DIAS, M. A. F. Complexos convectivos de mesoescala. In: **Climanálise Especial**: edição comemorativa de 10 anos. Cachoeira Paulista: INPE/CPTEC, 1996. p.173-182.

SILVA, J. C.; CASTRO, V. R.; XAVIER, B. A. **Manual prático do fazendeiro florestal: produzindo madeira com qualidade**. n.2., Viçosa, 2008.

SILVEIRA, R. A.; Montagner, L. H.; ONUKI, M. Variação de resistência a ventos em procedências de *Eucalyptus saligna* Smith na região de Guaíra, RS. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.13, p.1-8, 1986.

SMITH, D. M. The practice of silviculture. **John Wiley & Sons**, New York.1962.

SOARES, N. S. **Potencial de implantação de um contrato futuro da madeira de reflorestamento**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

TONINI, H. HALFELD-VIEIRA, A. B. Desrama crescimento e predisposição à podridão-do-lenho em *Acacia mangium*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.7, p.1077-1082, 2006.

TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Influência da idade nas características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. **Revista Cerne**. Lavras, 2009.

VAREJÃO-SILVA, M. A. Meteorologia e climatologia. **INMET**, Brasília: 2001.

VEIGA, A. A. **Curso intensivo de Silvicultura**. Instituto Florestal de São Paulo. São Paulo, n° 26, 1985.

VIANELLO, R. L; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 449 p. 2002.

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.

YU, S. Crown characteristics of juvenile loblolly pine 6 years after application of thinning and fertilization. **Forest Ecology and Management**, v.180, p.345-352, 2003.

ZOBEL, B. J.; VAN BUIJTENEN J. P. **Wood variation: Its causes and control**. New York: Springer Verlag, 363 p. 1989.

CAPÍTULO I

RESISTÊNCIA DA MADEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO SUBMETIDA A DESRAMA ARTIFICIAL

CAPÍTULO 1

RESISTÊNCIA DA MADEIRA DE CLONES DE EUCALIPTO SUBMETIDA A DESRAMA ARTIFICIAL

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo testar a resistência da madeira em clones de híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* que sofreram diferentes intensidades de desrama artificial. O experimento foi desenvolvido em povoamentos de híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, no espaçamento 3,00 x 3,33 m com os clones A e B, no município de Belo Oriente, MG. O experimento foi desenvolvido segundo o esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os clones e nas subparcelas os níveis de desrama (T1-testemunha, D1-desrama de 30% e D2-desrama de 50%), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram utilizadas 36 plantas por parcela, totalizando 432 plantas por clone. A desrama foi realizada no mês de março de 2010, em clones com 24 meses de idade. Para avaliar o efeito dos níveis de desrama artificial, foi empregada a metodologia do teste de resistência realizado um ano após a implantação do experimento. As características dendrométricas avaliadas altura total, diâmetro a altura do peito, altura comercial e altura de quebra não foram influenciadas pelos níveis de desrama artificial. Para o clone A, o nível de desrama D2 diferenciou-se do nível de desrama D1 e T1. A desrama D2 favoreceu o aumento da força para tombar em relação à testemunha e a desrama D1, comprovando os benefícios promovidos pela desrama artificial em relação às propriedades físico-mecânicas que conferiram maior resistência a madeira. Em relação à força para tocar o solo, não foi possível identificar uma relação entre os níveis de desrama e um aumento da força para tocar o solo. O nível de desrama artificial D2 foi o que mais contribuiu para o aumento da força para quebrar e que mais contribuiu para a redução das perdas da porcentagem de hectares danificados. O nível de desrama artificial D2 é o mais indicado para o aumento da resistência da força para tombar, sendo comprovado para o clone A. Em relação à força para tocar o solo, ainda não foi possível identificar qualquer relação entre os níveis de desrama artificial e os clones avaliados. A aplicação do nível de desrama D2 contribuiu para o aumento da resistência a quebra pelo vento, implicando diretamente a redução da perda de hectares em florestas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Em florestas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* localizadas na região do Vale do Rio Doce a desrama deve ser realizada antes da idade de 24 meses dos plantios, em função do crescimento e desenvolvimento dessas florestas serem maiores.

Palavras-chave: Desrama artificial, clone, danos por vento, idade.

CHAPTER ONE

THE RESISTANCE OF WOOD OF EUCALYPTUS CLONES SUBMITTED BY ARTIFICIAL PRUNING

ABSTRACT

The objective of this present study was to test the resistance of wood in hybrid clones of *Eucalyptus urophylla* versus *Eucalyptus grandis* that suffered different intensities of artificial pruning. The experiment was held in the plantations of hybrid *Eucalyptus grandis* versus *Eucalyptus urophylla*, a spacing of 3.00 x 3.00 m with clones A and B, in Belo Oriente, Minas Gerais. The experiment was developed in the following the scheme of sub plots, being that the plots are the clones and the sub plots are the levels of pruning (T1- control, D1- pruning of 30% and D2- pruning of 50%), in a completely randomized design, with four replicated. 36 plants per plot were used, totaling 432 plants per clone. The pruning was conducted in the month of March 2010, in clones with 24 months of age. To evaluate the effect of the levels of artificial pruning, a method of test resistance was performed a year after the implementation of the experiment. The dendrometric characteristics evaluated the total height, diameter of breast height, commercial height and breakage height was not influenced by the levels of artificial pruning. For clone A, the level of pruning D2 differed from the level of pruning in D1 and T1. The pruning D2 favored the increase of force to topple in relation to the control and pruning D1, proving the benefits promoted by artificial pruning in relation to the physical and mechanical properties that confirm the greatest resistance to wood. With regard to the strength to touch the soil, it wasn't possible to indentify a relation between the level of pruning and the increase of strength to touch the soil. The level of artificial pruning D2 was the one the most contributed to the increase of force to break and also to the reduction of loss in the percentage of damaged hectares. The level of artificial pruning D2 is the most suitable to increase the resistance of force to topple, being proven to clone A. In relation to the strength to touch the soil, it still wasn't possible to identify any relationship between the levels of artificial pruning and the clones evaluated. The application of levels of pruning D2 contributed to the increase of resistance of windbreak, leading directly to the reduction of loss of hectares in the forest of clonal *Eucalyptus urophylla* versus *Eucalyptus grandis*. In clonal forest of *Eucalyptus urophylla* versus *Eucalyptus grandis* in the region of Vale do Rio Doce the pruning should be conducted before the age of 24 months of the planting, in function of the growth and deveoplment of these forests being bigger.

Keywords: Artificial pruning, clone, wind damage, age.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de madeira, que provém de florestas plantadas. Nesses plantios, são utilizados híbridos entre as espécies do gênero *Eucalyptus*, que foram desenvolvidos por meio de técnicas de clonagem avançadas e permitem obter materiais genéticos de alta produtividade (PITELLI et al., 1988; HIGASHI et al., 2000; FERREIRA et al., 2004)

Além do desenvolvimento de técnicas de clonagem, as condições de clima, solo, grandes áreas para cultivo, práticas silviculturais, técnicas de colheita e a interação de todos esses fatores permitiu ao Brasil manter-se de forma competitiva no cenário mundial de produtos oriundos de madeira, principalmente de polpa celulósica, (SANTOS et al., 2001; MORA et al. 2000; SILVA, 2005; XAVIER, 2003).

Entretanto, intempéries climáticas presentes na região do Vale do Rio Doce, leste de Minas Gerais, comprometem de certa forma a produção de volume de madeira em florestas clonais de híbridos entre as espécies *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Essas intempéries climáticas são caracterizadas por intensas rajadas de ventos, denominadas de microexplosões, associadas aos períodos de chuvas, e podem provocar perdas de plantios inteiros.

O histórico de perdas de madeira por ventos nessa região comprova que a ocorrência do fenômeno que provoca a quebra das árvores tem aumentado a cada ano. Há registros de perdas de plantios comerciais do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Em 2006 as perdas foram de 7241 hectares; e em 2009, foram de 5965 hectares. E a progressão desses dados têm-se tornado contínua, devido principalmente às mudanças climáticas.

Algumas técnicas foram avaliadas com o objetivo de selecionar clones mais propícios e resistentes à ação dos ventos. Os esforços nesse sentido têm sido constantes. Uma técnica que simula a ação dos ventos foi desenvolvida pela empresa Celulose Nipo-brasileira S/A. Essa técnica é utilizada na rotina da empresa para definir quais os clones mais resistentes a vento e que serão indicados para plantios comerciais em áreas mais propensas a ventos.

Associar uma prática que minimize os danos por ventos com clones mais resistentes é recomendável para contornar esse fato. Por meio de pesquisas, optou-se pela prática da desrama artificial, que pode melhorar as características da madeira, bem como reduzir o impacto do vento sobre a copa, devido ao menor volume da mesma.

De acordo com Ferreira et al. (2010), as abordagens e as metodologias a serem empregadas permitirão o desenvolvimento no campo da interação entre árvores e ventos. A relação entre as propriedades da madeira e a força necessária para provocar o colapso das árvores pode contribuir para elucidar as causas das quebras das mesmas, quando expostas à ação de tempestades.

Acredita-se que o manejo de povoamentos clonais de eucalipto por meio da desrama artificial melhora as condições de resistência da madeira aos danos por ventos e tempestades, e que interfira na ação da gravidade sobre as copas das árvores, pois há interferência da arquitetura de copa das árvores, peso da copa que promove a deformação no fuste.

Há vários anos já se estuda a influência da desrama na qualidade da madeira e suas possíveis consequências no crescimento, mas existe uma grande carência sobre os estudos de seus efeitos voltados para a minimização dos impactos causados pelo vento.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é testar a resistência em clones de híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* que sofreram diferentes intensidades de desrama artificial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em plantio clonal do híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, pertencente à empresa Celulose Nipo-brasileira S/A - CENIBRA, localizada no município de Belo Oriente, Estado de Minas Gerais, (Figura 1).

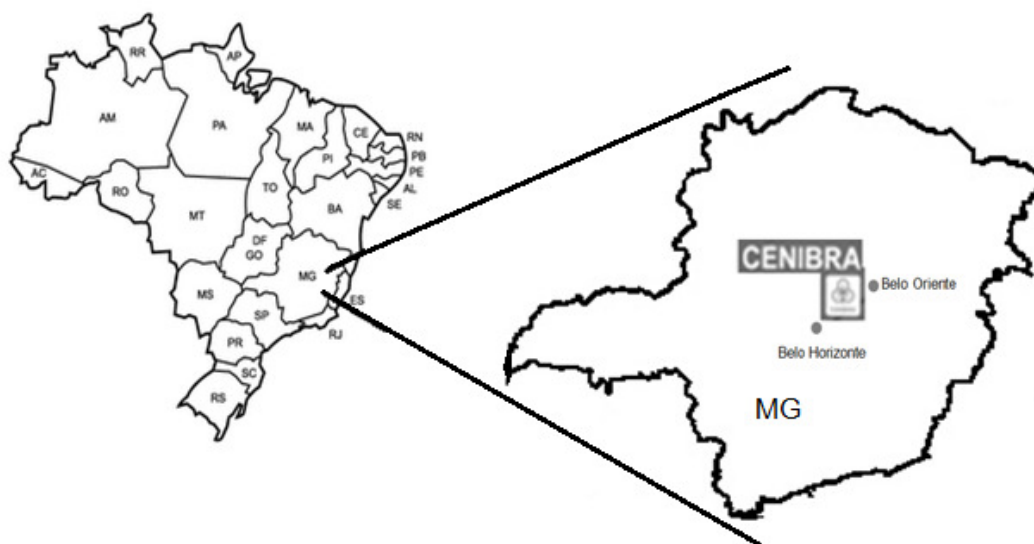


Figura 1. Localização da fábrica da CENIBRA. (Fonte: Adaptado IBGE, 2011)

O clima da região é do tipo AW – Tropical Quente Semi-Úmido, segundo a classificação de Köppen, com inverno seco marcado por baixos índices de precipitação. A precipitação na região varia de 846 a 1478 mm e a velocidade média dos ventos é de 3 m/s (CENIBRA, 2010).

Os solos predominantes são cambissolos latossólicos e caracterizam-se por serem rasos, distróficos e de baixa fertilidade natural. (CENIBRA, 2010)

Os locais selecionados com a respectiva localização geográfica bem como suas características são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição da localização das áreas de plantios de híbridos entre as espécies *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*, região de Belo Oriente, Minas Gerais

Clone	Local	Área (ha)	Latitude	Longitude	Altitude(m)
A	1	49,25	19°08'26.3"	42°19'49.2"	255,3
B	2	31,60	19°16'51"	42°24'81"	232,6

Foram selecionados os clones A e B que, de acordo com os registros de danos causados por ventos, foram mais suscetíveis.

Estas áreas no ato da instalação das parcelas encontravam-se na idade crítica em que acontecem os danos, aos 24 meses. O espaçamento de plantio é de 3,00 x 3,33 m.

2.2. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

2.2.1. Aplicação da desrama artificial

O experimento foi desenvolvido segundo o esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os clones e nas subparcelas os níveis de desrama (T1-testemunha, D1-desrama de 30% e D2-desrama de 50%), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram utilizadas 36 plantas por parcela, totalizando 432 plantas por clone. A desrama foi realizada no mês de março de 2010, em clones com 24 meses de idade.

Para a determinação da desrama foi selecionada, para cada combinação de local e clone, uma árvore com padrões médios de crescimento para ser abatida. Foi medida a altura total da árvore e altura da copa, onde foram considerados galhos secos e copa verde (Figura 3). As alturas das desramas foram determinadas segundo a equação abaixo e variaram de acordo com cada clone, como mostra a Tabela 2.

$$AD = (AT - AC) + (AC \times PD / 100) \quad (1)$$

Em que:

AD = Altura total da desrama (m);

H = Altura total da árvore (m);

AC = Altura total da copa (m);

PD = Percentual de desrama (30 ou 50) (%);

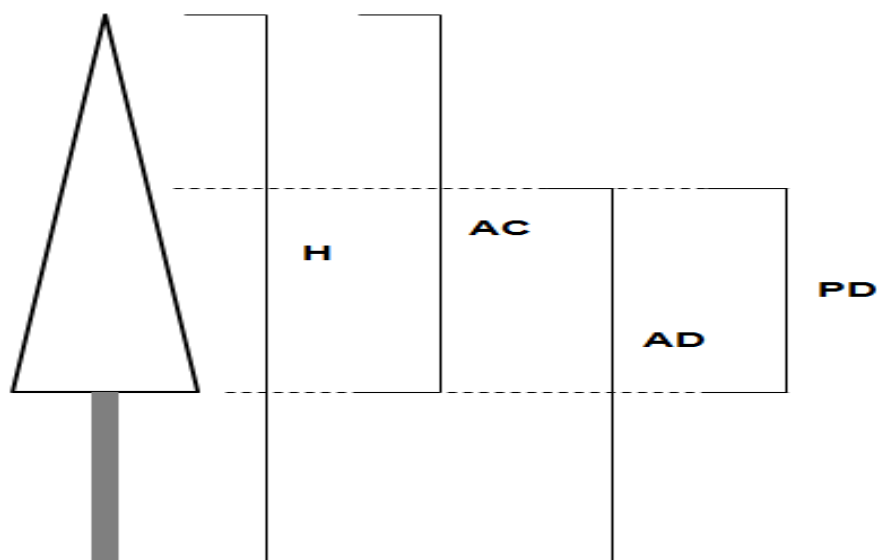


Figura 3. Representação das variáveis consideradas para a aplicação da desrama artificial em híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

Tabela 2. Clones, nível de desrama (%), altura total da planta (m), altura da copa (m) e altura de desrama artificial para os híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em Belo Oriente, MG, com base na % de desrama desejada

Clone	Desrama (%)	Altura total da planta(m)	Altura total copa(m)	Altura total da desrama(m)
A	D1	9,30	7,90	3,80
	D2			5,40
B	D1	12,40	8,10	6,73
	D2			8,35

2.3. TESTE DE RESISTÊNCIA EM *EUCALYPTUS UROPHYLLA* X *EUCALYPTUS GRANDIS*

O teste foi realizado um ano após a implantação do experimento. Para medição da resistência, foram utilizadas 240 árvores, considerando cinco árvores por parcela (2 clones, 3 níveis de desrama e 4 repetições).

A metodologia empregada foi desenvolvida pela CENIBRA, com o objetivo de simular a ação do vento sobre as árvores e obter a força (Kgf) segundo a resistência das árvores.

As etapas para o desenvolvimento da metodologia são descritos a seguir e apresentadas nas Figuras 3 e 4 :

- I. Selecionar as árvores para o teste;
- II. Identificar o ponto na árvore equivalente a 85 % de sua altura, onde a mesma será amarrada;
- III. Amarrar a corda na posição determinada (85% da altura total);
- IV. Instalar a primeira roldana no mesmo nível da base da árvore a uma distância no solo equivalente à altura do amarrão na árvore (85% da altura total), que garanta que a corda esteja sendo puxada num ângulo de 45°, para isto utiliza-se uma roldana amarrada no centro de uma corda que tem suas extremidades amarradas na base de outras duas árvores;
- V. Passar a corda pela primeira roldana;
- VI. Instalar o dinamômetro com a segunda roldana a uma distância no mínimo dois metros a mais que a altura total da árvore que esta sendo puxada;
- VII. Passar a corda pela segunda roldana;
- VIII. Instalar o guincho motorizado na base de uma árvore mais próxima que garanta um ângulo de 45° entre a corda antes e depois da segunda roldana;
- IX. Zerar o dinamômetro;
- X. Acionar o motor para puxar a corda;
- XI. Observar e registrar as forças indicadas no dinâmometro que coincidem com a árvore nas posições tombada, tocando a ponta da copa no solo e quebrando;

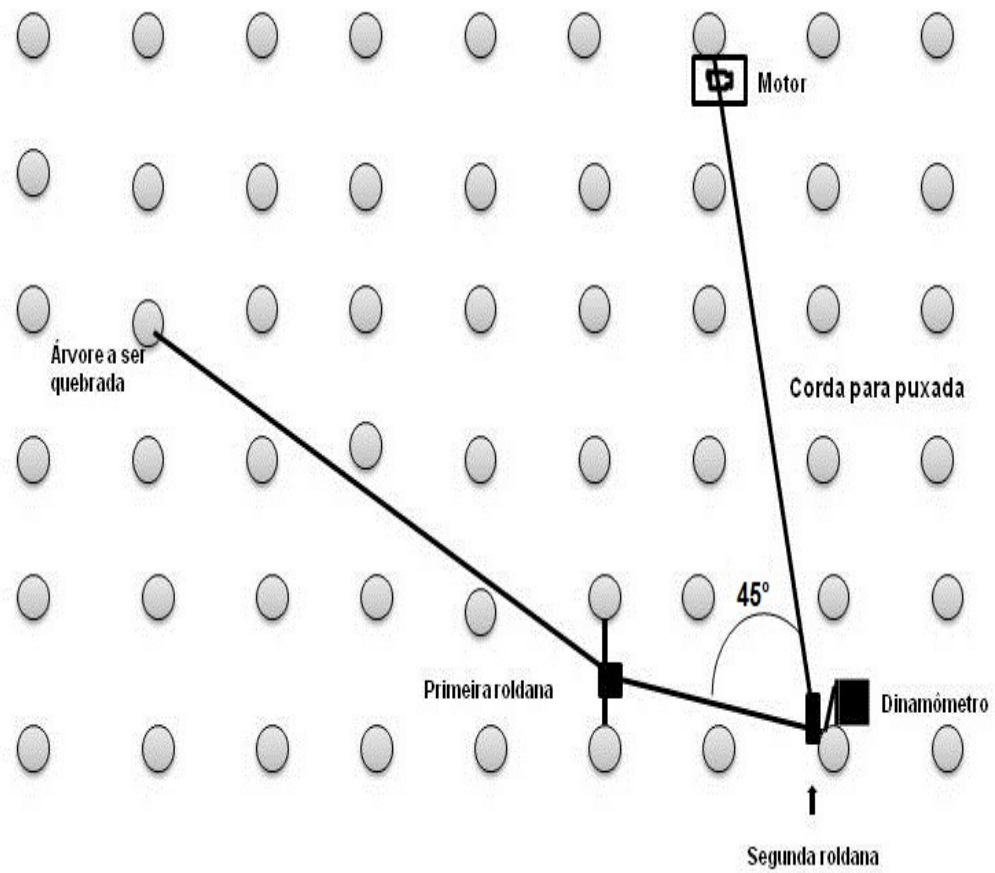


Figura 4. Esquema da realização da simulação de vento por meio do teste de resistência, em híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em Belo Oriente, MG.



A



B



C



D



Figura 5. Etapas do teste de resistência; A) Amarrio da corda na árvore selecionada; B) Ângulo para o posicionamento do guincho motorizado; C) Manuseio da corda no motor no ato da puxada; D) Dinamômetro para aferir as forças; E) Árvore tombada devido à tração; F) Árvore tocando o solo devido à tração; G) Árvore quebrada; H) Altura de quebra da árvore.

2.3.1 Ajuste de equação de suscetibilidade a vento

O modelo foi ajustado pela Cenibra e estima a diminuição da porcentagem de danos (ha) de florestas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

O ajuste baseou-se na diminuição da porcentagem de danos (ha) em função de valores médios de força de resistência das árvores a quebra. Esses valores foram obtidos através do teste de resistência em árvores submetidas a diferentes intensidades de desrama artificial

Utilizou-se a equação para verificar se, após a aplicação dos níveis de desrama artificial, o aumento da força de resistência a quebra em árvores, promovido pela desrama é capaz de reduzir a porcentagem de danos em hectares de florestas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, conforme o histórico apresentado (Figura 6).

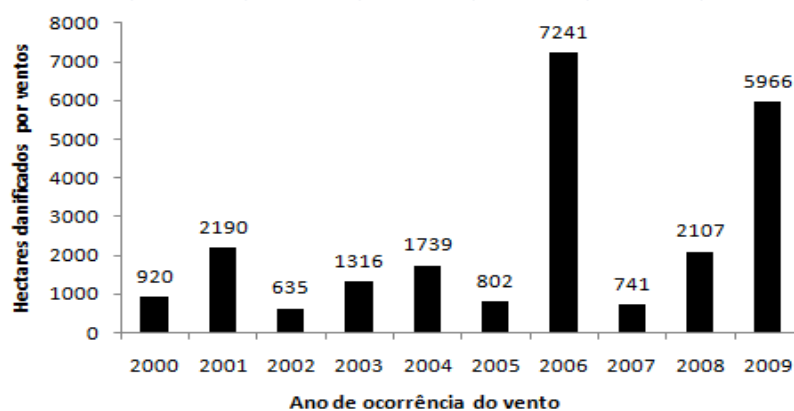


Figura 6. Histórico de perdas de áreas (ha) de florestas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* pertencentes à CENIBRA em função da ocorrência de ventos, em Belo Oriente, MG.

A equação foi ajustada de acordo com as condições do local de estudo e encontra-se logo abaixo:

$$\hat{Y} = -0,3826x + 35,907 \quad (2)$$

$$R^2 = 0,8471$$

Em que:

\hat{Y} = Estimativa da porcentagem de danos (ha)
X = Força para quebrar (Kgf)

2.4. COLETA DE DADOS

2.4.1. Teste de resistência e as características dendrométricas avaliadas

Os dados basearam-se em momentos específicos de deformação da árvore, observando o momento em que a árvore tombou, tocou no solo e quebrou.

Além disso, as variáveis dendrométricas foram mensuradas para avaliar as tendências de comportamento das árvores diante da simulação do teste de resistência a vento. As variáveis dendrométricas avaliadas foram:

a) Altura total (H): em todas as árvores submetidas ao teste de resistência mensurou-se a altura total (m), objetivou-se caracterizar que a amostragem das árvores encontrava-se dentro do padrão dos clones avaliados.

b) Diâmetro a altura do peito (DAP): a seleção das árvores que foram submetidas ao teste de resistência baseou-se na média dos valores de diâmetro a altura do peito (cm), ou seja, mensurou-se o diâmetro de todas as árvores de cada parcela e, com base na média, as árvores que possuíam o (DAP) próximo dessa média seriam selecionadas.

c) Altura comercial (AC): a altura comercial foi obtida medindo-se da base da árvore até a altura em que o tronco tenha no mínimo sete cm de diâmetro.

d) Altura de amarrão observada (AAO): altura (m) por onde passou a corda utilizada para tracionar a árvore. Em função das dificuldades encontradas para atingir com precisão essa altura, os valores encontrados são aproximados a 85% de altura total da árvore.

e) Altura de amarrão teórica (AAT): é a altura que corresponde aos 85% da altura total da árvore, é um valor teórico calculado com base na altura total da árvore.

f) Altura de quebra (HQ): corresponde à altura em que a árvore quebrou após seu tracionamento. Essa altura é dependente de uma série de fatores relacionados à árvore e não é previsível.

g) Distância de ancoragem (DA): a distância de ancoragem é a distância da base da árvore até a primeira roldana no solo posicionada no mesmo nível desta base, e corresponde à altura de amarrio, garantindo assim o ângulo de 45° entre a corda utilizada na puxada e o solo.

2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As características dendrométricas altura total (H), diâmetro a altura do peito (DAP), altura comercial (AC), altura de quebra (HQ) e os níveis de desrama e a relação com força para tombar, força para tocar o solo e força para quebrar foram submetidos à análise de variância. Quando os efeitos dos tratamentos apresentaram-se significativos pelo teste de F, foram realizadas comparações de médias por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas empregando-se o sistema de análise estatística (SAEG 9.1).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS AVALIADAS

3.1.1 Altura Total (H)

A análise de variância da Altura total (H) é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Análise de variância da Altura total (H) para clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	71,79*
Desrama	2	0,51 ^{ns}
Desrama*Clone	2	2,87 ^{ns}
Erro	15	1,15
CV%= 6,24		
Média=17,20		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando a Tabela 3, pode-se observar que não houve interação significativa entre clones e níveis de desrama a 5% de significância pelo teste F. Apenas os clones diferiram significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os valores médios de altura total para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama, encontram-se na Figura 7.

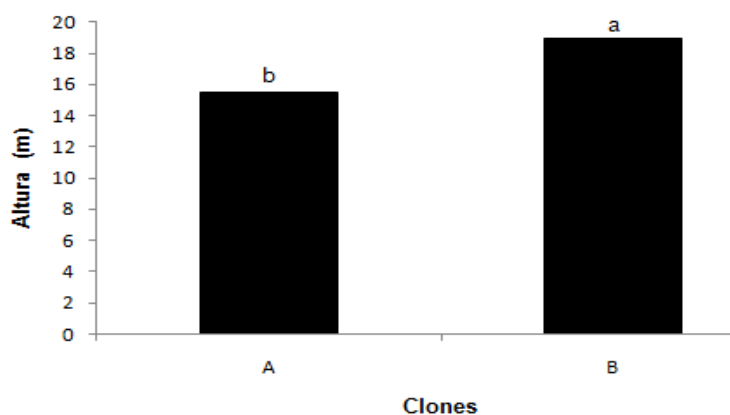


Figura 7. Valores médios de altura total dos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

Os resultados indicam que, mesmo após um ano, a desrama não afetou o desenvolvimento das árvores em altura total; as diferenças encontradas referem-se às diferenças existentes entre os materiais genéticos. Os valores médios encontram-se dentro do padrão de idade dos clones avaliados. Resultados semelhantes foram descritos para altura total de clones de *Eucalyptus* com a mesma idade, em estudo realizado Tonini et al. (2006), em que foram definidas curvas de índice para povoamentos clonais de *Eucalyptus saligna* Smith, indicando que a altura dominante para o clone 175 a foi de 17,6 m aos 3 anos de idade. Entretanto, Pulrolnik et al. (2005) ao avaliar a altura total de plantas de *Eucalyptus grandis* submetidas a desrama artificial, a média encontrada foi de 9 m em plantas aos 33 meses de idade e 10 m em plantas aos 35 meses.

Além disso, o fato da desrama não ter influenciado o desenvolvimento dessas plantas indica que a escolha das árvores que se encontram próximas

da média dos clones avaliados não influenciou os resultados do teste de resistência.

3.1.2. Diâmetro a altura do peito (DAP)

A análise de variância do diâmetro a altura do peito (DAP) é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Análise de variância do diâmetro a altura do peito (DAP) para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	0,20 ^{ns}
Desrama	2	0,03 ^{ns}
Desrama*Clone	2	0,04 ^{ns}
Erro	15	0,30
CV%= 4,37		
Média=12,66		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando a Tabela 4, pode-se observar que não houve interação significativa entre clones e níveis de desrama a 5% de significância pelo teste F. Além disso, não houve diferença significativa para os clones e os níveis de desrama ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

O diâmetro a altura do peito não foi afetado pela desrama artificial, ou seja, mesmo após um ano de aplicação da desrama artificial, não houve influencia nos valores médios de diâmetro a altura do peito em árvores submetidas a desrama artificial, quando comparamos com a testemunha, para os clones avaliados.

Os resultados encontrados neste trabalho são semelhantes aos encontrados por Monte et al. (2009). Os resultados de diâmetro a altura do peito para os clones de *Eucalyptus* submetidos a desrama aos 16, 20 e 28 meses, na região do Cerrado, indicaram que o DAP aos 93 meses não apresentou diferenças significativas. Entretanto, Pires et al. (2002), ao avaliar níveis de desrama de 25%, 50% e 75%, notaram que o crescimento para as plantas foi estatisticamente igual nos níveis de 25% e 50%, porém houve

diferença para os níveis de desrama de 75%. Estes resultados indicaram que as plantas submetidas aos níveis de desrama de 50% foram capazes de exibir crescimento diamétrico estatisticamente igual às plantas submetidas ao nível de desrama de 25%, sendo capazes de demonstrar recuperação distinta em função da qualidade de sítio.

Para a realização do teste de resistência, o fato do diâmetro a altura do peito não ter sido influenciado pelos diferentes níveis de desrama indica que a escolha das árvores para a realização do teste de resistência, com base nos valores médios de DAP, indicam a confiabilidade do processo, não influenciando nos resultados obtidos do teste de resistência.

3.1.3 Altura comercial (AC)

A análise da variância da Altura comercial (AC) é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5. Análise de variância da altura comercial (AC) para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	3.35 ^{ns}
Desrama	2	1.36 ^{ns}
Desrama*Clone	2	0.13 ^{ns}
Erro	15	0.93
CV%=8,17		
Média=11,82		

*, ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando a Tabela 5, pode-se observar que não houve interação significativa entre clones e níveis de desrama a 5% de significância pelo teste F. Além disso, não houve diferença significativa para os clones e os níveis de desrama ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os valores médios de altura comercial encontrados neste trabalho não foram afetados pelos níveis de desrama artificial, a determinação da altura comercial determina em até qual altura do fuste as árvores são aproveitadas comercialmente para diversos produtos.

O teste de resistência é utilizado para selecionar os clones mais resistentes a ação do vento, que serão utilizados em plantios florestais clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Além da avaliação da força, a mensuração da altura comercial faz-se necessária, pois é até essa altura que é feito o aproveitamento da madeira para celulose; se essa altura é comprometida, pode-se perder em produção.

Entretanto, mesmo após um ano de aplicação da desrama artificial, esta variável não foi afetada. Podemos dizer que a desrama além de promover melhorias na qualidade da madeira em relação ao aumento da resistência ao vento, não implica no aproveitamento do fuste até a altura comercial predeterminedada.

3.1.6. Altura de quebra (HQ)

A análise de variância da Altura de quebra (HQ) é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6. Análise de variância da altura de quebra (HQ) para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	24,42*
Desrama	2	0,008 ^{ns}
Desrama*Clone	2	0,38 ^{ns}
Erro	15	0,81
CV%=25,63		
Média=3,51		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando a Tabela 6, pode-se observar que não houve interação significativa entre clones e níveis de desrama a 5% de significância pelo teste F. Apenas os clones diferiram significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os valores médios de altura de quebra para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama, encontram-se na Figura 8.

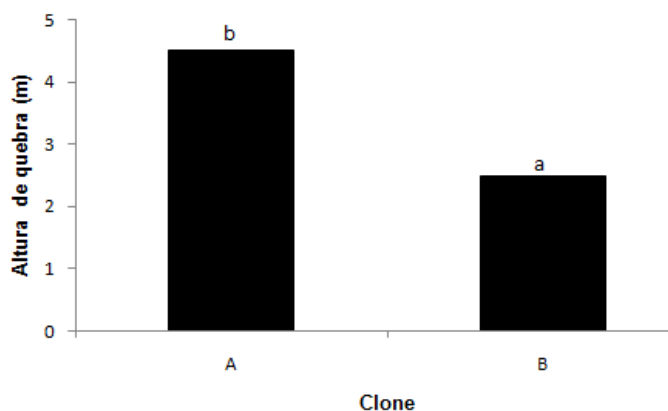


Figura 8. Valores médios de altura de quebra dos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

Após a realização do teste de resistência, a mensuração da altura de quebra indicou que a altura média do clone A foi maior que a altura média do clone B. Estes resultados indicam que a altura de quebra pode variar entre os clones e não se pode definir em qual altura irá acontecer. Ela pode ser influenciada por diversos fatores como as diferenças encontradas entre os clones, como o que parece ter acontecido para este caso, além da altura de amarração da corda, número de nós, que podem tornar-se pontos de fratura para a quebra.

Os resultados encontrados neste trabalho para o clone B assemelham-se aos valores encontrados por Ferreira et al. (2010). A altura média de quebra das árvores foi de 2,5 m e a maior média entre os clones foi encontrada no clone 1274 (3,1 m), que foi também o mais alto. Os resultados encontrados indicam uma tendência na relação da altura total, que também foi comprovada neste trabalho, ou seja, o clone B apresentou-se mais alto que o clone A, porém a altura de quebra foi menor.

3.2. TESTE DE RESISTÊNCIA A VENTO

3.2.1. Força para tombar (FT)

A análise de variância da força para tombar (FT) é apresentada na Tabela 7.

Tabela 7. Análise de variância da força para tombar (FT) pelo teste de resistência aplicado aos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama, em Belo Oriente, MG

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	246,78*
Erro (A)	3	30,54
Desrama	2	142,06*
Desrama*Clone	2	60,94*
Erro (B)	12	11,92
Média=40,78		
CV%=8,46		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

A interação entre os clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e os níveis de desrama artificial são apresentados na Figura 9.

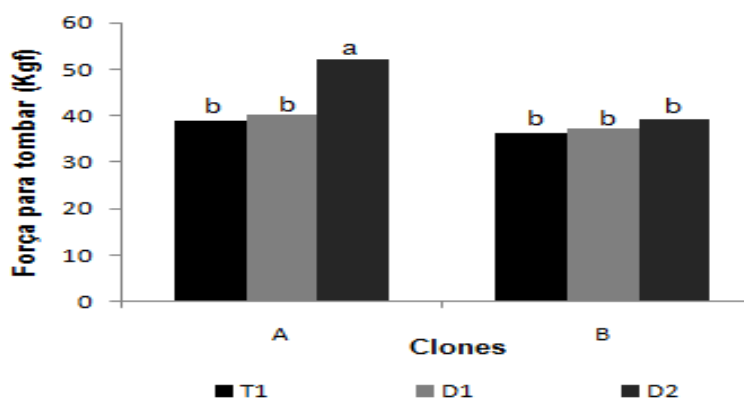


Figura 9. Valores médios de forças para tombar pelo teste de resistência aplicado aos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama artificial, em Belo Oriente, MG.

Para o clone A, o nível de desrama D2 diferenciou-se do nível de desrama D1 e T1. A desrama D2 favoreceu o aumento da força para tombar em relação à testemunha e a desrama D1, comprovando os benefícios promovidos pela desrama artificial em relação às propriedades físico-mecânicas que conferiram maior resistência a madeira.

Os níveis de desrama D1 e D2 não se diferenciaram em relação a T1 no clone B. Portanto, não foi observado qualquer efeito dos níveis de desrama artificial para este clone, quando se analisou a força para tombar.

A resposta deste material genético (clone B) diante da prática de desrama artificial não foi a mesma quando comparado aos resultados encontrados para o clone A.

A interação entre os níveis de desrama artificial e os clones pode ser observada na Figura 10, onde se pode observar a existência de diferença entre os clones quanto à resistência ao tombamento, considerando os diferentes tratamentos.

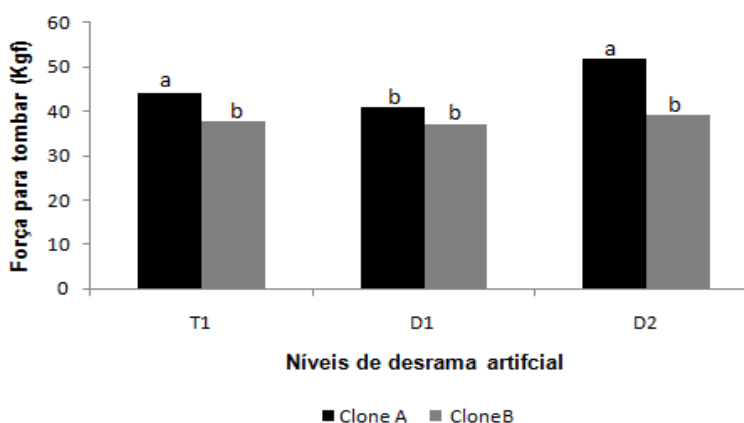


Figura 10. Valores médios de forças para tombar pelo teste de resistência em função dos níveis de desrama artificial e os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em Belo Oriente, MG.

Para a desrama artificial T1 e D2 houve diferença estatística entre os clones A e B. Entretanto, para o nível de desrama D1 não houve diferença significativa entre os clones, e o clone A mostrou-se mais resistente ao tombamento que o clone B, para os níveis de desrama aplicados.

O fato de o clone A ter se mostrado mais resistente ao tombamento que o clone B indica que a contribuição da desrama artificial afeta diretamente os custos com a operação de colheita, pois, quando há o aumento da resistência ao tombamento, as árvores tendem a ficar em sua posição normal, ou, quando submetidas a ação do vento, elas podem retorna à sua posição original, implicando um menor impacto nos custos de colheita ou até mesmo em perdas de volume de madeira.

3.2.2. Força para tocar o solo (FTS)

A análise de variância para a variável força para tocar o solo (FTS) é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8. Análise de variância da força para tocar o solo (FTS) pelo teste de resistência para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama artificial, em Belo Oriente, MG

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	16779,19*
Erro (A)	3	63,86
Desrama	2	347,00*
Desrama*Clone	2	619,30*
Erro (B)	12	79,84

Média=34,13
CV%=26,17

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

A interação dos clones A e B e os níveis de desrama artificial de D2, D3 e D1 podem ser observados na Figura 11.

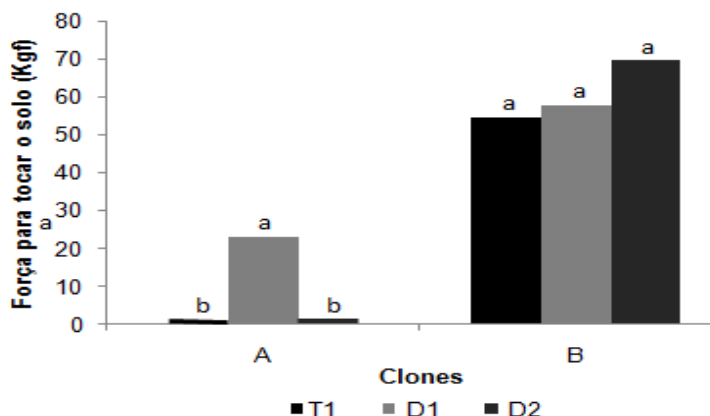


Figura 11. Valores médios de forças para tocar o solo pelo teste de resistência entre os clones 1207 e c4186 de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e os níveis de desrama artificial, em Belo Oriente, MG.

Para o clone B os níveis de desrama artificial não variaram significativamente. Os resultados do teste de resistência para o aumento ou

influência na força para tocar o solo indicam que não houve contribuição da desrama artificial para o clone B.

Para o clone A somente foi possível identificar a força para tocar o solo em árvores submetidas a desrama artificial D1. As árvores submetidas a desrama D2 e T1 não tocaram o solo, devido às mesmas terem quebrado antes de atingir esta posição, e conseqüentemente não foi possível obter tais resultados.

Estes resultados indicam que a desrama artificial parece não ter relação quanto à força para tocar o solo para o clone B, após um ano de aplicação da desrama. No entanto, para o clone A, o fato das árvores quebrarem antes de tocarem o solo provavelmente se deve a pontos de fratura presentes na madeira, como a presença de nós, por exemplo.

Além disso, os níveis de desrama D1, D2 e T1 apresentaram médias iguais de força para tocar o solo. Isto pode ter acontecido em função da desrama D2 e D1 ainda não terem contribuído para o recobrimento dos nós e ganho de madeira limpa para as árvores avaliadas para esta etapa do teste de resistência. Polli et al. (2006) encontraram resultados significativos entre os tratamentos de desrama artificial em relação a testemunha; os autores afirmam que, para obter madeira limpa, o galho deve ser removido o mais cedo possível, enquanto o seu diâmetro ainda é reduzido. Entretanto, para Vale et al. (2002), para a obtenção de madeiras isentas de nós, deve ser feita a seleção dos clones que apresentem menores valores médios para nodosidade, associada à adoção da prática de desrama artificial.

Porém, para o clone A, algumas árvores submetidas ao nível de desrama D2 tocaram o solo. Estas árvores provavelmente foram influenciadas pela desrama D2 quanto ao aumento da força para tocar solo, uma vez que, se a árvore conseguir aumentar sua resistência ao tocar o solo, haverá conseqüentemente maior resistência em relação à ação do vento.

A interação dos níveis de desrama artificial de D1, D2 e T1 e os clones A e B são apresentados na Figura 12.

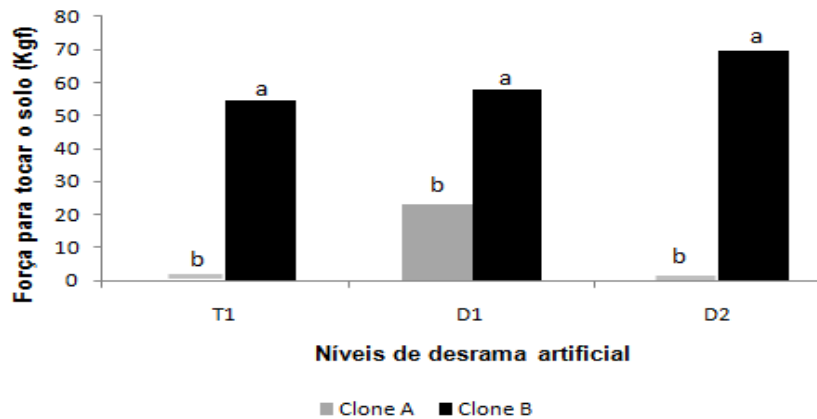


Figura 12. Valores médios de forças para tocar o solo pelo teste de resistência em função dos níveis de desrama artificial para os clones c4186 e 1207 de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em Belo Oriente, MG.

Para a intensidade D1 de desrama artificial, a resistência da força para tocar o solo foi maior para o clone B quando comparado com o clone A.

Para o nível de desrama D2 e T1, encontraram resultados apenas para o clone B, não sendo possível encontrar resultados para o clone A em função das árvores deste nível não tocarem o solo durante a realização do teste de resistência.

Essas observações implicam diretamente a suscetibilidade dos clones à ação do vento. O teste de resistência é uma simulação dessas ações que levam à danificação de plantios clonais. De acordo com os relatos apresentados pela empresa, em plantios clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* danificados por vento, quando a planta deforma-se e não volta à sua posição original, ela perde seu valor e necessita ser retirada. Como o efeito da desrama foi significativo para a força para tocar o solo durante a realização do teste de resistência, acredita-se que ela possa contribuir para que, ao sofrer a ação do vento, a árvore continue na sua posição original e não sofra dano.

Portanto, além de associar uma prática silvicultural e técnicas de melhoramento florestal que melhore a qualidade da madeira promovendo o aumento da resistência, é necessário começar essa prática antes da idade de 2 e 3 anos, em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* na região do Vale do Rio Doce, que apresentam um crescimento e um desenvolvimento acima das médias para os clones nesta idade e um padrão diferente de galhos,

principalmente em relação aos galhos secos. Este fato pode influenciar nos resultados que se desejam com a prática da desrama artificial.

Apesar das árvores do clone A não tocarem o solo para os níveis de desrama D2 e T1 e não terem se diferenciado estatisticamente, as árvores submetidas ao nível de desrama D1 mostraram-se mais resistentes. Podemos dessa forma dizer que as árvores do clone A submetidas ao nível de desrama D1 mostraram-se mais resistentes para este momento de deformação do teste de resistência.

3.2.3. Força para quebrar (FQ)

A análise de variância para a variável força para quebrar (FQ) é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9. Análise de variância da força para quebrar (FQ) do teste de resistência para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis desrama artificial, em Belo Oriente, MG

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	23803,59*
Erro (A)	3	64,46
Desrama	2	2789,73*
Desrama*Clone	2	214,36 ^{ns}
Erro (B)	12	108,72
Média= 95,74		
CV%= 10,89		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando a Tabela 9, pode-se observar que houve diferença significativa entre os clones e entre os níveis de desrama, porém não houve interação significativa entre clones e níveis de desrama ao nível de 5% de significância pelo teste F, ou seja, podemos dizer que os fatores atuam independentemente.

Os valores médios de força para quebrar do teste de resistência que simula a ação do vento sobre os plantios de híbridos de espécies *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* submetidos a diferentes níveis de desrama artificial encontram-se na Figura 13.

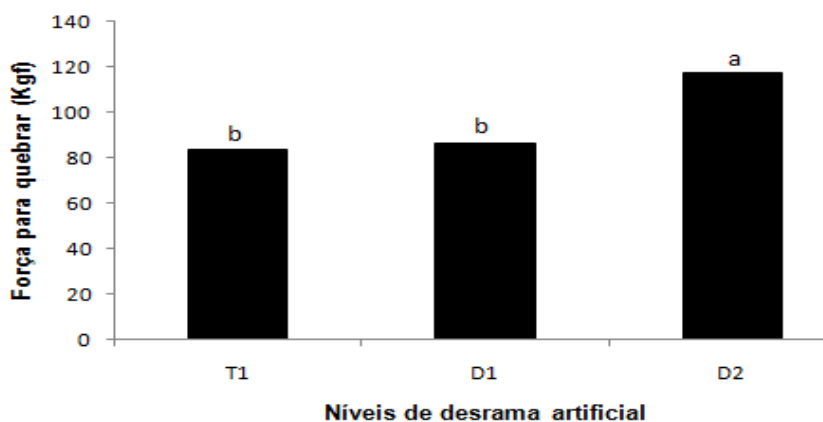


Figura 13. Valores médios de forças para quebrar do teste de resistência para os diferentes níveis de desrama em clones *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

A intensidade de desrama D2 diferiu significativamente da desrama D1 e da testemunha T1 ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A aplicação do nível de desrama D2 proporcionou o aumento da resistência às árvores quando elas foram quebradas, ou seja, as árvores submetidas a esse nível de desrama artificial mostraram-se mais resistente a quebra durante a realização do teste de resistência. Pode-se afirmar que o aumento da resistência da força para quebrar foi proporcionado pela aplicação do nível de desrama D2, porém não foi possível verificar diferença entre os clones dentro de cada nível de desrama artificial avaliado.

Durante a aplicação da desrama artificial, a desrama D1 alcançou galhos secos e que já não cumprem sua função fisiológica, não mostrando qualquer efeito da desrama, uma vez que a desrama deve ser realizada ainda quando os galhos se encontram verdes. Podendo ter sido este o motivo de não ter-se observado efeito significativo deste nível de desrama, espera-se maior efeito quando a desrama for realizada ainda quando os galhos se encontram verdes.

Os valores médios de força para quebrar para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, encontram-se na Figura 14.

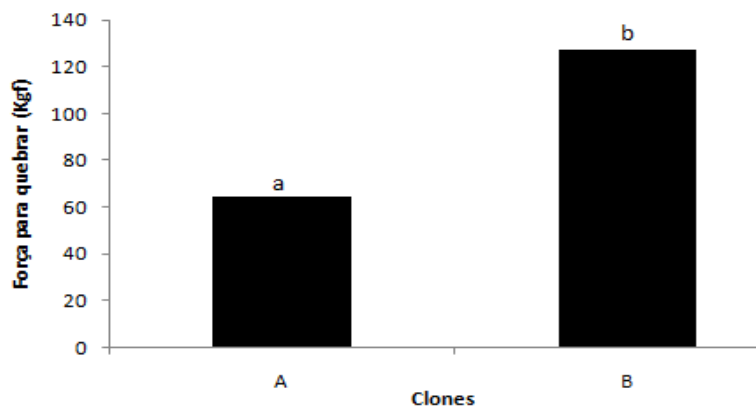


Figura 14. Valores médios de força para quebrar para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em Belo Oriente, MG.

O clone A diferiu significativamente do clone B ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O clone B apresentou médias maiores de força para quebrar quando comparado com o clone A, porém não se pode afirmar que essa diferença foi devido à aplicação de diferentes níveis de desrama artificial, em função de não ter ocorrido a interação entre o clone e os níveis de desrama artificial.

O fato de o clone B ter apresentado maiores médias indica que, apesar de não se poder indicar uma interação entre esses clones e os níveis de desrama artificial, este clone mostrou-se mais resistente a quebra durante a realização do teste de resistência quando comparamos com o clone A.

O teste de resistência identificou o clone B como sendo mais resistente à quebra que o clone A. Dessa forma, se for aliada uma prática que melhore as propriedades da madeira que conferem maior resistência á quebra, por exemplo, pode-se chegar a diminuir as perdas de hectares de plantios florestais clonais em função dos danos provocados pelo vento na região do Vale do Rio Doce.

3.2.4. Equação de suscetibilidade a vento

À medida que as árvores submetidas a desrama artificial tornam-se mais resistentes à quebra, perde-se menos em hectares de plantios de acordo com a equação (2), sendo este fato observado na Tabela 10.

Tabela 10. Valores médios de força para quebrar de acordo com cada nível de desrama artificial e a estimativa da porcentagem de danos (ha)

Nível de desrama artificial (%)	Força para quebrar (Kgf)	Porcentagem de danos (ha)
T1	51,76	16,11
T1	53,01	15,62
D1	50,25	16,28
D1	55,21	14,79
D2	66,79	10,35
D2	93,01	0,32

O aumento da força de resistência a quebra em árvores de clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* após um ano de aplicação da desrama pode ser observado principalmente para o nível de desrama D2. Nota-se que este é o nível que mais contribuiu para o aumento da força de resistência à quebra. O nível D1 também contribuiu para a redução da porcentagem de hectares danificados, porém alguns valores encontrados para este nível são próximos aos encontrados pelo nível T1 a testemunha. Isso pode ter acontecido principalmente em função da pouca retirada de galhos verdes para a desrama D1, houve pouca contribuição do ganho de madeira limpa com este nível de desrama artificial.

A utilização dessa equação torna-se uma ferramenta para prever qual a porcentagem de área de florestas poderá ser perdida. Estes resultados são diretamente influenciados pelo clone que está plantado na região, caso ele seja mais suscetível ao vento. O emprego da desrama artificial pode minimizar tal situação em função dos benefícios alcançados com a retirada de galhos, que promove a redução do número de nós na madeira que dá lugar à madeira limpa que confere maior resistência aos danos provocados pelo vento. Além da diminuição desses nós estar diretamente ligada a diversas etapas do processo de celulose, como por exemplo a colheita, que tem altos custos, pois essas áreas não podem ser totalmente colhidas de forma mecanizada, mas somente de forma semi-mecanizada. Além disso, no processo de cozimento da madeira para a fabricação de celulose, os nós levam um tempo maior para serem cozidos e gasta-se mais reagentes, implicando diretamente o preço final da celulose.

Os valores encontrados neste trabalho confirmam que a prática da desrama artificial aumentou a resistência mecânica da madeira à quebra pela ação do vento, através dos valores encontrados pelo teste de resistência que simulou a ação do vento sobre as árvores. Esta prática pode se tornar rotina na empresa, para minimizar os danos por ventos em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

A quebra de árvores é o dano provocado por vento em florestas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* que mais causa perdas em volume de madeira em florestas localizadas na região do Vale do Rio Doce, em Minas Gerais.

4. CONCLUSÕES

As características dendrométricas avaliadas não se mostraram influenciadas após um ano de aplicação da desrama artificial.

O nível de desrama artificial D2 é o mais indicado para o aumento da resistência da força para tombar, sendo comprovado para o clone A.

Em relação à força para tocar o solo, ainda não foi possível identificar qualquer relação entre os níveis de desrama artificial e os clones avaliados.

A aplicação do nível de desrama D2 contribui para o aumento da resistência a quebra pelo vento, implicando diretamente a redução da perda de hectares em florestas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

Em florestas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* localizadas na região do Vale do Rio Doce, a desrama deve ser realizada antes da idade de 24 meses dos plantios, em função de ser maior o crescimento e desenvolvimento dessas florestas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CENIBRA. **Bancos de dados de unidades de manejos predominantes**. 2010.

CENIBRA. **Relatórios técnicos**. n.66, 44p. 2010.

FERREIRA, E. M. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de mini-estacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 183-187, 2004.

FERREIRA, S.; LIMA, J. T.; TRUGILHO, P. F.; SILVA, J. R. M. ROSADO, A. M. MONTEIRO. T.C. Resistência mecânica de caules de clones de *Eucalyptus* cultivados em diferentes topografias. **Revista Cerne**, Lavras, v. 16, p. 133-140, 2010.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 192, 2000.

Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br/home/> >. Acesso em: 15 junho. 2011.

MONTE, M. A.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; LEITE, H. G.; CACAU, F. V.; ALVES, F. F. Crescimento de um clone de eucalipto submetido a desrama e desbaste. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.5, p.777-787, 2009.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. A cultura do Eucalipto no Brasil. São Paulo: **Sociedade Brasileira de Silvicultura**, 114p., 2000.

PIRES, B. M.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G. Crescimento de *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes intensidades de desrama artificial na região de Dionísio, MG. Brasil. **Revista Ciência Florestal**, v.21, n.73, p.14-22, 2002.

PITELLI, R. A., KARAM, D. Ecologia de plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTOS, 1., 1988. Rio de Janeiro. **Anais...** p.44-64, Rio de Janeiro, 1988.

POLLI, H. Q.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; VITAL, B. R.; PEZZOPANE, J. E. M. FONTAN, I. C. I. Qualidade da madeira em clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden submetido a desrama artificial. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.557-566, 2006.

PULROLNIK, K.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MONTE, M. A.; FONTAN, I. C. I. Crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* [HILL ex MAIDEN] submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, na região do Cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.495-505, 2005.

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

SILVA, C. R. **Efeito do espaçamento e arranjo de plantio na produtividade e uniformidade de clones de *Eucalyptus* na região nordeste do Estado de São Paulo**. 2005. 50 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.

TONINI, H.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Curvas de índice de sítio para povoamentos clonais de *Eucalyptus saligna* Smith para a depressão central e serra do sudeste, Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.1, p.27-43, 2006.

VALE R. S.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MORI, F. A.; MORAIS. A. R. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de Eucalipto em sistema agrossilvicultura. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.3, p.285-297, 2002.

XAVIER, A. Silvicultura clonal em *Eucalyptus*. **Revista Madeira**, p. 46-53. (edição especial). 2003.

CAPÍTULO II

**QUANTIFICAÇÃO DE NÓS DA MADEIRA E CRESCIMENTO DE CLONES
DE EUCALIPTO SUBMETIDOS A DIFERENTES NÍVEIS DE DESRAMA
ARTIFICIAL**

CAPÍTULO II

QUANTIFICAÇÃO DE NÓS NA MADEIRA E CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO SUBMETIDOS A DIFERENTES NÍVEIS DE DESRAMA ARTIFICIAL

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo verificar a influência de diferentes níveis de desrama artificial sobre a qualidade da madeira através da diminuição do número de nós, redução do diâmetro dos nós e uma possível influência sobre o crescimento em plantas de clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. O experimento foi desenvolvido em povoamentos de híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, no espaçamento 3,00 x 3,33 m com os clones A e B, no município de Belo Oriente, MG. O experimento foi desenvolvido segundo o esquema de parcelas sub-subdivididas, tendo nas parcelas os clones e nas subparcelas os níveis de desrama (T1-testemunha, D1-desrama de 30% e D2-desrama de 50%), no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A mensuração de altura total foi feita utilizando o clinômetro Haglof e uma fita diamétrica para medir o diâmetro a altura do peito nas plantas submetidas a desrama artificial. Os nós externos foram avaliados de acordo com as classes de diâmetro (<0,50 cm; 0,50 -1,00 cm; >1,00 cm) e cada secção foi chamada de posição de avaliação. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidades pelo teste F, entre os valores médios de altura total para os níveis de desrama; e não houve interação dos clones e os níveis de desrama artificial. Os valores médios de diâmetro a altura do peito (DAP) não se mostraram diferentes um ano após a aplicação da desrama. A desrama não afetou a produção em volume das árvores avaliadas, o clone B mostrou-se melhor em produção volumétrica que o clone A. Para a classe de diâmetro (<0,50 cm), houve diferença estatística para a posição de avaliação que foi feita até 5m de altura; porém não houve interação significativa entre clone e posição; clone e níveis de desrama artificial. Para a classe de diâmetro (0,50-1,00 cm), a posição de avaliação dos nós (até 5m de altura) ao longo do tronco diferiu significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey; além disso, o efeito da aplicação dos níveis de desrama artificial foi o mesmo para os clones A e B. O número de nós externos para a classe de diâmetro (> 1,00 cm) nos níveis de desrama de D1 e D2 diferiram da testemunha T1 ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. A produção dos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* não foi afetada pela aplicação dos diferentes níveis de desrama artificial. A desrama contribuiu para o aumento da madeira limpa, redução de nós e melhoria da resistência da madeira. Sugere-se que a desrama artificial seja realizada antes dos 24 meses, para promover melhorias das propriedades da madeira.

Palavras-chave: Desrama artificial, qualidade da madeira, crescimento, mensuração.

CHAPTER TWO

QUANTIFICATION OF WOOD KNOTS AND GROWTH OF EUCALYPTUS CLONES SUBMITTED TO DIFFERENT LEVELS OF ARTIFICIAL PRUNING

ABSTRACT

The objective of this present study was to verify the influence in the different levels of artificial pruning on wood quality through the reduction of number of knots and a possible influence of growth in the clone plants of *Eucalyptus urophylla* and *Eucalyptus grandis*. The experiment was held in the plantations of hybrid *Eucalyptus urophylla* versus *Eucalyptus grandis*, a spacing of 3.00 x 3.33 m with clones A and B in *Belo Horizonte, Minas Gerais*. The experiment was developed in the following the scheme of sub plots, being that the plots are the clones and the sub plots are the levels of pruning (T1- control, D1- pruning of 30% and D2- pruning of 50%), in a completely randomized design, with four replicated. A measurement of total height was utilizing the clinometer Haglöf and using a diameter tape to measure the diameter at breast height in the plants submitted to artificial pruning. The external knots were evaluated according to the diameter class (<0.50 cm; 0.50 to 1.00 cm; >1.00 cm) in each section is called the position of evaluation. There weren't any significant difference to the level of 5% probability by the F test, between the mean values of total height to levels of pruning; and there weren't any interaction with the clones and the levels of artificial pruning. The mean value of diameter at breast height (DBH) didn't show difference from a year after the application of pruning. Pruning didn't affect the production in the volume of trees evaluated, clone B was better than clone A in the volumetrical production. For the diameter class (<0.50 cm), there was a statistical difference to the position of evaluation that were done up to 5m of height, however there weren't any significant interaction between clone and position; clone and levels of artificial pruning. For the class of diameter (0.50 to 1.00 cm), the position of evaluation of knots (up to 5m of height) along the trunk significantly different to the level of 5% by the Turkey's test, besides that, the effect of application in levels of artificial pruning were the same to the clones A and B. The number of the external knots to the diameter class (>1.00 cm) in the levels of pruning of D1 and D2 differed from the T1 control at the level of 5% probability by the Turkey's test. The production of clones A and B of *E. urophylla* versus *E. grandis* weren't affected by the application of different levels of artificial pruning. Pruning contributed to the increase of clean wood, reduction of knots and improved the resistance of wood. It is suggested that the artificial pruning should be conducted 24 months before, to prompted improvements in the wood properties.

Keywords: Artificial pruning, wood quality, growth, measurement.

1. INTRODUÇÃO

O homem aprendeu, ao longo de sua existência a manejar florestas e tirar delas todos os bens necessários a sua sobrevivência, e sem dúvida a madeira foi o material mais utilizado até hoje.

As espécies do gênero *Eucalyptus* passaram a ser uma opção, quando se pensa em madeira para as mais diversas finalidades. Além de ser uma alternativa diante da escassez de madeira de folhosa e que nos últimos tempos houve aumento das pressões ambientais diante da sua exploração, (ASSIS, 1999).

Devido às exigências de mercado, o manejo das espécies do gênero *Eucalyptus* passou por uma série de transformações para que se pudessem obter produtos florestais de qualidade, com preço competitivo e em curto prazo. Todas essas mudanças foram possíveis por causa do melhoramento florestal, práticas silviculturais e o grande investimento em pesquisa (VALE, 2002).

Para atender a todas essas exigências, a prática de desrama artificial surge como uma alternativa para melhorar a qualidade da madeira. A desrama artificial é uma prática de manejo que consiste no corte ou na poda de galhos rente ao tronco, e tem como principal função melhorar as qualidades da madeira, através de diminuição de nós, bolsas de resina e distorções de grã, o que seria de interesse relevante para indústria de papel e celulose, em relação a melhorias da qualidade da madeira, que tem ligação direta com a diminuição dos custos que envolvem as etapas de produção de polpa celulósica, (SCHNEIDER, 1999; AARON, 1969; PONCE, 1984).

A desrama deve ser realizada o mais cedo possível, preferencialmente quando os ramos ainda se encontram verdes e a copa ainda baixa, (ASSMANN, 1970). Isso implica diretamente a qualidade da poda e os custos com a operação. Recomenda-se que a poda seja feita entre 1,5 a 3 anos e em períodos com baixos índices de precipitação, (COUTO, 1995; SEE et al., 1997).

Questiona-se em até qual altura a desrama deve ser realizada. Alguns autores já comprovaram que a retirada de 40% da copa não implica a redução da altura, diâmetro e volume de plantas submetidas a desrama, (FISHWICK, 1977, PINKARD et al., 1998) .

Apesar de sua comprovada eficiência para a melhoria da qualidade da madeira, diversas questões ainda precisam ser enfatizadas em relação a essa prática. Principalmente ao tempo que se leva para se ter os objetivos alcançados, os custos que envolvem tal operação, o planejamento necessário, as características da própria planta.

Com base nessas considerações, o objetivo deste trabalho é verificar a influência de diferentes níveis de desrama artificial sobre a qualidade da madeira, através da diminuição do número de nós, redução do diâmetro dos nós, e uma possível influência sobre a produção em plantas de clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, no município de Belo Oriente, MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em plantios florestais clonais, híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, implantadas utilizando o espaçamento 3,00 x 3,33 m, aos 24 meses de idade, pertencentes à empresa Celulose Nipo-brasileira S/A - CENIBRA, localizada no município de Belo Oriente, região do Vale do Rio Doce, leste do Estado de Minas Gerais (Figura 1).

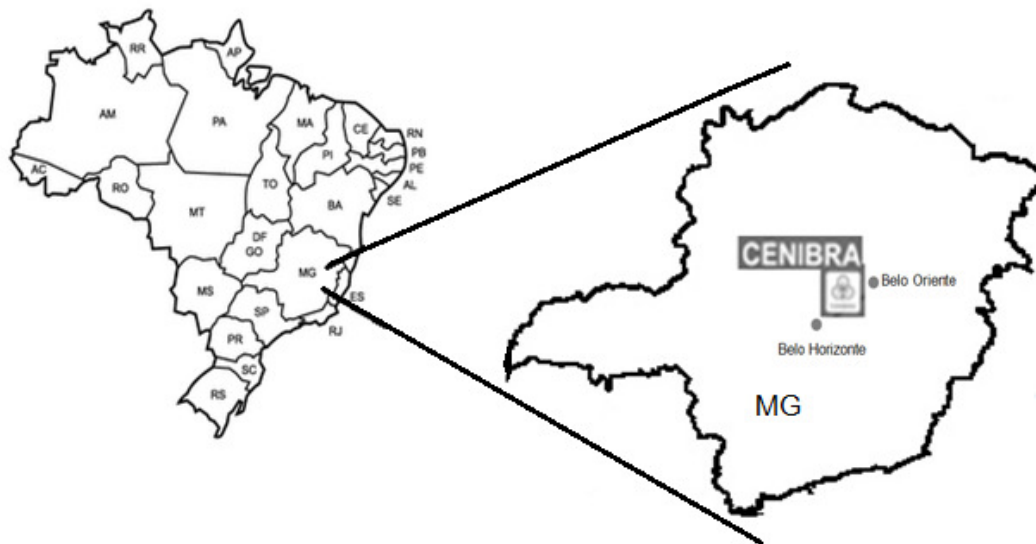


Figura 1. Localização da fábrica da CENIBRA. (Fonte: Adaptado IBGE, 2011)

O clima da região é do tipo AW – Tropical Quente Semi-Úmido, segundo a classificação de Köppen, com inverno seco marcado por baixos índices de precipitação. A precipitação na região varia de 846 a 1478 mm e a velocidade média dos ventos é de 3 m/s (CENIBRA, 2010).

Os solos predominantes são cambissolos latossólicos e caracterizam-se por serem rasos distróficos e de baixa fertilidade natural (CENIBRA, 2010).

Os locais selecionados com a respectiva localização geográfica bem como suas características são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição da localização das áreas de plantios de híbridos entre as espécies *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*, região de Belo Oriente, Minas Gerais

Clone	Local	Área (ha)	Latitude	Longitude	Altitude(m)
A	1	49,25	19°08'26.3"	42°19'49.2"	255,3
B	2	31,60	19°16'51"	42°24'81"	232,6

Foram selecionados os clones A e B que, de acordo com os registros de danos causados por ventos, foram mais suscetíveis.

2.2. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

2.2.1. Aplicação da desrama artificial

O experimento foi desenvolvido segundo o esquema de parcelas sub-subdivididas, tendo nas parcelas os clones e nas subparcelas os níveis de desrama (T1-testemunha, D1-desrama de 30% e D2-desrama de 50%) e as classes de diâmetro dos nós no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram utilizadas 36 plantas por parcela, totalizando 432 plantas por clone. A desrama foi realizada no mês de março de 2010, em clones com 24 meses de idade.

Para a determinação da desrama foi selecionada, para cada combinação de local e clone, uma árvore com padrões médios de crescimento para ser abatida. Foi medida a altura total da árvore e altura da copa, onde foram considerados galhos secos e copa verde (Figura 3). As alturas das desramas foram determinadas segundo a equação abaixo e variaram de acordo com cada clone, como mostra a Tabela 2.

$$AD = (AT - AC) + (AC \times PD / 100) \quad (1)$$

Em que:

AD = Altura total da desrama (m);

H = Altura total da árvore (m);

AC = Altura total da copa (m);

PD = Percentual de desrama (30 ou 50) (%);

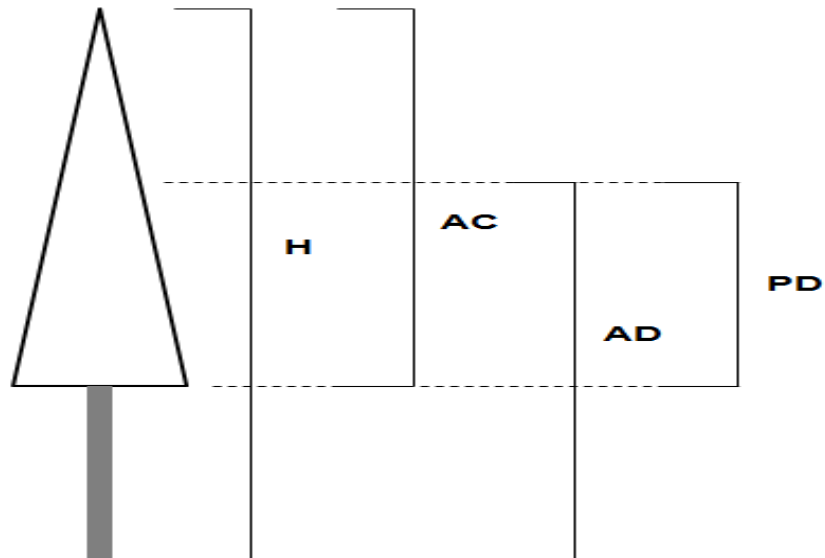


Figura 3. Representação das variáveis consideradas para a aplicação da desrama artificial em híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

Tabela 2. Clones, nível de desrama (%), altura total da planta (m), altura da copa (m) e altura de desrama artificial para os híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em Belo Oriente, MG, com base na % de desrama desejada

Clone	Desrama (%)	Altura total da planta(m)	Altura total copa(m)	Altura total da desrama(m)
A	D1	9,30	7,90	3,80
	D2			5,40
B	D1	12,40	8,10	6,73
	D2			8,35

2.3. COLETA DE DADOS

2.3.1. Avaliação do crescimento

Para avaliar a produção dos clones A e B submetidos a desrama, artificial, após o período de um ano de implantação da desrama, em março de 2011, a mensuração de altura total foi feita utilizando o clinômetro Haglof e uma fita diamétrica para medir o diâmetro a altura do peito nas plantas submetidas a desrama artificial para verificar se houve diferença quanto ao desenvolvimento dessas plantas em relação à testemunha.

Os dados foram coletados nas parcelas instaladas para a implantação da desrama. Considerou-se a área útil de cada parcela (Figura 3).

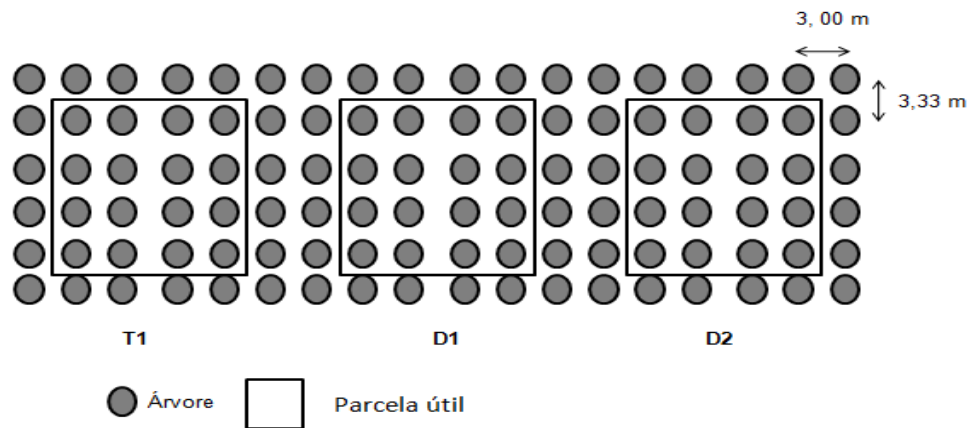


Figura 4. Croqui da parcela experimental onde foram implantados os níveis de desrama artificial D1, D2 e T1 e a área útil para a coleta dos dados de diâmetro a altura do peito, altura total, em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em Belo Oriente, MG.

Os dados foram registrados em planilhas e utilizou-se a equação ajustada para a condição do local para o cálculo do volume em cada nível de desrama artificial D1, D2 e T1. A equação utilizada para o cálculo do volume encontra-se a seguir:

$$VTCC=0,014562000+0,000032300*DAP^2H \quad (2)$$

$$R^2=0,9849 \quad CV\%=9,82$$

Em que:

VTCC=Volume total com casca (m³)

DAP²=Diâmetro a altura do peito (cm)

HT=Altura total (m)

2.3.2 Amostragem

Para os clones A e B, submetidos aos níveis de desrama artificial D1, D2 e T1, foram abatidas três árvores com o auxílio de uma motosserra, totalizando 36 árvores por clone (Figura 4). As toras foram retiradas para avaliar a redução dos nós, cicatrização e fechamento dos ferimentos.

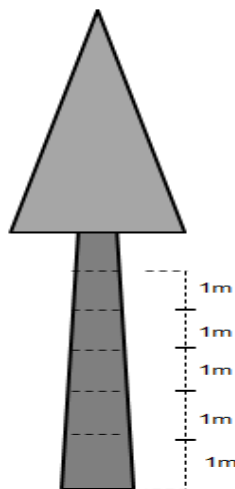


Figura 5. Amostragem de toras ao longo do tronco, para avaliação do número de nós, diâmetro, oclusão de galhos, em plantas dos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*, submetidos a desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

2.3.3. Avaliação dos efeitos da desrama na cicatrização, redução dos ferimentos e diminuição dos nós na madeira

Para avaliar os efeitos dos níveis de desrama artificial, foram analisados os efeitos externos, ou seja, a cicatrização e o fechamento dos ferimentos promovidos pela poda dos galhos.

A avaliação foi realizada em cada secção, o número de nós foi quantificado e o diâmetro medido com o auxílio de um paquímetro digital. Os valores foram divididos em classes de diâmetro, de tal forma que abrangesse todos os valores de número de nós em função do diâmetro.

Analisou-se o número de nós e o seu diâmetro de acordo com as classes (<0,50 cm; 0,50 -1,00 cm; >1,00 cm), e cada secção foi chamada de posição de avaliação, ou seja, as cinco secções correspondem as cinco posições de avaliação descritas neste trabalho. Esta avaliação foi realizada para os efeitos externos da desrama artificial.

Com esse tipo de avaliação, buscou-se verificar se após o período de realização da desrama houve a diminuição de nós, cicatrização da poda e redução do diâmetro dos nós.

2.4. Análise estatística

2.4.1. Avaliação do crescimento

Os valores de diâmetro a altura do peito, altura total e volume para cada clone foram submetidos à análise de variância e, quando o teste F apresentou-se significativo foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas empregando-se o sistema de análise estatística (SAEG 9.1).

2.4.2. Avaliação dos efeitos externos da desrama na cicatrização, redução dos ferimentos e diminuição dos nós na madeira

Após a quantificação dos efeitos externos para as classes definidas, os dados foram submetidos à análise estatística, as amostras foram submetidas à análise de variância.

Quando os dados foram submetidos à análise de variância em delineamento inteiramente casualizado, foi estudado para cada variável o efeito de dois níveis de desrama e testemunha, três classes de diâmetro para nós: (<0,50 cm), (0,50 - 1,0 cm) e (>1,00 cm) e o efeito da desrama ao longo da

árvore, definido neste trabalho como as cinco posições para avaliação, que foi a análise a cada 1m, sendo realizada até atingir 5m.

Quando os efeitos dos tratamentos apresentaram-se significativos pelo teste F, foram realizadas comparações de médias através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Essas análises foram feitas utilizando-se o sistema de análise estatística (SAEG 9.1).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO

3.1.2. Altura total (HT)

A análise de variância para a altura total mensurada em clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* submetidos a diferentes níveis de desrama artificial encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3. Análise de variação da altura total em função dos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama artificial, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	71,80*
Erro (A)	6	1,62
Desrama	2	0,51 ^{ns}
Desrama*Clone	2	2,88 ^{ns}
Erro(B)	12	0,79
CV%= 5,19		
Média= 17,20		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de variância indicou que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidades pelo teste F entre os valores médios de altura total para os níveis de desrama, e não houve interação dos clones e os níveis de desrama artificial.

Os valores de altura médios diferenciaram-se estatisticamente para os clones A e B ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Figura 6 é mostrado que o clone B apresentou a maior média de altura total, quando comparado com a altura total do clone A. Esses resultados relativos à altura referem-se às características que diferenciam os materiais genéticos avaliados, que até o momento não se mostraram influenciados pelos níveis de desrama artificial, após um ano de implantação da desrama. Desta forma, pode-se afirmar que a desrama não prejudicou o desenvolvimento das plantas em altura. Resultados semelhantes foram encontrados por PINKARD et al. (1998), que relatam que a desrama até 50% da altura da copa viva, não comprometeu o crescimento de *Eucalyptus nitens*; entretanto, Pires (2000)

encontrou resultados contrários, em que a desrama de 25%, 50% e 75% da altura da copa viva em *Eucalyptus grandis* promoveu redução substancial em altura das plantas, em Dionísio, MG, certamente em consequência de uma elevada remoção da área foliar e baixa capacidade de recuperação da copa pelas plantas.

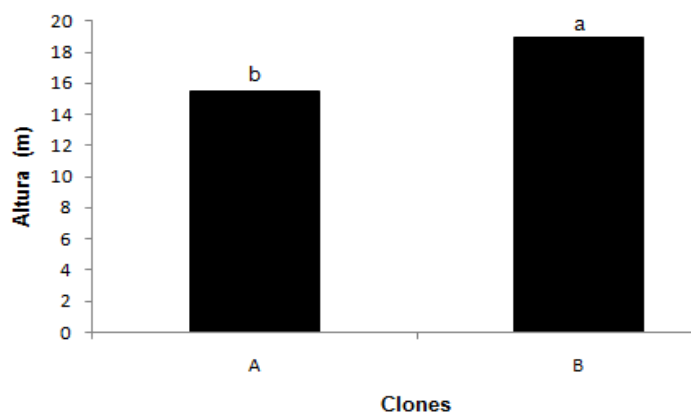


Figura 6. Valores médios de altura total (m) para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em Belo Oriente, MG.

3.1.3. Diâmetro a altura do peito (DAP)

A análise de variância para o diâmetro a altura do peito mensurado nos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* submetidos a diferentes níveis de desrama artificial encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4. Análise de variação do diâmetro a altura do peito em função dos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama artificial, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	0,22 ^{ns}
Erro (A)	6	0,21
Desrama	2	0,40 ^{ns}
Desrama*Clone	2	0,52 ^{ns}
Erro(B)	12	0,31
CV%= 4,44		
Média=12.66		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da análise de variância, na Tabela 4, indicam que não houve diferença estatística para os clones A e B, para os níveis de desrama artificial, e que não houve interação entre os clones e os níveis de desrama artificial ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A análise estatística permitiu dizer que os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* apresentaram o mesmo comportamento após um ano de implantação da desrama artificial, ou seja, os valores médios de diâmetro a altura do peito (DAP), em ambos os clones avaliados, não se mostraram diferentes um ano após a aplicação da desrama quando comparados com a testemunha. Assim, a desrama artificial não contribuiu para modificar os valores médios de DAP.

Resultados semelhantes foram encontrados por Pulrolnik, et al. (2005), em que a avaliação do crescimento do diâmetro em árvores *Eucalyptus grandis*, em Abaeté, MG, submetidas a primeira intervenção aos 20 meses de idade, não foram observadas diferenças significativas no DAP, nas diferentes idades de medição até a idade de 40 meses. Entretanto, o mesmo autor descreve que apesar de não ter sido observada diferença estatística, houve ligeira tendência de maior crescimento em diâmetro no tratamento em que a primeira intervenção incluiu a remoção de todos os galhos até a altura de 2,0 m e de alguns galhos grossos acima desse ponto, que constitui o tratamento de maior intensidade de desrama.

3.1.4. Volume

A análise de variância para o volume mensurado nos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* submetidos a diferentes níveis de desrama artificial encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5. Análise de variação do volume em função dos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama artificial, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	0,18*
Erro (A)	6	0,75
Desrama	2	0,45 ^{ns}
Desrama*Clone	2	0,14 ^{ns}
Erro(B)	12	0,71
CV%= 7,83		
Média=0,10		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de variância indicou que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidades pelo teste F entre os valores médios de volume para os níveis de desrama e não houve interação entre os clones e os níveis de desrama artificial.

Os valores de volume diferenciaram-se estatisticamente para os clones A e B ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Figura 7).

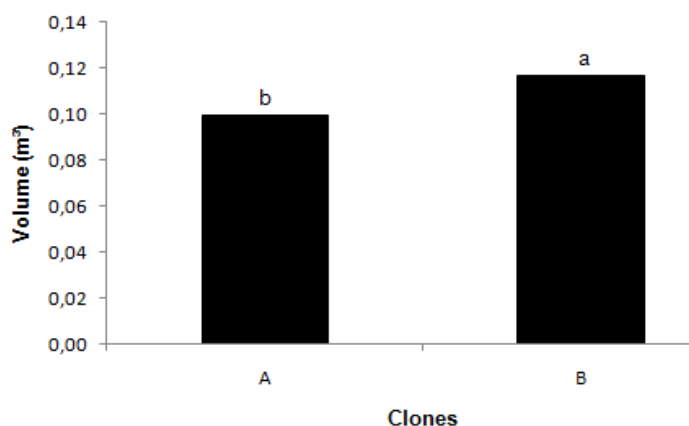


Figura 7. Valores médios de volume (m³) para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama artificial, em Belo Oriente, MG.

Os resultados indicam que a desrama não afetou a produção em volume das árvores avaliadas, no entanto, o volume do clone B foi maior que do clone A. Podemos dizer que o clone B mostrou-se melhor em produção volumétrica que o clone A.

Estes resultados indicam que os níveis de desrama testados neste trabalho não causaram nenhum prejuízo para a produção em altura, diâmetro e

volume dos clones avaliados, para esta primeira avaliação, após o período de um ano de aplicação da desrama artificial.

Comparando os resultados encontrados com os que foram apresentados por Finger et al. (2001), em desrama de 0%, 40%, 60% e 80% da altura total da árvore em povoamento de *Eucalyptus saligna* aos 24 meses de idade, não se mostraram evidências de redução do crescimento em diâmetro, altura e volume de madeira por hectare, bem como sobre a sobrevivência da espécie.

3.2. NÓS EXTERNOS

O comportamento do número de nós em função dos clones, níveis de desrama e posição de avaliação ao longo do tronco pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6. Análise de variância da avaliação de nós externos em função do clone, níveis de desrama artificial, posição de avaliação para os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a desrama artificial, aos 24 meses, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio		
		Classe de diâmetro (<0,5 cm)	Classe de diâmetro (0,5-1,00 cm)	Classe de diâmetro (>1,00 cm)
Clone	1	2,90 ^{ns}	40,44*	17,88*
Erro (A)	6	21,09	7,61	7,29
Desrama	2	24,95*	135,04*	163,33*
Clone x Desrama	2	4,17 ^{ns}	15,48 *	1,09 ^{ns}
Erro(B)	12	7,28	2,50	0,87
Posição	4	80,74*	29,12*	10,16*
Clone x Posição	4	12,60 ^{ns}	4,81 ^{ns}	4,38*
Posição x Desrama	8	6,20 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,57 ^{ns}
Clone x Posição x Desrama	8	6,55 ^{ns}	1,99 ^{ns}	0,56 ^{ns}
Resíduo	72	5,95	2,78	1,67
		CV%=19,68	CV%=21,35	CV%=24,6

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

3.2.1. Avaliação de nós externos para a classe de diâmetro (<0,50 cm)

O nível de desrama artificial D1 diferiu do nível de desrama D2 e da testemunha T1 ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Figura 8).

Na desrama artificial houve diminuição do número de nós para a classe de diâmetro (<0,50 cm), porém não houve interação significativa entre os clones, ou seja, ambos os clones comportaram-se de modo independente em relação aos níveis de desrama artificial.

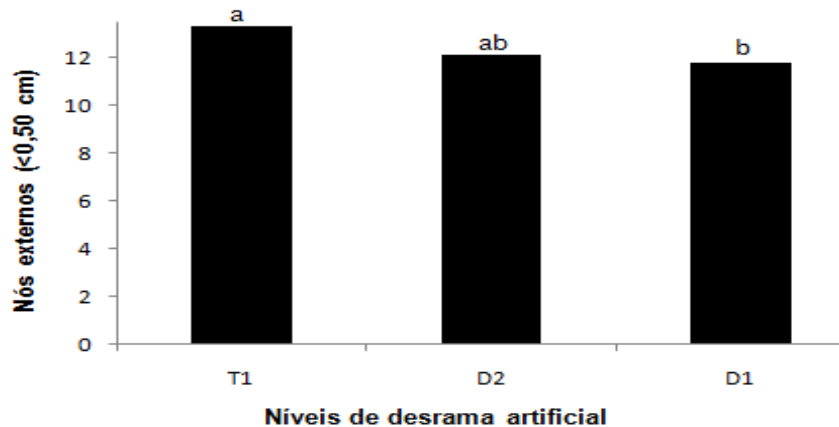


Figura 8. Valores médios de nós externos para a classe de diâmetro (<0,50 cm) em função dos níveis de desrama artificial, em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* submetidos a diferentes níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

Houve diferença estatística para a posição de avaliação que foi feita até 5m de altura, (Figura 9), porém não houve interação significativa entre clone e posição; clone e níveis de desrama artificial.

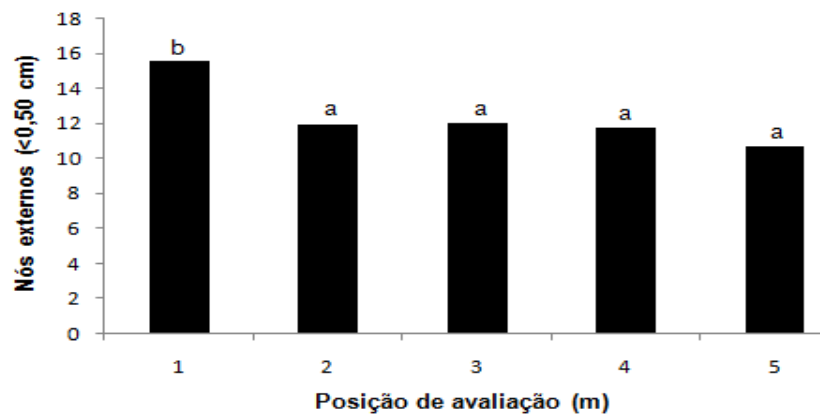


Figura 9. Valores médios de nós externos para a classe de diâmetro (<0,50 cm), para cada posição de avaliação (até 5 m de altura) em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

O comportamento do número de nós para esta classe indica que até um metro de comprimento a avaliação apresentou a maior média de número de nós, enquanto que para as outras posições de avaliação que variou de 2 a 5 metros não houve diferença estatística, e apresentou a mesma tendência em relação ao número médio de nós para a classe de diâmetro avaliada.

Diversos trabalhos citados na literatura indicam que há maior tendência em se encontrar diâmetro de nós menores na base da árvore, os galhos mais finos tendem a se concentrar nas partes inferiores da planta e tendem a diminuir à medida que se aumenta a altura da planta. Em estudo semelhante realizado por Vale (2002), analisou uma primeira tora (base) e uma segunda tora (ápice), encontraram-se resultados que demonstram que o diâmetro dos nós e a nodosidade da segunda tora (ápice) apresentam valores médios superiores, 1,78 cm e 2,15%, respectivamente, aos da primeira tora (base). Essa superioridade é devida ao fato de o diâmetro dos galhos do fuste aumentar, em média, de baixo para cima, ou seja, o diâmetro médio dos galhos aumenta com a sua altura no tronco.

3.2.2. Avaliação de nós externos para a classe de diâmetro (0,5 – 1,00 cm)

A posição de avaliação dos nós (até 5m de altura) ao longo do tronco diferiu significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey (Figura 10).

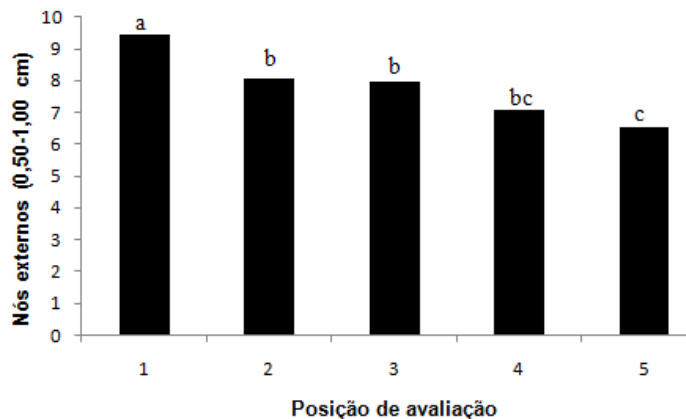


Figura 10. Valores médios de nós externos para a classe de diâmetro (0,50 - 1,00 cm), para cada posição de avaliação (até 5 m de altura) e os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

As posições de avaliação indicam que os valores médios de nós externos para a posição 1 apresentaram maior média para a classe de diâmetro (0,50 – 1,00 cm); as posições 2 e 3 apresentaram o mesmo comportamento e não se diferenciaram entre si; enquanto a posição de avaliação 5 diferenciou-se das outras quatro posições e apresentou a menor média. A posição de avaliação 4 apresentou média igual para as posições 2,3,5, para a classe de diâmetro (0,50 – 1,00 cm).

Em relação à interação, houve interação significativa entre os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e os níveis de desrama artificial ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Figura 11).

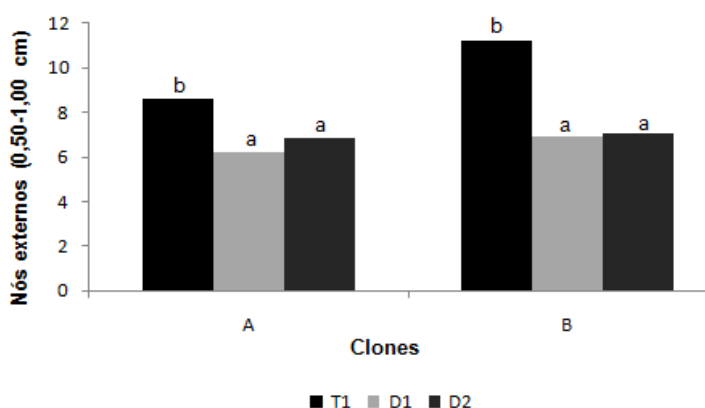


Figura 11. Valores médios de nós externos para a classe de diâmetro (0,50 – 1,00 cm), em função da interação clone x desrama, em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

O efeito da aplicação dos níveis de desrama artificial foi o mesmo para os clones A e B, ou seja, houve uma redução do número de nós externos para a classe de diâmetro (0,50-1,00 cm), porém não foi possível identificar diferença entre qual nível de desrama contribuiu mais para a redução do número de nós na classe de diâmetro estudada.

Ambos os clones estudados responderam de forma significativa para a redução e cicatrização dos nós, após um ano de aplicação da desrama artificial. Dessa forma, pode-se dizer que essa redução irá influenciar no ganho de madeira limpa, que melhora as propriedades físico-mecânicas da madeira. Esses nós não serão considerados pontos de fratura nesses clones, que estão

constantemente sujeitos aos danos provocados por vento. Esses pontos de fratura contribuem para a redução da resistência da madeira e são considerados pontos para a ruptura da madeira.

Entretanto, em ambos os clones a testemunha T1 apresentou valores médios maiores de nós externos para a classe de diâmetro (0,50-1,00 cm), avaliando-se que os níveis de desrama D1 e D2, confirmando que a desrama deve ser realizada ainda quando os ramos encontraram-se verdes e ainda cumprem alguma atividade fisiológica na planta. Os resultados encontrados por Polli et al. (2006) indicam que os galhos, principalmente os de maior diâmetro, devem ser removidos o quanto antes para se evitar redução na extensão de madeira limpa produzida.

A interação desrama x clone, entre os níveis de desrama e os clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey é apresentada na Figura 12.

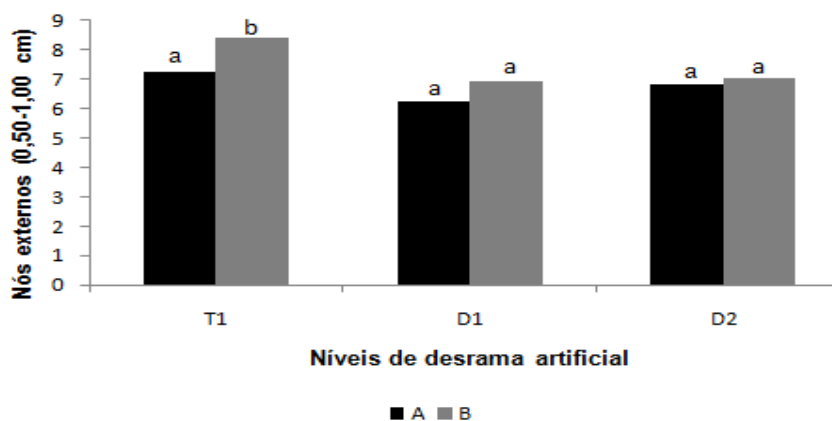


Figura 12. Valores médios de nós externos para a classe de diâmetro (0,50 – 1,00 cm), em função da interação desrama x clone, em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

Os resultados indicam que em relação a testemunha T1 houve diferença significativa; porém, o clone B apresentou os maiores valores de números de nós externos para a classe de diâmetro (0,50-1,00 cm). Pode-se dizer que esse clone apresenta maior quantidade de galhos com esse diâmetro.

Para o nível de desrama D1 e D2, não houve diferença significativa entre os clones. Os níveis de desrama contribuíram da mesma forma para a redução do número de nós para esta classe, não sendo possível identificar qual nível de desrama foi capaz de reduzir os nós externos para esta classe.

No entanto, podemos dizer, que após o período de um ano de implantação da desrama artificial, houve redução significativa dos nós externos. Além disso, houve uma boa cicatrização desses nós, o que contribuiu para este resultado (Figuras 13). Alguns autores (PULROLNIK et al., 2002; SCHILLING et al., 2008) encontram respostas semelhantes quanto à cicatrização e o ganho de madeira limpa, indicando que a taxa de cicatrização do ferimento variou com o tamanho do ferimento e altura em que se encontravam no tronco, tendo sido mais rápido nos estratos superiores e em locais em que predominava a coloração verde no tronco. O tempo de cicatrização dos ferimentos causados por desrama em árvores depende, então, de vários fatores: como tamanho do ferimento, posição no tronco, idade da planta (atividade fisiológica) e vigor da planta, sendo necessário que o galho seja removido o mais cedo possível, enquanto seu diâmetro ainda é reduzido.



Figura 13- Cicatrização nos clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

3.2.3. Avaliação de nós externos para a classe de diâmetro (>1,00 cm)

O número de nós externos para a classe de diâmetro (> 1,00 cm) nos níveis de desrama de D1 e D2 diferiram da testemunha T1 ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Figura 14).

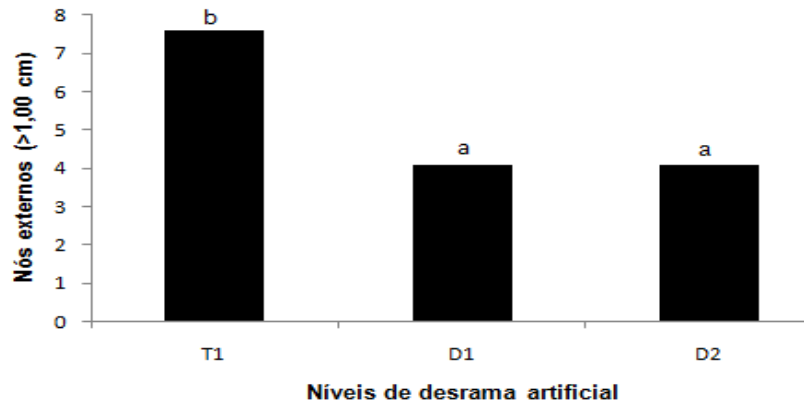


Figura 14. Número médio de nós externos para a classe de diâmetro (> 1,00 cm) para cada nível de desrama artificial em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

Os resultados obtidos permitem afirmar que os níveis de desrama contribuíram para que houvesse uma diminuição do número de nós externos para esta classe de diâmetro avaliada (>1,00). Entretanto, não houve interação significativa entre os clones e os níveis de desrama artificial, ou seja, eles atuam independentes.

Além disso, houve interação significativa entre os clones e as posições de avaliação de nós externos para a classe de diâmetro (>1,00 cm), (Figura 15).

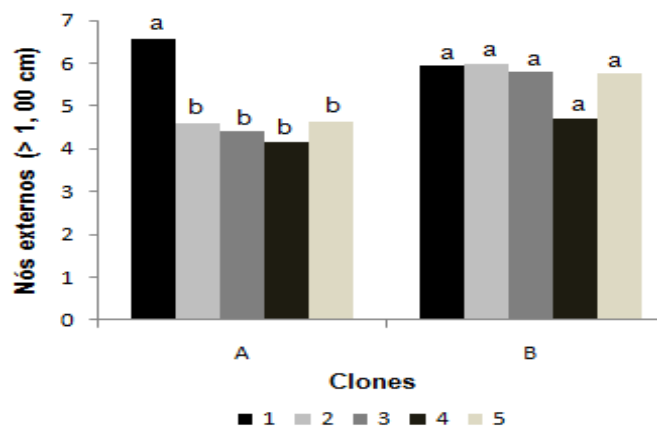


Figura 15. Valores médios de nós externos para a classe de diâmetro (> 1,00 cm), em função da interação clone x posição de avaliação, em clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

Para o clone A houve diferença para a posição 1. As posições de 2 a 5 não diferiram entre si e mostraram o mesmo comportamento em relação à média de nós externos para a classe de diâmetro (>1,00 cm).

Os resultados indicam que, quando a desrama artificial foi realizada, os galhos da base da árvore que corresponde à posição 1 de avaliação encontravam-se secos e já passavam por uma desrama natural; dessa forma, houve pouca contribuição da desrama artificial para a redução dos nós com esse diâmetro. A retirada de galhos secos e com maior diâmetro dificulta o processo de cicatrização e conseqüentemente a redução de nós. Segundo Montagna et al. (1993), é interessante a realização da desrama em plantações jovens, porque, sendo mais finos os galhos removidos, a cicatrização será mais rápida.

Para o clone B, apesar da interação ser significativa entre os clones e os níveis de desrama, a avaliação do número de nós externos para a classe de diâmetro (>1,00 cm) permitiu observar que as posições tiveram o mesmo comportamento em relação à média do número de nós externos e não mostraram diferença significativa entre si.

A interação posição de avaliação e clone foi significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Figura 16).

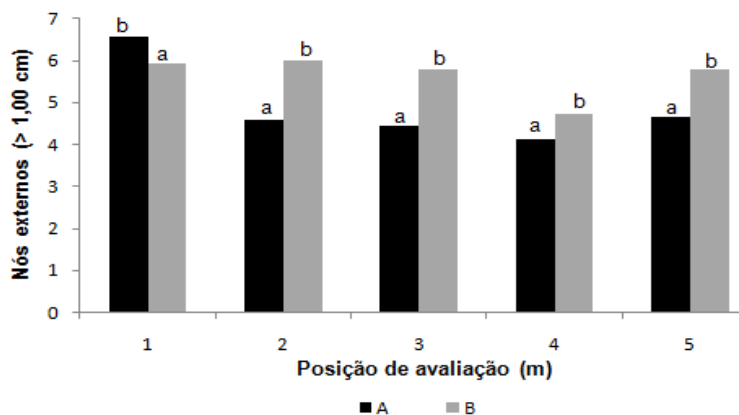


Figura 16. Valores médios de nós externos para a classe de diâmetro (> 1,00 cm), em função da interação posição de avaliação x clone, em clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes níveis de desrama artificial aos 24 meses, em Belo Oriente, MG.

Houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para ambos os clones avaliados em função das posições de avaliação; entretanto, para a posição 1, o clone A apresentou maior média de galhos para a classe de diâmetro (> 1,00 cm) que o clone B, indicando que o clone A tende a apresentar maior número de galhos com esse diâmetro na base da árvore, que corresponde à posição 1 de avaliação deste trabalho.

Nas posições de 2 a 5, houve uma tendência de o clone A apresentar menores médias de galhos para a classe de diâmetro (> 1,00 cm) que o clone B. Isto indica que para o clone A os galhos com esse diâmetro tendem a diminuir à medida que se aumenta a altura da árvore.

Para alcançar resultados significativos de redução de nós, melhoria das propriedades mecânicas, principalmente em relação ao aumento da resistência, é necessário um conjunto de fatores, como a época correta para a realização da desrama, idade das plantas, resposta do material ao processo de cicatrização e qualidade da poda, a desrama artificial é considerada uma prática que envolve altos custos. No entanto, essa prática torna-se fundamental dependendo dos objetivos pretendidos, principalmente quando se pensa em qualidade da madeira.

4. CONCLUSÕES

A produção dos clones A e B *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* não foi afetada pela aplicação dos diferentes níveis de desrama artificial.

A cicatrização e o fechamento dos ferimentos promovidos pelos níveis de desrama artificial contribuíram para o aumento da madeira limpa, redução de nós e melhoria da resistência da madeira.

Em função das diferenças encontradas ao longo do tronco quanto ao diâmetro dos nós e galhos, principalmente na base do tronco até a altura de 1,5 m, sugere-se que a desrama artificial seja realizada antes dos 24 meses, para esses clones adquirirem melhorias das propriedades da madeira.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARON, J. R. Pros and cons of pruning in conifers. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 64, n. 4, p. 295-304, 1969.

ASSIS, T. F. Aspectos do melhoramento de *Eucalyptus* para a obtenção de produtos sólidos de madeira. In: Workshop técnicas de abate, processamento e utilização de madeira de Eucalipto. 1999. Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1999.

ASSMANN, E. **The principles of forest yield study**. Pergamon Press. New York. 1970.

CENIBRA. **Bancos de dados de unidades de manejos predominantes**. 2010.

CENIBRA. **Relatórios técnicos**. n.66, 44p. 2010.

COUTO, H. T. Z. Manejo de florestas e sua utilização em serraria. In: Seminário internacional de utilização da madeira de Eucalipto para serraria, 1, 1995, São Paulo. **Anais...** p. 21-30. São Paulo, 1995.

FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; BAZZO, J. L.; KLEIN, J. E. M. Efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* Smith. **Revista Cerne**, v.7, n.2, p.53 – 64, 2001.

FISHWICK, R. W. Dados iniciais sobre poda em *Pinus elliottii*. **Comunicação Técnica**, n.5, 1977.

Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br/home/> >. Acesso em: 15 junho. 2011.

MONTAGNA, R. G.; FEMANDES, P. S.; ROCHA, F. T.; FLORSHEIM, S. M. B.; COUTO, H. T. Z. Influência da desrama artificial sobre o crescimento e a densidade básica da madeira de *pinus elliottii* var. *elliottii*. **Série Técnica IPEF**. Piracicaba. v.9, n.27, p.35 – 46, 1993.

PINKARD, E. A.; BEADLE, C. L. Effects of green pruning on growth and stem shape of *Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden. **New Forests**, v.15, p.107-126, 1998.

PIRES, B. M. **Efeito da desrama artificial no crescimento e qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* para serraria**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

POLLI, H. Q.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; VITAL, B. R.; PEZZOPANE, J. E. M. FONTAN, I. C. I. Qualidade da madeira em clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden submetido a desrama artificial. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.557-566, 2006.

PONCE, R. M. Produção de madeira de qualidade para processamento mecânico. **Silvicultura**, São Paulo, v.9, p. 9-13, 1984.

PULROLNIK, K.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MONTE, M. A.; FONTAN, I. C. I. Crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* [hill ex maiden] submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, na região de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.495-505, 2005.

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

SCHILLING, A. N.; SCHNEIDER, P. R.; HASELEIN, C.R.; FINGER, C. A. G. Influência de diferentes intensidades de desrama sobre a porcentagem de lenho tardio e quantidade de nós da madeira de primeiro desbaste de *Pinus elliottii* Engelman. **Revista Ciência Floresta**, Santa Maria, v.8, n.1, p.115-127, 2008.

SCHNEIDER, P. R. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliottii* Engelm., implantado em solo pobre, no estado do Rio Grande do Sul. Santa Maria, **Revista Ciência Florestal**, v.9, n.1, p.35-46, 1999.

SEE, L. S.; ARENTZ, F. A. possible link between rainfall and heart rot incidence in *Acacia mangium*? **Journal of Tropical Forest Science**, v.9, p.441-448, 1997.

VALE R. S.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MORI, F. A.; MORAIS. A. R. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de Eucalipto em sistema agrossilvicultura. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.3, p.285-297, 2002.

Anexo I

Análise de variância da altura de amarrão teórica (AAT) para clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	2,84*
Desrama	2	0,43 ^{ns}
Desrama*Clone	2	0,47 ^{ns}
Erro	15	0,51
CV%= 4,65		
Média=15,47		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

Análise de variância da altura de amarrão observada (AAO) para clones A e B de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e níveis de desrama, em Belo Oriente, MG

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Clone	1	7,78 *
Desrama	2	0,14 ^{ns}
Desrama*Clone	2	0,16 ^{ns}
Erro	15	0,50
CV%= 4,97		
Média= 14,32		

*; ns: significativo e não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

Nome do arquivo: Dissertação _versão final_Ariana Cardoso
Diretório: C:\Users\Ariana\Documents
Modelo: C:\Users\Ariana\AppData\Roaming\Microsoft\Modelos\Normal.dotm
Título:
Assunto:
Autor: Ariana
Palavras-chave:
Comentários:
Data de criação: 18/08/2011 10:41:00
Número de alterações:812
Última gravação: 01/09/2011 19:01:00
Salvo por: Ariana
Tempo total de edição: 2.093 Minutos
Última impressão: 01/09/2011 19:02:00
Como a última impressão
Número de páginas: 93
Número de palavras: 23.044 (aprox.)
Número de caracteres: 124.438 (aprox.)