

MILER SOARES MACHADO

**DIÂMETRO DE COROAMENTO E MÉTODOS DE CONTROLE DE
PLANTAS DANINHAS NO CRESCIMENTO DO EUCALIPTO EM SISTEMA
SILVIPASTORIL**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

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

T

M149d Machado, Miler Soares, 1986-
2011 Diâmetro de coroamento e métodos de controle de plantas daninhas no crescimento do eucalipto em sistema silvipastoril / Miler Soares Machado. – Viçosa, MG, 2011. x, 42f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Lino Roberto Ferreira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Ervas daninhas - Competição. 2. Ervas daninhas - Controle. 3. Glifosato. 4. Agrossilvicultura. 5. Eucalipto.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 632.5

MILER SOARES MACHADO

DIÂMETRO DE COROAMENTO E MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS
DANINHAS NO CRESCIMENTO DO EUCALIPTO EM SISTEMA SILVIPASTORIL

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

APROVADA: 18 de julho de 2011.

Prof. Francisco Cláudio Lopes de Freitas

Pesq. Aroldo Ferreira Lopes Machado

Prof. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto
(Coorientador)

Lino Roberto Ferreira
(Orientador)

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

A minha esposa Amanda
e aos meus pais Jacinto Machado de Souza
e Ana Maria Soares Machado,
pessoas que inspiram e alegam minha vida.

Dedico.

iii

AGRADECIMENTOS

À DEUS, Senhor de toda sabedoria.

Aos meus pais Jacinto e Ana, pelo estímulo constante.

À minha esposa Amanda pela atenção, carinho e companheirismo.

Aos meus irmãos Mateus e Jaci, pela amizade e apoio nos momentos difíceis.

Aos Professores Lino Roberto Ferreira e Sílvio Nolasco de Oliveira Neto, pela orientação, críticas, confiança e amizade.

Aos Professores Aroldo Ferreira Lopes Machado e Paulo Roberto Cecon, pelas valiosas sugestões.

Aos meus familiares, em especial, Vô Didi, Vó Anita (*in memoriam*), e a minha Vozinha Judith, pelo carinho, incentivo e apoio em todos os momentos da minha vida.

Aos amigos e companheiros de trabalho Alex, Daniel, Gefferson, Giselle, Hugo, Rafael, Rafael Pará e Valdinei pela valorosa ajuda e apoio na realização deste trabalho.

Aos colegas de graduação e pós-graduação do Laboratório de Manejo Integrado de Plantas Daninhas, pela ajuda e paciência.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela qualidade do ensino.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

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

BIOGRAFIA

MILER SOARES MACHADO, filho de Jacinto Machado de Souza e de Ana Maria Soares Machado, nasceu em 09 de julho de 1986 em Viçosa, Minas Gerais.

Em abril de 2004, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, transferindo-se para a Universidade Federal de Viçosa em 2005, onde se graduou Engenheiro Agrônomo em julho de 2009. Em agosto do mesmo ano, iniciou o curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Mestrado, pela Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV), concentrando seus estudos na área de Plantas Daninhas: Alelopatia, Herbicidas e Resíduos, Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas, Sistemas Agrossilvipastoris.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. LITERATURA CITADA	5
Crescimento de eucalipto em Sistema Silvipastoril sob diferentes diâmetros de coroamento	7
Resumo	7
Abstract	8
1. Introdução	9
2. Material e Métodos	11
3. Resultados e Discussão	13
4. Literatura Citada	21
Métodos de controle de plantas daninhas e desrama precoce no crescimento do eucalipto em Sistema Silvipastoril	24
Resumo	24
Abstract	25
1. Introdução	26
2. Material e Métodos	27
3. Resultados e Discussão	30
4. Literatura Citada	39
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42

RESUMO

MACHADO, Miler Soares, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Diâmetro de coroamento e métodos de controle de plantas daninhas no crescimento do eucalipto em Sistema Silvipastoril.** Orientador: Lino Roberto Ferreira. Coorientadores: Sílvio Nolasco de Oliveira Neto e Paulo Roberto Cecon.

Objetivou-se avaliar a interferência do método de controle, do diâmetro de coroamento e da desrama precoce sobre o crescimento inicial de eucalipto em Sistema Silvipastoril, visando fornecer subsídios para a elaboração de estratégias de controle voltadas para o Manejo Integrado de Plantas Daninhas. Foram realizados dois experimentos: no primeiro, avaliou-se o diâmetro de coroamento sobre o crescimento inicial de plantas de eucalipto em Sistema Silvipastoril. Para isso, quantificou-se o crescimento das plantas, através da altura, do diâmetro ao nível do solo, da área foliar e da matéria seca da parte aérea. As parcelas foram compostas por cinco diâmetros de coroamento (0,0; 1,0; 1,5; 2,0 e 3,0 m) no entorno das plantas de eucalipto. No segundo experimento, foram avaliados os efeitos de dois métodos de controle de plantas daninhas (capina química com glyphosate e capina mecânica com enxada) e da desrama precoce sobre o crescimento do eucalipto em Sistema Silvipastoril. Foram avaliados cinco níveis de desrama, 0; 10; 20; 30 e 40 % da altura da copa viva do eucalipto e dois tipos de capina (mecânica e química). Avaliou-se o ganho em altura e diâmetro ao nível do solo e o volume de copa aos 90, 180, 270 e 360 DAA, e, aos 640 DAA avaliou-se o comprimento, diâmetro e matéria seca do caule. Observou-se, no primeiro experimento, que as plantas não capinadas tiveram menor crescimento, quando comparadas às submetidas aos coroamentos. Diâmetros de coroamento de 2,51 e 2,64 m permitiram

maior crescimento em altura e em diâmetro das plantas de eucalipto, respectivamente, em todas as épocas avaliadas. A produção da biomassa e o incremento da área foliar, por planta, aos 360 DAP, também foram influenciadas pelos diferentes diâmetros de coroamento. Os coroamentos que proporcionaram maior acúmulo de matéria seca de caule, folhas e galhos, e área foliar foram 2,94; 2,39; 2,95 e 2,27 m, respectivamente. Observou-se em todas as avaliações um diâmetro ótimo de controle das plantas daninhas no entorno das plantas de eucalipto entre 2 e 3 metros. No segundo experimento, não houve diferença significativa para os parâmetros avaliados em função dos métodos de capina, entretanto, houve efeito para a intensidade de desrama e época de avaliação. Em todas as épocas avaliadas, o aumento no nível de desrama proporcionou redução no crescimento em altura e diâmetro. Aos 90 DAA, plantas com 40% de desrama apresentaram redução no crescimento em altura de 69% e de 87% para diâmetro, em relação às plantas não desramadas. E aos 360 DAA, essa diferença caiu para 21,8 e 22,8% para altura e diâmetro, respectivamente. Aos 640 DAA, observou-se indicativos de recuperação das plantas desramadas, entretanto ainda verificou-se relação linear negativa entre a intensidade de desrama em relação ao crescimento. Concluiu-se que o coroamento em torno de 2 metros de diâmetro proporcionou condições favoráveis ao crescimento inicial das plantas de eucalipto e menor comprometimento na área ocupada pela forrageira. O tipo de capina não influenciou o crescimento inicial do eucalipto e que a desrama precoce facilita a aplicação de glyphosate, porém causa redução no crescimento das plantas.

ABSTRACT

MACHADO, Miler Soares, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, in July, 2011. **Crown diameter and methods of weed control in the growth of eucalyptus trees in Silvopastoral System.** Adviser: Lino Roberto Ferreira. Co-advisers: Sílvio Nolasco de Oliveira Neto and Paulo Roberto Cecon.

The objective was to evaluate the interference of the control method, the diameter of the crown and pruning early in the initial growth of eucalyptus in Silvopastoral System, to provide data for developing control strategies focused on the Integrated Management of Weeds. Two experiments were conducted: the first, we evaluated the diameter of crown on the early growth of eucalypt in silvopastoral system. To do so, quantify the growth of plants by height, diameter at ground level, leaf area and shoot dry matter. The plots were composed of five crown diameters (0.0, 1.0, 1.5, 2.0 and 3.0 m) surrounding the plants of eucalyptus. The second experiment evaluated the effects of two methods of weed control (chemical weeding with glyphosate and mechanical weeding hoe) and pruning on early growth of eucalyptus in silvopastoral system. We evaluated five levels of pruning, 0, 10, 20, 30 and 40% of the height of the crown living of eucalyptus and two types of weeding (mechanical and chemical). We evaluated the gain in height and diameter at ground level and canopy volume at 90, 180, 270 and 360 DAA and 640 DAA to evaluate the length, diameter and stem dry matter. It was observed in the first experiment, the plants had not mowed lower growth compared to undergo the crown. Crown diameters of 2.51 and 2.64 m allowed greater growth in height and diameter of eucalyptus plants, respectively, in all periods. The production of biomass and the increase in leaf area per plant at 360 DAP, were also influenced by the different diameters of crowning. The crown that showed higher dry matter accumulation of stems, leaves and branches, and leaf area were 2.94, 2.39, 2.95 and 2.27 m

respectively. It was observed in all evaluations an optimal diameter for weed control in the vicinity of the eucalyptus plants 2 to 3 meters. In the second experiment, no significant difference for the parameters evaluated in terms of weeding methods, however, was no effect for the intensity of pruning and time of evaluation. In all periods, the increase in the level of pruning caused a reduction in growth in height and diameter. At 90 DAA, 40% of plants with pruning showed a reduction in height growth of 69% and 87% for diameter, compared to plants not pruned. And at 360 DAA, this difference fell to 21.8 and 22.8% for height and diameter, respectively. At 640 DAA, there was indicative of recovery of pruned plants, even though there was a negative linear relationship between the intensity of pruning in relation to growth. It was concluded that the crown about 2 feet in diameter provided favorable conditions for early growth of eucalypt and less involvement in the area occupied by forage. The type of weeding did not influence the early growth of Eucalyptus and pruning early facilitates the application of glyphosate, but causes reduction in plant growth.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, a discussão sobre a necessidade de se desenvolver e implementar tecnologias que possam contribuir para a melhoria do desenvolvimento do meio rural foi ampliada, uma vez que os problemas associados às questões econômicas e ambientais tornam-se cada vez mais frequentes (Oliveira Neto et al., 2010a). Nesse contexto, a associação de espécies compondo os Sistemas Agroflorestais, juntamente com o Sistema de Plantio Direto, surge como opção viável para o desenvolvimento sustentável e para melhoria na qualidade de vida, principalmente, de pequenos produtores rurais (Ferreira et al., 2010a).

Sistemas Agroflorestais (SAF's) são formas de uso do solo que envolvem deliberada retenção, introdução, ou mistura de árvores ou outras plantas lenhosas nos campos de produção agrícola/animal, visando obter benefícios resultantes de interações econômicas, ecológicas e sociais (MacDicken e Vergara, 1990). Esses sistemas, se bem manejados, têm potencial para aumentar a produtividade e reduzir riscos de degradação, além de possibilitar melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Além disso, a adoção dos SAF's pode promover a diversificação da produção na propriedade, aumentando as possibilidades de sucesso na comercialização desses produtos, favorecendo a permanência do homem no campo (Ferreira et al., 2010b).

Os Sistemas Agroflorestais que associam pastagens e/ou animais e árvores, também denominados Sistemas Silvopastoris (Daniel et al., 1999), destacam-se dos monocultivos, pela melhor utilização da área no tempo e no espaço. Esses sistemas

podem ser implantados nas mais diversas situações, independentemente do tamanho da propriedade.

Considerando as espécies florestais com potencial para compor esses sistemas, o eucalipto tem sido uma das mais cultivadas, em razão de suas características de rápido crescimento, potencial para a produção de madeira para usos múltiplos e da boa adaptação às condições edafoclimáticas existentes no país (Oliveira Neto et al., 2010a). A área de florestas com eucalipto está em franca expansão na maioria dos estados brasileiros com tradição na silvicultura, e em estados considerados como novas fronteiras da silvicultura, existindo atualmente mais de quatro milhões de hectares plantados no Brasil (ABRAF, 2010).

Nos Sistemas Agroflorestais, os componentes produtivos devem ser alocados para serem sustentáveis, de modo a usarem com máxima eficácia os recursos de crescimento (radiação solar, água, e nutrientes) com menor competição entre si (Oliveira Neto et al., 2010b). Entretanto, a interferência de plantas daninhas pode comprometer o equilíbrio dos recursos de crescimento, por competir com estes para o seu crescimento (Souza et al., 2003).

Apesar de o gênero *Eucalyptus* possuir espécies de rápido crescimento e boa competitividade quanto a seu estabelecimento no campo, isso não o isenta da interferência das plantas daninhas, que tem como consequência o decréscimo quantitativo e qualitativo da produção (Tuffi Santos et al., 2005). A interferência imposta pelas plantas daninhas no eucalipto é mais severa na fase inicial de crescimento, ou seja, nos dois primeiros anos de implantação da cultura (Toledo et al., 2003). Para promover maior velocidade de crescimento de eucalipto é necessária uma faixa mínima de controle de plantas daninhas (Toledo et al., 2000).

Nos Sistemas Silvistoris, as espécies forrageiras são consideradas componentes do sistema (Bernardino e Garcia, 2009), entretanto, a partir do momento em que começam a interferir negativamente no desenvolvimento dos demais componentes, estas devem ser consideradas plantas daninhas, necessitando assim de intervenções, visando minimizar ou mesmo eliminar a interferência.

Por se tratar de um sistema complexo, que envolve a produção forrageira/animal e florestal numa mesma área, as práticas culturais aplicadas nesses sistemas também se tornam complexas (Ferreira et al., 2010b). Dentre essas práticas, destaca-se o manejo integrado de plantas daninhas, que visa reduzir a competição destas plantas em relação

aos componentes do sistema. No manejo integrado, com a combinação de diversos métodos de controle, busca-se minimizar as interferências negativas das plantas daninhas sobre as culturas de interesse e potencializar os seus efeitos positivos.

Dentre os métodos de controle do manejo integrado, o mecânico e o químico são os mais utilizados na área florestal, sendo este último o mais adotado devido às grandes áreas cultivadas, à escassez de mão de obra e ao menor custo (Machado et al., 2010). Esse método pode ser usado em período chuvoso, quando o controle mecânico é menos eficiente e a mão de obra direcionada para outras atividades, como o plantio. Além disso, permite que a cobertura morta persista por maior tempo sobre o solo, em comparação ao controle mecânico, e propicia controle por tempo mais prolongado. Apresenta ainda baixo custo/área, rapidez e eficiência na operação (Machado et al., 2010).

O controle das plantas daninhas com glyphosate, em aplicações dirigidas, normalmente é maior nos dois primeiros anos de implantação da cultura, podendo, em caso de reinfestação, estender-se por quase todo o ciclo, por questões operacionais e busca de incrementos na produtividade (Tuffi Santos et al., 2007). Todavia, até mesmo quando se adota elevado nível tecnológico, verifica-se a ocorrência do contato do glyphosate durante as aplicações dirigidas do produto, com o eucalipto, principalmente com os ramos mais baixos das plantas. Em consequência disso, tem-se observado regularmente a ocorrência de intoxicação na parte aérea causada pelo herbicida (Tuffi Santos et al., 2005).

A intoxicação de plantas de eucalipto por glyphosate é caracterizada pela presença de folhas cloróticas, evoluindo em alguns casos para necroses e redução do crescimento da planta. Essa deriva pode acarretar prejuízos no desenvolvimento do eucalipto ou mesmo a diminuição do estande, devido à morte de plantas mais jovens (Tuffi Santos et al., 2005; Tuffi Santos, et al., 2007).

Diante da importância do controle químico no manejo integrado das plantas daninhas na cultura do eucalipto, buscam-se alternativas que possam reduzir os prejuízos causados pela deriva. Nesse sentido, a desrama, que é uma prática silvicultural, pode ser utilizada visando reduzir ou até mesmo eliminar os sintomas de intoxicação por glyphosate em plantas de eucalipto.

Considerando que a desrama é uma operação fundamental para a produção de madeira de qualidade para serraria e facilitar a entrada de radiação solar nos Sistemas

Agrossilvipastoris e Silvipastoris para melhor desenvolvimento do pasto, se aplicada precocemente, mais um benefício poderá ser atribuído a ela: facilitar a aplicação de glyphosate para o controle de plantas daninhas. Entretanto, na literatura há carência de informações sobre os benefícios, assim como também dos prováveis prejuízos da desrama precoce no eucalipto em Sistemas Agroflorestais.

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o diâmetro de coroamento em torno das plantas de eucalipto, a capina com glyphosate, com enxada e a desrama precoce sobre o crescimento do eucalipto em Sistema Silvipastoril.

2. LITERATURA CITADA

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico da ABRAF 2010 ano base 2009/ABRAF. Brasília: ABRAF, 140p. 2010. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF10-BR.pdf> . Acesso em: 30 de junho de 2011.

BERNARDINO, F. S. e GARCIA, H. Sistemas Silvistoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.77-87, 2009.

DANIEL, O. et al. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, v.23, n.3, p.367-370, 1999.

FERREIRA, L. R. et al. Manejo de plantas daninhas na integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Informe Agropecuário**, v.31, n.257, p.37-46, 2010a.

FERREIRA, L. R. et al. Manejo de plantas daninhas em Sistema Agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S. N. et al. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura Pecuária e Floresta**. Viçosa: SIF, p.105-122. 2010 b.

MacDICKEN, K. G.; VERGARA, N. **Agroforestry: classification and management**. New York: Wiley Interscience, 1990. 382p.

MACHADO, A. F. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do eucalipto. In: FERREIRA, L. R. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2010. p.15-37.

OLIVEIRA NETO, S. N. et al. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura Pecuária e Floresta**. Viçosa, SIF, 2010a. 190p.

OLIVEIRA NETO, S. N. et al. Arranjos estruturais do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril e seu manejo por desrama e desbaste. **Informe Agropecuário**, v.31, n.257, p.47-58. 2010b.

SOUZA, L. S. A. et al. Composição florística de plantas daninhas em agrossistemas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.249-255, 2003.

TOLEDO, R. E. B. et al. Períodos de controle de *Brachiaria* sp. e seus reflexos na produtividade de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, v.63, p.221-232, 2003.

TOLEDO, R. E. B. et al. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.395-404, 2000.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.133-137, 2007.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.133-142, 2005.

CRESCIMENTO DE EUCALIPTO EM SISTEMA SILVIPASTORIL SOB DIFERENTES DIÂMETROS DE COROAMENTO

RESUMO: Objetivou-se, nesse trabalho, avaliar diâmetros de coroamento sobre o crescimento inicial de plantas de eucalipto consorciado com *Brachiaria decumbens* em Sistema Silvipastoril. O experimento foi realizado numa área de pastagem estabelecida de *B. decumbens*, na qual foi plantado o eucalipto, híbrido urograndis (clone GG100), no espaçamento 8 x 3 m. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições. Os tratamentos consistiram de cinco diâmetros de coroamento (0,0; 1,0; 1,5; 2,0 e 3,0 m) no entorno das plantas de eucalipto. Ao longo do experimento foram realizadas cinco capinas com enxada, conforme os diferentes diâmetros de coroamento, visando manter as plantas de eucalipto livre da interferência de *B. decumbens*. Aos 90, 180, 270 e 360 DAP avaliou-se a altura e o diâmetro nas plantas de eucalipto, aos 360 DAP avaliou-se também a biomassa da parte aérea e a área foliar. Aos 90 DAP verificou-se que as plantas não capinadas tiveram menor crescimento, quando comparadas com as submetidas aos coroamentos. Diâmetros de coroamento de 2,51 e 2,64 m permitiram maior crescimento em altura e em diâmetro ao nível do solo das plantas de eucalipto, respectivamente, em todas as épocas avaliadas. A produção da biomassa e área foliar, por planta, aos 360 DAP, também foram influenciadas pelos diâmetros de coroamento. Os coroamentos que proporcionaram maior acúmulo de matéria seca de caule, folhas e galhos, e área foliar foram 2,94; 2,39; 2,95 e 2,27 m, respectivamente. Observou-se em todas as avaliações diâmetros ótimos de controle da forrageira no entorno das plantas de eucalipto entre 2 e 3 metros. Concluiu-se que o coroamento em torno de 2 metros de diâmetro proporcionou condições favoráveis ao crescimento inicial das plantas de eucalipto e menor comprometimento na área ocupada pela forrageira.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas Agroflorestais; Matocompetição; Faixas de controle.

GROWTH OF EUCALYPTUS IN SILVOPASTORAL SYSTEM UNDER DIFFERENT DIAMETERS CROWN

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate crown diameters on the early growth of eucalypt intercropped with *Brachiaria decumbens* in silvopastoral system. The experiment was conducted in an area of established pasture of *B. decumbens*, which was planted eucalyptus, hybrid urograndis (clone GG100), spaced 8 x 3 m. We used a randomized block design with six replicates. Treatments consisted of five crown diameters (0.0, 1.0, 1.5, 2.0 and 3.0 m) surrounding the plants of eucalyptus. During the experiment were performed with five weeding hoe, as the crowning of different diameters in order to keep the plants free from the interference of eucalyptus *B. decumbens*. At 90, 180, 270 and 360 DAP was evaluated height and diameter in an eucalyptus plantation at 360 DAP was also evaluated shoot biomass and leaf area. At 90 DAP there was not weeded plants had lower growth when compared to those submitted to the crown. Crown diameters of 2.51 and 2.64 m allowed greater growth in height and diameter at ground level of eucalyptus plants, respectively, in all periods. The production of biomass and leaf area per plant at 360 DAP, were also influenced by crown diameters. The crown that showed higher dry matter accumulation of stems, leaves and branches, and leaf area were 2.94, 2.39, 2.95 and 2.27m respectively. It was observed in all evaluations diameters optimal control of forage in the vicinity of the eucalyptus plants 2 to 3 meters. It was concluded that the crown about 2 feet in diameter provided favorable conditions for early growth of eucalypt and less involvement in the area occupied by forage.

KEYWORDS: Agroforestry Systems; Weed competition, Control ranges.

1. INTRODUÇÃO

Os plantios florestais, em diferentes regiões do mundo, é necessário para garantir o suprimento de madeira para as variadas necessidades da crescente população mundial, gerando oportunidades de negócio em escala industrial, bem como a nível de propriedades rurais, principalmente quando áreas ociosas são utilizadas para os plantios florestais (Oliveira Neto et al., 2007). Nesse sentido, o interesse por espécies de rápido crescimento e elevada produção de madeira, como as do gênero *Eucalyptus*, tem crescido nos últimos anos, visto ser uma atividade lucrativa e que contribui para a redução dos impactos sobre os remanescentes florestais nativos (Fontan, 2007).

Devido aos investimentos necessários para a implantação dessas florestas e ao longo período para obter retorno financeiro, têm-se buscado diversas alternativas para amortizar esse custo. Entre estas alternativas, a utilização do Sistema Silvipastoril com o eucalipto tem sido uma opção (Bernardino e Garcia, 2009). Esse sistema permite a obtenção do produto florestal, mantendo-se a atividade pastoril e respeitando os princípios básicos do manejo sustentável (Oliveira Neto et al., 2007).

Apesar de apresentar rápido crescimento inicial e boa competitividade quanto a seu estabelecimento no campo, o eucalipto é sensível à interferência causada pela braquiária, resultando em decréscimos na produção (Tuffi Santos et al., 2005). Nesse sentido, o manejo das espécies consorciadas torna-se fundamental para o sucesso do Sistema Silvipastoril.

A interferência imposta por espécies do gênero *Brachiaria* é mais severa na fase inicial de crescimento, ou seja, nos dois primeiros anos de instalação da cultura do eucalipto (Toledo et al., 2003). Silva et al. (2000b) observaram que, independentemente do nível de água no solo, *B. brizantha* foi mais competitiva no estágio inicial de desenvolvimento que as espécies de *Eucalyptus citriodora* e *E. grandis*.

Toledo et al. (2000), avaliando faixas de controle de *B. decumbens* na formação de florestas de eucalipto urograndis (*E. grandis* x *E. urophylla*), plantado no espaçamento 3 x 3 m, verificaram que as plantas daninhas passam a reduzir significativamente o crescimento do eucalipto a partir de 14-28 dias de convivência, e que é necessário um período de 140 dias de controle para assegurar o pleno desenvolvimento da cultura no primeiro ano de seu ciclo de desenvolvimento. Eles

concluíram que para promover uma maior taxa de crescimento do eucalipto seria necessária uma faixa mínima de controle de 1 m de cada lado da linha.

Em espaçamentos de plantios mais amplos, como os adotados nos Sistemas Silvopastoris e Agrossilvipastoris, as interações entre as espécies consorciadas são diferentes quando comparados aos monocultivos florestais, podendo haver maior disponibilidade de água no solo (Leite et al., 1997), e principalmente maior entrada de radiação solar no dossel do sistema. Essa maior quantidade de radiação disponível, necessária para o adequado crescimento da braquiária, espécie com metabolismo C4, passa a ser um fator importante nesses sistemas (Oliveira et al., 2007), aumentando a competitividade dessa espécie. Andrade et al. (2003), avaliando o desempenho de gramíneas forrageiras em um Sistema Silvopastoril com eucalipto (10 x 4 m), concluíram que mesmo em ambientes sombreados as espécies *B. brizantha*, *B. decumbens* e *Panicum maximum* apresentaram boa capacidade produtiva. Campos et al. (2007) e Fernandes et al. (2008) afirmam que essas espécies são altamente competitivas com o eucalipto.

Por se tratar de um consórcio entre espécies, o Sistema Silvopastoril é mais complexo, tornando mais complexas também as práticas culturais aplicadas (Ferreira et al., 2010 e Oliveira Neto e Paiva, 2010). Para promover bom crescimento do eucalipto, no espaçamento 3 x 3 m, é necessária uma faixa de controle da braquiária igual a 2,0 m de largura (Toledo et al., 2000). Entretanto, no Sistema Silvopastoril, quanto menor a faixa de controle, maior será a área ocupada pela braquiária e conseqüentemente maior área disponível para pastejo. Nesse caso é fundamental a determinação do diâmetro de coroamento da braquiária que proporcione boas condições para o estabelecimento da cultura do eucalipto sem comprometer a área de pasto, visando, assim, obter melhor aproveitamento do sistema. Todavia, ainda são limitadas as informações científicas sobre determinadas técnicas de cultivo desses sistemas consorciados.

Diante do exposto, objetivou-se, avaliar o efeito de diferentes diâmetros de coroamento sobre o crescimento inicial de plantas de eucalipto em Sistema Silvopastoril com *B. decumbens*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em condições de campo, no município de Viçosa, Minas Gerais, nas coordenadas 20°75' S e 42°88'W, em altitude de 650 m. O clima é tropical de altitude, com verões chuvosos e invernos frios e secos (Figura 1).

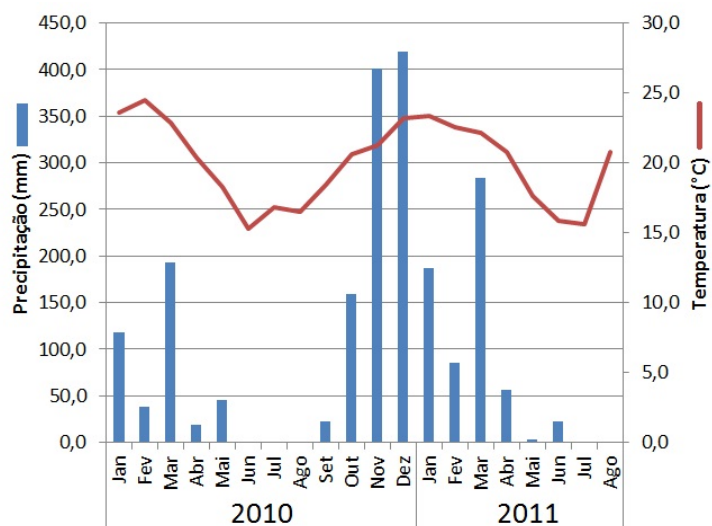


Figura 1: Dados climáticos mensais durante o período do ensaio. Precipitação pluviométrica total (mm) e temperatura média (°C).

Fonte: Inmet (Dados coletados a 5 Km do local de estudo).

O experimento foi implantado numa pastagem já formada com *B. decumbens*, na qual foi plantado o eucalipto, híbrido urograndis (clone GG100), no espaçamento 8 x 3 m (416 plantas ha⁻¹). Antes do plantio do eucalipto foi realizada a amostragem de solo para análise química (Quadro 1). Posteriormente, dessecou-se a vegetação existente, através da aplicação de glyphosate, em faixas de dois metros, nas quais foram feitas covas de 0,3 x 0,3 x 0,3 m. O plantio das mudas de eucalipto foi realizado em dezembro de 2009, quando foram aplicados 130 g da formulação comercial NPK (06-30-06) + 1% de Boro, por cova, e em cobertura (90 dias após o plantio) 150 g por planta da formulação NPK (20-05-20) + 1% de Boro + Magnésio.

Quadro 1: Características químicas do solo de amostras coletadas de 0 a 20 cm e 20 – 40 cm no local do experimento

Prof. (cm)	pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca ²⁺ Mg ²⁺ Al ³⁺ H+Al SB CTC (t) CTC (T) cmol _c dm ⁻³					V m %			
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V	m
0-20	5,5	1,17	29,6	1,43	0,56	1,19	3,73	2,15	2,34	5,88	36,4	9,8
20-40	5,5	0,79	23,0	1,00	0,48	0,32	3,73	1,65	1,97	5,38	30,3	18,2

O experimento foi instalado no delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições. Os tratamentos consistiram de cinco diâmetros de coroamento (0,0; 1,0; 1,5; 2,0 e 3,0 m) no entorno das plantas de eucalipto. Cada parcela foi composta por cinco plantas, sendo destas, três, utilizadas para a coleta dos dados de diâmetro ao nível do solo e altura. As plantas de *B. decumbens*, assim como as outras plantas daninhas existentes dentro das coroas propostas, foram eliminadas através do controle mecânico com enxada, durante todo o período de avaliação do experimento. Para isso, foram realizadas cinco capinas em diferentes épocas (0; 60; 120; 240 e 300 dias após o plantio - DAP).

Após a demarcação das parcelas e antes da aplicação dos tratamentos, foram realizadas medições de diâmetro ao nível do solo e altura de cada planta na área útil das parcelas. Na ocasião da mensuração inicial, as plantas apresentavam, em média, altura de 0,23 m e 0,16 cm de diâmetro.

Os dados relativos à altura das plantas e diâmetro ao nível do solo foram analisados no esquema de parcelas subdivididas no tempo (4 épocas de avaliação: 90, 180, 270 e 360 DAP).

Aos 360 DAP foi avaliada a matéria seca da parte aérea e a área foliar. Para isso, o peso fresco total do caule, dos galhos e das folhas da planta média da parcela foram determinados separadamente no campo. Caules com diâmetro menor que dois centímetros foram considerados galhos. Amostras dos caules com aproximadamente 5 cm de espessura foram coletados da região basal, mediana e do topo de cada caule da planta amostrada. Amostras de folhas e galhos foram coletadas aleatoriamente, após a homogeneização do material, para determinação da massa seca. Essas amostras foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação de ar a 75°C, até atingirem massa constante. As amostras de folhas, antes de serem colocadas em estufa, foram utilizadas para a determinação da área foliar por meio de um medidor de área Li-cor Instruments (modelo LI 3100) (Tomé, 2007). Para determinação do peso seco total de folhas, galhos e caule, e a área foliar por planta, foram estabelecidas as seguintes relações:

$$1- \frac{\text{Peso Fresco da Amostra}}{\text{Peso Fresco da Amostra}} = \frac{\text{Peso Fresco Total}}{\text{Peso Seco Total}}$$

$$2- \frac{\text{Peso Fresco da Amostra}}{\text{Área Foliar da Amostra}} = \frac{\text{Peso Fresco Total}}{\text{Área Foliar Total}}$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. Os modelos foram escolhidos baseados no fenômeno biológico, na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste t, adotando-se o nível de 10% de probabilidade, e no coeficiente de determinação (R^2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Altura e Diâmetro ao nível do solo

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para os diâmetros de coroamento, épocas de avaliação, bem como para a interação Época x Coroamento, no crescimento em altura e diâmetro das plantas de eucalipto (Tabela 1). Assim, o crescimento das plantas de eucalipto em altura e diâmetro foram analisados mediante modelos de regressão (Tabela 2).

Tabela 1: Resumo da análise de variância para altura e diâmetro ao nível do solo das plantas de eucalipto em Sistema Silvipastoril, em função do coroamento e da época de avaliação

F.V.	G.L.	Quadrado Médio	
		Altura	Diâmetro
Bloco	5	2,405365	1,855246
Coroamento	4	1,777528**	2,998755**
Erro (A)	20	0,280852	0,339901
Época	3	61,469872**	101,693406**
Época x Coroamento	16	0,158285*	0,199892*
Resíduo	100	0,101981	0,114957
C.V. (%) da parcela	-	17,10	15,18
C.V. (%) da subparcela	-	10,31	8,83

* F significativo a 5%; ** F significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 2: Equações de regressão ajustadas para altura (m) e diâmetro ao nível do solo (cm) de plantas de eucalipto no Sistema Silvipastoril, em função do diâmetro de coroamento (C) e do tempo (T)

Característica	Equações	R ²
Altura	$\hat{A} = -0,0776 + 0,4947^* C + 0,0122^* T - 0,0984^* C^2$	0,9723
Diâmetro	$\hat{D} = -0,3429 + 0,5894^{**} C + 0,0160^* T - 0,1115^* C^2$	0,9556

(**) – significativo a 1% de probabilidade; (*) - significativo a 5% de probabilidade; (•) - significativo a 10% de probabilidade.

Aos 90 DAP verificou-se que plantas que cresceram sob influência dos coroamentos tiveram maior crescimento (Figuras 2 e 3), quando comparadas com a testemunha sem capina. Esse comportamento foi observado nas demais épocas avaliadas (180, 270 e 360 DAP), confirmando a interferência negativa que as plantas de braquiária exercem nas plantas de eucalipto, no primeiro ano após o plantio. Pitelli e Marchi (1991) citam que a cultura do eucalipto manifesta alta sensibilidade à competição com as plantas daninhas. Essa competição é mais impactante na fase de implantação do povoamento, até cerca de um ano após o plantio, particularmente quando estabelecida com espécies de rápido crescimento, como as gramíneas (Silva, 1993).

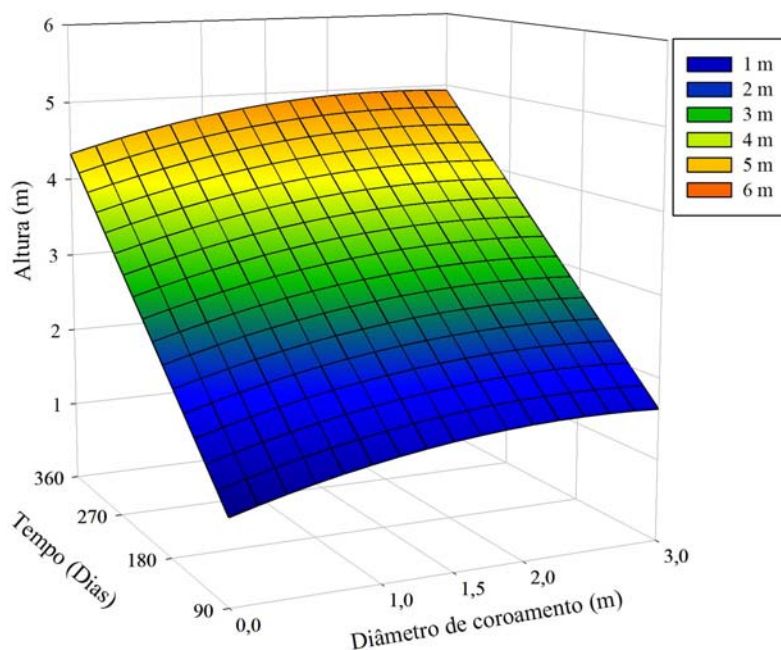


Figura 2: Estimativa da altura de plantas de eucalipto submetidas a diferentes diâmetros de coroamento e épocas de avaliação em Sistema Silvipastoril.

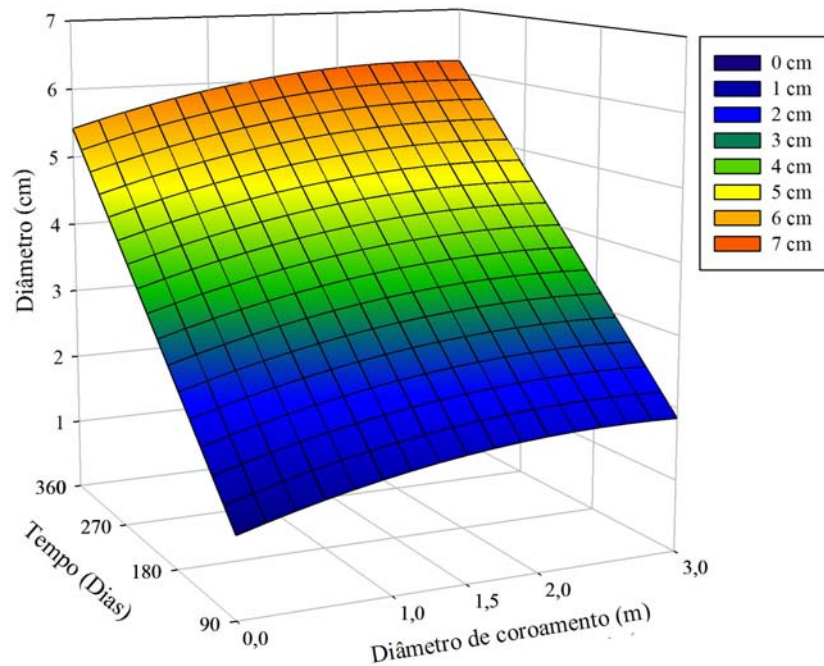


Figura 3: Estimativa do diâmetro ao nível do solo de plantas de eucalipto submetidas a diferentes diâmetros de coroamento e épocas de avaliação em Sistema Silvipastoril.

Por serem espécies que possuem demandas diferenciadas por água, luz e nutrientes, e na maioria das vezes esses recursos, ou pelo menos um destes, estar disponível em quantidade insuficiente, se estabelece a competição. Nesse caso, a espécie que acessar e utilizar os recursos de maneira mais eficiente ou continuar a crescer, mesmo com baixos níveis de recursos, irá sobressair (Machado et al., 2010). Sobre isso, Silva et al. (2000b) citam que, por ter rápido crescimento inicial do sistema radicular e da parte aérea, a *B. brizantha* apresenta forte competição pelos recursos de crescimento com o eucalipto. Toledo et al. (2001) observaram que, a partir de 4 plantas m^{-2} , a braquiária interfere significativamente no crescimento inicial das plantas de eucalipto, reduzindo o diâmetro e a altura das plantas em avaliações realizadas até 190 DAP.

A altura máxima estimada das plantas de eucalipto (4,94 m) foi observada aos 360 DAP com diâmetro de coroamento igual a 2,5 m (Figura 2). O diâmetro de coroamento em torno de 2,6 metros proporcionou o maior diâmetro ao nível do solo em todas as épocas avaliadas, sendo o maior valor obtido aos 360 DAP (6,20 cm) (Figura 3). Em condições de baixa infestação, coroamentos com diâmetros crescentes ao longo do tempo podem ser mais vantajosos operacionalmente e economicamente. Para Toledo

et al. (2000), faixas crescentes acompanhando o desenvolvimento radicular das plantas de eucalipto (3 x 3 m) podem ser aplicadas, levando-se também em consideração os custos e as condições operacionais.

Aos 360 DAP, observou-se na testemunha sem capina a altura de planta de 4,31 m e diâmetro de 5,41 cm, o que equivale a uma redução de 12,6% e 12,8%, respectivamente, em relação ao maior valor estimado. Toledo et al. (2003) verificaram que as plantas de eucalipto, no espaçamento 3 x 2 m, que conviveram com as plantas daninhas infestantes, durante os primeiros 364 dias, apresentaram redução de 68,2% do diâmetro do caule e 65,7% na altura, em relação às plantas de eucalipto que cresceram livres da interferência das plantas daninhas. Esse fato demonstra que plantas de eucalipto que se desenvolveram sem a competição com a braquiária apresentaram maior crescimento inicial. Em Sistema Silvipastoril, esse maior crescimento é importante também por oferecer maior resistência às plantas de eucalipto, diminuindo os possíveis efeitos danosos causados pelos animais (bovinos) quando estes iniciarem o pastejo, viabilizando assim a entrada dos animais nesses sistemas em menor tempo.

Em todas as épocas avaliadas, verificou-se que o diâmetro de coroamento que proporcionou o maior crescimento em altura das plantas de eucalipto foi 2,5 m (Figura 2) e 2,64 m para o diâmetro ao nível do solo (Figura 3). Entretanto, por se tratar de um sistema que associa duas espécies numa mesma área, diâmetros de coroamento que proporcionam o máximo de crescimento do eucalipto pode não ser o mais viável para o sistema como um todo, uma vez que quanto maior a área mantida limpa, menor será a área disponível para a pastagem, além do maior custo na confecção das coroas.

Diâmetros de coroamento de 2,0 metros proporcionaram plantas de eucalipto com altura e diâmetro de 4,91 m e 6,15 cm (Figuras 2 e 3), que representam 99,5% e 99,3% respectivamente em relação à coroa que proporcionou o máximo crescimento, notando-se não haver um ganho expressivo no crescimento do eucalipto ao se utilizar coroamentos superiores a 2,0 metros de diâmetro. Toledo et al. (2000), avaliando o controle de plantas daninhas em eucalipto, no espaçamento 3 x 3 m, no primeiro ano de implantação, concluíram que para promover maior taxa de crescimento em altura e diâmetro das plantas de eucalipto é necessário uma faixa mínima de controle de 1 m de cada lado da linha de plantio, correspondendo à faixa total de 2 m de largura.

3.2. Matéria seca e área foliar

Verificou-se efeito significativo do coroamento sobre a área foliar e acúmulo de matéria seca de caule, galhos, folhas e total da parte aérea das plantas de eucalipto, (Tabela 3).

Tabela 3: Resumo da análise de variância dos dados de matéria seca de caule, galhos, folhas, total e área foliar das plantas de eucalipto no Sistema Silvipastoril, aos 360 DAP, em função do diâmetro de coroamento

F.V.	G.L.	Quadrado Médio				
		Caule	Galhos	Folhas	Total	Área foliar
Bloco	5	0,22903	0,07172	0,29967	1,40182	26,78959
Coroamento	4	4,35705**	1,00832**	0,82809*	15,19859**	112,99378**
Resíduo	20	0,37324	0,21167	0,20473	0,82106	17,34235
C.V. (%) =		20,83	34,16	30,23	15,69	27,93

* F significativo a 5%; ** F significativo a 1% de probabilidade.

A produção de matéria seca por planta, aos 360 DAP, foi influenciada significativamente pelos diferentes diâmetros de coroamento, sendo 2,94; 2,39 e 2,95 metros, os diâmetros estimados que promoveram o maior acúmulo de massa do caule, folhas e galhos, respectivamente (Figura 4). Comparando-se o peso estimado de matéria seca de caule nos diferentes coroamentos, observa-se que os diâmetros de 1,0; 1,5; 2,0 e 3,0 metros proporcionaram ganhos médios de 61, 83, 98 e 109%, respectivamente, em relação à testemunha sem capina (Figura 4). Tal fato, associado aos valores estimados de matéria seca de folhas (Figura 4) e área foliar (Figura 5), revelam que devido à competição exercida pela forrageira, o eucalipto apresenta menor biomassa de folhas e área foliar e, conseqüentemente, menor acúmulo de matéria seca do caule, evidenciando a ocorrência da competição com a braquiária ao longo do tempo.

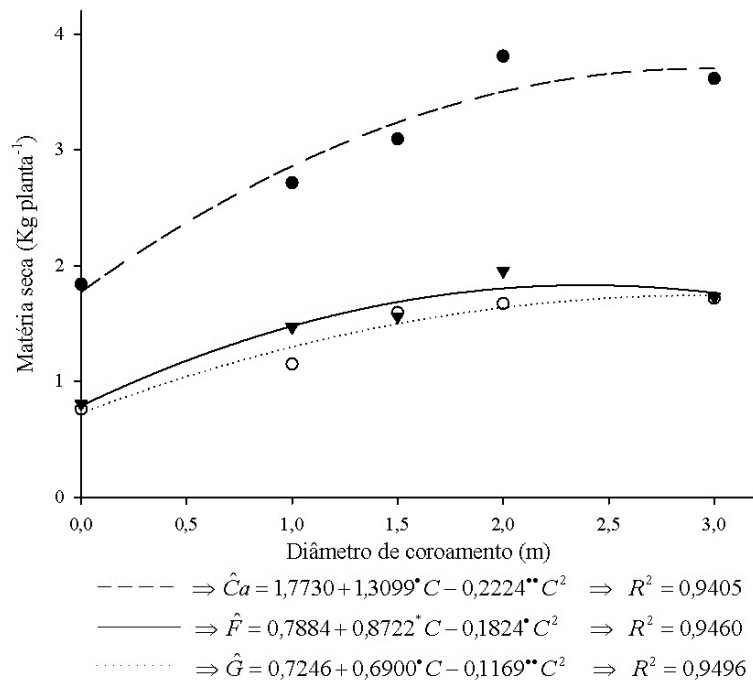


Figura 4: Estimativa da matéria seca de caule ($\hat{C}a$), folhas (\hat{F}) e galhos (\hat{G}) das plantas de eucalipto no Sistema Silvipastoril, aos 360 DAP, submetidas a diferentes diâmetros de coroamento (C - diâmetro de coroamento (m); (*) - significativo a 5% de probabilidade; (•) - significativo a 10% de probabilidade; (••) - significativo a 20% de probabilidade).

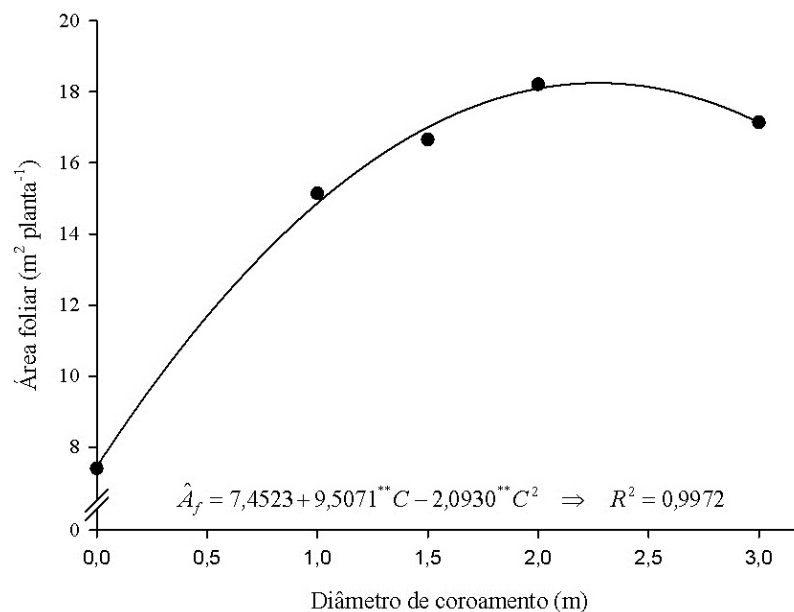


Figura 5: Estimativa da área foliar das plantas de eucalipto no Sistema Silvipastoril, aos 360 DAP, submetidas a diferentes diâmetros de coroamento (Af - área foliar (m² planta⁻¹); C - diâmetro de coroamento (m); (**)) - significativo a 1% de probabilidade).

Segundo Pitelli & Marchi, (1991), plantas que investem em fotoassimilados na produção de folhas têm maior capacidade competitiva, uma vez que a competição por luz restringe a fonte predominante de energia aos processos básicos de recrutamento de elementos e de elaboração de todas as substâncias envolvidas no crescimento do vegetal, levando as plantas a serem mais competitivas por água e nutrientes (Zanine e Santos, 2004). Walker et al. (1988) enfatizavam que as plantas que desenvolvem mais rapidamente em altura e área foliar competem mais efetivamente por luz. Para Sanderson e Elwinger (2002) o aumento da capacidade competitiva de plantas está relacionado, entre outros fatores, à rapidez de expansão foliar, à formação de dossel e altura de planta.

A testemunha sem capina apresentou menor produção de matéria seca de galhos e folhas em relação aos demais tratamentos (Figura 4). Tal fato pode estar associado à alta infestação de braquiária próxima ao eucalipto, fazendo com que baixos níveis de radiação atinjam as folhas inferiores do dossel, causando o abortamento. Sobre isso, Pitelli & Marchi (1991) comentam que, sob intensa infestação de plantas daninhas, o eucalipto tende a perder rapidamente os ramos e as folhas da base da copa.

A área foliar das plantas de eucalipto apresentou resultados semelhantes aos de matéria seca, sendo também afetada pelos diâmetros de coroamento. Para essa variável, 2,27 m de diâmetro foi o que promoveu a maior área foliar ($18,25 \text{ m}^2 \text{ planta}^{-1}$) (Figura 5). Quanto maior o investimento da planta para formar área foliar, maior a tendência de ganho de biomassa, uma vez que a planta priorizou o investimento em órgão produtor de fotoassimilados.

Os dados de matéria seca da parte aérea das plantas de eucalipto (Figura 6) corroboram com os dados de altura e diâmetro (Figuras 1 e 2), no sentido de que as plantas de eucalipto submetidas aos tratamentos com maiores áreas livres de infestação destacaram-se com médias de crescimento superiores. Observa-se, também, que o diâmetro de coroamento que proporcionou maior acúmulo de matéria seca da parte aérea foi 2,79 metros (Figura 6).

Em Sistemas Silvopastoris é importante que as plantas de eucalipto se desenvolvam mais rapidamente. Na fase inicial do sistema, um dos fatores mais limitantes à entrada de animais é o baixo crescimento em altura e diâmetro das plantas de eucalipto, que podem conferir menor resistência a possíveis danos causados por animais (Garcia et al., 2010).

O diâmetro de coroamento de 2,0 metros proporcionou produção de matéria seca da parte aérea estimada em 6,93 kg planta⁻¹, ou seja, 95,6% em relação ao que proporcionou maior ganho em biomassa (2,79 m) (Figura 6). Isso mostra que o incremento de matéria seca de parte aérea proporcionado pelo diâmetro de 2,79 m, em relação ao de 2,0 metros, é somente 4,4% superior. Por outro lado, ao utilizar o diâmetro de 2,0 m, no espaçamento adotado no plantio do eucalipto (8 x 3 m), para o Sistema Silvipastoril, o ganho de área de pastagem é de 12% em relação à coroa de 2,79 m (Tabela 3).

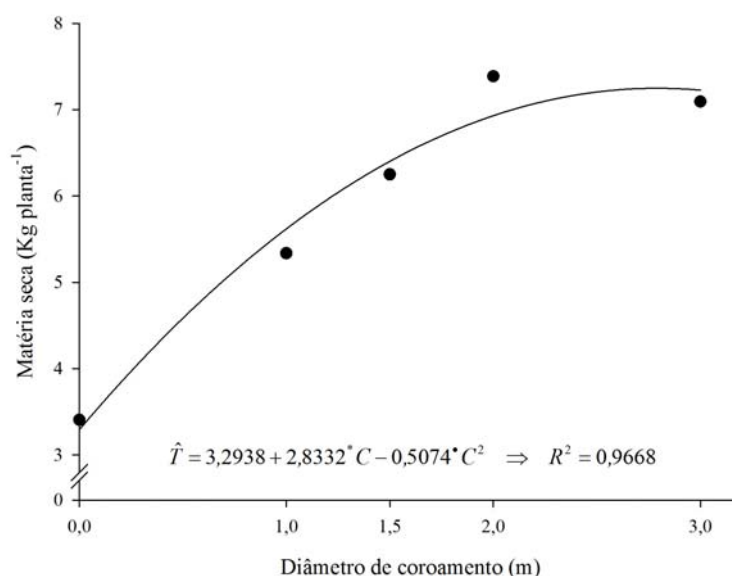


Figura 6: Estimativa da biomassa seca de parte aérea das plantas de eucalipto no Sistema Silvipastoril submetidas a diferentes diâmetros de coroamento (T - matéria seca total da planta (Kg planta⁻¹); (*) - significativo a 5% de probabilidade; (•) - significativo a 10% de probabilidade).

Tabela 3: Área ocupada pelo coroamento (m²) e respectiva porcentagem em relação à área total em Sistema Silvipastoril no espaçamento 8 x 3 m

Diâmetro de coroamento (m)	Área de coroamento		
	m ² planta ⁻¹	m ² ha ⁻¹	% do ha
0,0	0,00	0,00	0%
1,0	0,79	326,73	3%
1,5	1,77	735,13	7%
2,0	3,14	1.306,90	13%
2,79*	6,11	2.543,27	25%
3,0	7,07	2.940,53	29%

* - Estimado para maior acúmulo de matéria seca de parte aérea.

Um aspecto importante relacionado ao Sistema Silvopastoril estudado foi a influência que a braquiária exerceu sobre o eucalipto, conforme o diâmetro de coroamento. Normalmente, espera-se que quanto maior a coroa, maior o crescimento e desenvolvimento do eucalipto, diante menor interferência da braquiária. Entretanto, pelas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6, constatou-se um diâmetro ótimo de coroamento, sendo que acima desse ponto, o coroamento torna-se prejudicial ao eucalipto. Este resultado, de certa forma, mostra que à braquiária pode exercer interações positivas sobre o eucalipto. Alterações pontuais no solo como redução da insolação direta, manutenção da umidade, maior ciclagem de nutrientes e incremento de matéria orgânica podem ser as principais causas dessa interação (Oliveira et al., 2002; Machado et al., 2010).

Conclui-se que coroamento em torno de 2 metros de diâmetro proporcionou condições favoráveis ao crescimento inicial das plantas de eucalipto e menor comprometimento na área ocupada pela forrageira.

4. LITERATURA CITADA

ANDRADE, C. M. S. et al. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em Sistema Silvopastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1845-1850, 2003.

BERNARDINO, F. S. e GARCIA, H. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.77-87, 2009.

CAMPOS, N. R. et al. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* em Sistema Silvopastoril e cultivo. Nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.819-821, 2007.

FERNADES, F. M et al. Efeito residual de calcário, nitrogênio e zinco na produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens* em condições de campo. **Zootecnia Tropical**, v.26, n.2, p.125-131, 2008.

FERREIRA, L. R. et al. Manejo de plantas daninhas em Sistema Agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S. N. et al. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura Pecuária e Floresta**. Viçosa: SIF, 2010. p.105-122.

FONTAN, I. C. I. **Dinâmica de copa e crescimento de clones de eucalipto submetidos a desrama em sistema agroflorestal**. 2007. 80p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

GARCIA, R. et al. Sistemas Silvopastoris: uma integração Pasto, Árvore e Animal. In: OLIVEIRA NETO, S. N. et al. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura Pecuária e Floresta**. Viçosa: SIF, 2010. p.123-165.

LEITE, F. P. et al. Crescimento de *Eucalyptus grandis* em diferentes densidades populacionais. **Revista Árvore**, v.21, n.3, p.313-321, 1997.

MACHADO, A. F. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do eucalipto. In: FERREIRA, L. R. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2010. p.15-37.

OLIVEIRA NETO, S. N.; PAIVA, H. N. Implantação e manejo do componente arbóreo em Sistema Agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S. N. et al. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura, Pecuária e Floresta**. Viçosa: SIF, 2010. p.15-68.

OLIVEIRA NETO, S. N. et al. Eucalipto: as questões ambientais e seu potencial para Sistemas Agrossilvipastoris. In: FERNADES, E. N. et al. **Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: Desafios e Pontencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.245-282.

OLIVEIRA, T. K. et al. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.8, p.1079-1087, 2002.

PITELLI, R. A.; MARCHI, S. R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3, 1991, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, 1991. p.1-11.

SANDERSON, M. A.; ELWINGER, G. F. Plant density and environment effects Orchardgrass-White clover mixtures. **Crop Science**, v.42, p.2055-2063, 2002.

SILVA, W. et al. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Brachiaria brizantha*. **Ciências Agrotécnicas**, v.24, n.1, p.147-159, 2000a.

SILVA, W. et al. Taxa transpiratória de mudas de eucalipto em resposta a níveis de água no solo e à convivência com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.5, p.923-928, 2000b.

SILVA, W. **Tolerância de *Eucalyptus* spp. a herbicidas e a eficiência desses produtos no controle de plantas daninhas**. 1993. 86p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

TOLEDO, R. E. B. et al. Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, v.60, p.109-117, 2001.

TOLEDO, R. E. B. et al. Períodos de controle de *Brachiaria* sp. e seus reflexos na produtividade de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, v.63, p.221-232, 2003.

TOLEDO, R. E. B. et al. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.395-404, 2000.

TOMÉ, M. M. **Texto pedagógico do GIMREF, TP2/2007**. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia, 2007, 280p.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.133-142, 2005.

WALKER, G. K. et al. Leaf area and competition for light between plant species using direct sunlight transmission. **Weed Technology**. v.2, n.2, p. 159-165, 1988.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.11, n.1, p.10-30, 2004.

**MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E DESRAMA
PRECOCE NO CRESCIMENTO DO EUCALIPTO EM SISTEMA
SILVIPASTORIL**

RESUMO: Objetivou-se avaliar os efeitos da capina química e mecânica e da desrama precoce sobre o crescimento do eucalipto em Sistema Silvopastoril, composto por *Eucalyptus saligna* (clone 34039), no espaçamento 9 x 3 m e *Brachiaria brizantha* semeada a lanço. Os tratamentos avaliados constaram de um fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de desrama: 0, 10, 20, 30 e 40% da altura de copa viva do eucalipto e 2 tipos de coroamento, capina mecânica com enxada e química com glyphosate. A desrama artificial foi realizada em relação à altura de copa viva da árvore, retirando-se todos os galhos abaixo do ponto determinado por cada tratamento, 10 meses após o plantio das mudas. As aplicações do glyphosate (1.080 g e.a. ha⁻¹) e as capinas com enxada foram realizadas visando o controle das plantas daninhas num raio de 1,0 m ao redor do caule do eucalipto, sendo realizadas quatro intervenções durante o período experimental. Avaliou-se o ganho em altura e diâmetro ao nível do solo e o volume de copa aos 90, 180, 270 e 360 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA). Aos 640 DAA avaliou-se o crescimento em diâmetro e altura, e a matéria seca do tronco. Não houveram diferenças significativas para os parâmetros avaliados em função dos métodos de capina, entretanto houve efeito para a intensidade de desrama e época de avaliação. Em todas as épocas avaliadas, o aumento no nível de desrama proporcionou redução no crescimento em altura e diâmetro. Aos 90 DAA, plantas com 40% de desrama apresentaram redução no crescimento em altura de 69% e de 87% para diâmetro, em relação às plantas não desramadas, sendo que, aos 360 DAA, essa diferença caiu para 21,8 e 22,8% para altura e diâmetro, respectivamente. Aos 640 DAA, observou-se indicativos de recuperação das plantas desramadas, entretanto ainda verificou-se relação linear negativa entre a intensidade de desrama em relação ao crescimento. Concluiu-se que o tipo de capina não influenciou o crescimento inicial do eucalipto e que a desrama precoce facilita a aplicação de glyphosate, porém causa redução no crescimento das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas Agroflorestais; Matocompetição; Glyphosate.

METHODS AND WEED CONTROL PRUNING EARLY GROWTH OF EUCALYPTUS IN SILVOPASTORAL SYSTEM

ABSTRACT: The objective was to evaluate the effects of chemical and mechanical weeding and pruning on early growth of eucalyptus in silvopastoral system, consisting of *Eucalyptus saligna* (clone34039), spaced 9 x 3m planted to *Brachiaria brizantha*. The treatments consisted of a 5 x 2 factorial, with five levels of pruning: 0, 10, 20, 30 and 40% live crown height of eucalyptus and two types of crown, mechanical weeding hoe and chemical glyphosate. The artificial pruning was carried out in relation to the height of live crown of the tree, removing all the branches below the set point for each treatment, 10 months after planting the seedlings. The applications of glyphosate (1,080 g e.a. ha⁻¹) and with hoe weeding were performed to control weeds within a radius of 1.0 m around the stem of eucalyptus, four interventions being carried out during the trial period. We evaluated the gain in height and diameter at ground level and canopy volume at 90, 180, 270 and 360 days after application (DAA). At 640 DAA evaluated the growth in diameter and height, and stem dry matter. There were no significant differences for the parameters evaluated in terms of weeding methods, however there was no effect for the intensity of pruning and time of evaluation. In all periods, the increase in the level of pruning caused a reduction in growth in height and diameter. At 90 DAA, 40% of plants with pruning showed a reduction in height growth of 69% and 87% for diameter, compared to plants not pruned, and, at 360 DAA, this difference fell to 21.8 and 22, 8% for height and diameter, respectively. At 640 DAA, there was indicative of recovery of pruned plants, even though there was a negative linear relationship between the intensity of pruning in relation to growth. It was concluded that the type of weeding did not influence the early growth of eucalyptus and pruning early facilitates the application of glyphosate, but causes reduction in plant growth.

KEY WORDS: Agroforestry; Weed competition; Glyphosate.

1. INTRODUÇÃO

Espaçamentos de plantio mais amplos e espécies florestais com copas que favorecem a passagem de radiação solar são estratégias de manejo importantes para os Sistemas Agrossilvipastoris e Silvipastoris. Nestas condições, verifica-se maior disponibilidade de radiação solar no sub-bosque, favorecendo a competitividade e o crescimento de espécies forrageiras e, também, maior infestação de plantas daninhas. Assim, o controle da matocompetição, torna-se essencial e necessário para atingir satisfatórios níveis de produção nesses sistemas.

Dentre os métodos de controle de plantas daninhas empregados na cultura do eucalipto, o uso de herbicidas tem sido o mais utilizado, devido à escassez de mão de obra e ao menor custo, entretanto ainda é comum o uso da capina mecânica, principalmente em pequenas propriedades rurais. O glyphosate é o herbicida mais utilizado por exercer bom controle de grande número de espécies daninhas mono e dicotiledôneas, perenes e anuais. Todavia, é comum a ocorrência de deriva do glyphosate durante as aplicações, que atingem principalmente os ramos mais baixos das plantas, provocando, com frequência, intoxicações nas plantas de eucalipto (Tuffi Santos et al., 2007). O contato do glyphosate pode causar prejuízos ao crescimento do eucalipto ou mesmo a diminuição do estande, devido à morte de plantas mais jovens (Tuffi Santos et al., 2005).

Devido à importância do glyphosate nos plantios florestais e aos inúmeros prejuízos causados por sua deriva, existe a necessidade de se desenvolver e implementar tecnologias que facilitem a aplicação desse herbicida, reduzindo os danos causados ao eucalipto. Nesse sentido, a retirada dos galhos mais baixos através da desrama precoce pode reduzir, ou até mesmo eliminar, a intoxicação por glyphosate em plantas de eucalipto.

A desrama artificial é uma prática silvicultural recomendada para melhoria da qualidade da madeira de árvores manejadas para produção de madeira de qualidade para serraria e laminação. Favorece a produção de madeira limpa, livre de nós, desde que ocorra cicatrização completa dos ferimentos, o que irá depender do diâmetro do galho, da sua localização no tronco, do vigor da planta, da idade de realização e da qualidade da operação da desrama artificial (Pires, 2000; Pulrolnik, 2005). Caso essa prática seja realizada precocemente, ela poderá tornar mais simples a aplicação de herbicida em

razão da retirada de ramos e folhas na parte inferior da copa, evitando possíveis injúrias causadas por herbicidas.

Estudos indicam que a desrama artificial pode não influenciar no crescimento das árvores, 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).

Monte et al. (2009), avaliando o crescimento de *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes intensidades e frequências de desrama artificial, iniciadas aos 400 dias após o plantio, verificaram que a intensidade e frequência da desrama artificial não causaram prejuízos ao crescimento do eucalipto, devendo-se evitar remoção superior a 60% da biomassa foliar total, para obter madeira de maior diâmetro. Pulrolnik et al. (2005) avaliando a capacidade de crescimento das plantas de *Eucalyptus grandis*, em resposta à aplicação de diferentes intensidades e idades de aplicação de desrama, verificaram que por volta dos 20 meses de idade é a melhor época para a aplicação da desrama, visando obter madeira de melhor qualidade para serraria. Embora alguns estudos tenham mostrado que a desrama não interfere no crescimento do eucalipto, se a remoção dos ramos for realizada de forma precoce e drástica, haverá retirada de folhas da porção mediana da copa, com elevada capacidade fotossintética (Beadle et al., 2007), podendo reduzir o crescimento das plantas (Pires et al., 2002; Pinkard et al., 2003).

Diante do exposto, propôs-se, com este trabalho, avaliar o efeito do glyphosate e da desrama precoce sobre o crescimento do eucalipto em Sistema Silvipastoril.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em condições de campo, no município de Viçosa, Minas Gerais, nas coordenadas 20°75' S e 42°88'W, em altitude de 650 m. O clima é tropical de altitude com verões chuvosos e invernos frios e secos (Figura 1), do tipo Cwb pelo sistema de Köppen (Golfari, 1975).

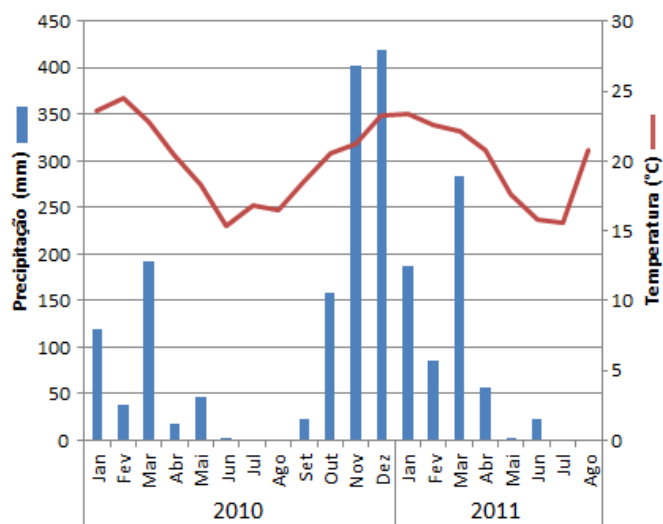


Figura 1: Dados mensais de precipitação pluviométrica total (mm) e temperatura média (°C), durante o período do estudo.

Fonte: Inmet (Dados coletados a 5 Km do local do estudo).

O experimento foi realizado numa área de Sistema Silvipastoril, 300 dias após a implantação. O plantio do *Eucalyptus saligna* (clone 34039) foi realizado após dessecação da área com glyphosate + 2,4-D, em covas de 0,3 x 0,3 x 0,3 m, no espaçamento 9 x 3 m (370 plantas ha⁻¹), consorciado com braquiária. Foram aplicados 130 g por cova da formulação N-P-K (06-30-06) + 1% de Boro no plantio do eucalipto e duas adubações de cobertura, uma aos 90 dias após o plantio, com a aplicação de 150 g da formulação N-P-K (20-05-20), e outra aos 360 dias após o plantio, aplicando-se 150 g de KCl + Boro. A semeadura da *Brachiaria brizantha* foi realizada 90 dias após o plantio do eucalipto, com máquina específica para plantio a lanço, sem adubação, numa densidade de 6 Kg ha⁻¹ de sementes com valor cultural de 72%.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições no esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de desrama: 0, 10, 20, 30 e 40% da altura de copa viva do eucalipto e 2 tipos de coroamento, capina mecânica e química com glyphosate. As parcelas foram compostas por cinco plantas, sendo destas, três utilizadas para a coleta dos dados. Ao lado de cada parcela havia uma linha de plantio como bordadura.

Após a demarcação das parcelas e antes da aplicação dos tratamentos, 300 dias após o plantio, foram feitas medições de diâmetro ao nível do solo e altura de cada planta na área útil das parcelas. Por ocasião da mensuração inicial as plantas apresentavam em média, altura de 3,11 m e 4,47 cm de diâmetro.

A desrama artificial foi realizada em relação à altura de copa viva da árvore, ou seja, altura entre a inserção do primeiro galho vivo até o ápice da planta, retirando-se todos os galhos abaixo do ponto determinado para cada tratamento (Tabela 1).

Tabela 1: Tipo de capina, intensidade de desrama e altura de inserção da copa antes e após a desrama

Tipo de capina	Intensidade de desrama (%)	Altura da copa viva (m)	Altura da desrama (m)	Inserção do primeiro ramo vivo (m)	
				Antes da desrama	Após a desrama
Mecânica	0	3,0	0,00	0,30	0,30
Química	0	2,7	0,00	0,29	0,29
Mecânica	10	2,7	0,27	0,28	0,55
Química	10	2,9	0,29	0,28	0,57
Mecânica	20	2,9	0,59	0,28	0,87
Química	20	2,7	0,55	0,30	0,84
Mecânica	30	2,7	0,81	0,28	1,09
Química	30	2,9	0,86	0,29	1,16
Mecânica	40	3,0	1,19	0,29	1,47
Química	40	2,7	1,08	0,29	1,37

As aplicações do glyphosate (1.080 g e.a. ha⁻¹) foram realizadas visando o controle da *B. brizantha* e outras plantas daninhas num raio de 1,0 m ao redor do caule do eucalipto, tomando-se os devidos cuidados para se evitar a deriva do herbicida nas folhas. Foi utilizado pulverizador costal manual munido de um bico TTI 110015, com válvula reguladora de pressão de 300 KPa, aplicando um volume de calda de 150 L ha⁻¹.

Os coroamentos mecânicos foram realizados através de capina com enxada, no raio de 1,0 m ao redor do caule do eucalipto. Foram realizadas quatro aplicações de herbicidas e quatro coroamentos com enxadas, aos 0, 60, 150 e 300 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), visando eliminar a competição das plantas daninhas e da *B. brizantha* com o eucalipto durante o período de condução do experimento.

Foram avaliados os sintomas do glyphosate nas plantas de eucalipto, aos 10, 70, 160 e 310 DAA, o ganho em altura da planta, em diâmetro ao nível do solo e o volume de copa viva. O ganho em altura e diâmetro foi calculado pela diferença entre a avaliação realizada nas épocas (90, 180, 270 e 360 DAA) e aquela aos 0 DAA. A altura das plantas foi medida utilizando-se uma baliza graduada, e o diâmetro um paquímetro. O volume (m³) de copa viva das plantas foi estimado através da fórmula proposta por Turrell, (1946) citado por Santos et al. (1998):

$$Volume (V) = \frac{\pi D^2}{12} \times H$$

Sendo: D o diâmetro médio basal da copa (m), e H a altura da copa viva da planta (m). O diâmetro médio (D) foi obtido a partir de duas medidas na parte basal da copa das plantas, sendo uma no sentido do maior diâmetro e outra perpendicularmente à primeira.

Os dados relativos de ganho em diâmetro ao nível do solo, altura e de volume de copa viva foram analisados como um fatorial 5 x 2 em parcelas subdivididas no tempo (4 épocas de avaliação: 90, 180, 270 e 360 DAA).

Aos 640 DAA, uma planta com dimensões média, de cada parcela, foi abatida a, aproximadamente, 5 cm do solo, e foram realizadas medidas de diâmetro e altura do tronco (até 2 cm de diâmetro). Amostras de discos do tronco de, aproximadamente, 5 cm de espessura foram coletados da região basal, mediana e do topo para determinação da matéria seca. Essas amostras foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação de ar a 75°C, até atingirem peso constante. Para determinação da matéria seca do tronco foi estabelecida a seguinte relação:

$$Peso\ Fresco\ da\ Amostra = \frac{Peso\ Fresco\ Total \times Peso\ Seco\ Amostra}{Peso\ Seco\ Total}$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos baseados no fenômeno biológico, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” e adotando-se o nível de 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação (R²).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou efeito significativo para o tipo de capina, entretanto verificou-se efeito da desrama, épocas de avaliação, bem como a interação época x desrama no crescimento em altura, diâmetro e volume de copa das plantas de eucalipto (Tabela 2).

Tabela 2: Resumo da análise de variância dos dados de ganho em altura, em diâmetro ao nível do solo e volume de copa das plantas de eucalipto em Sistema Silvopastoril, em função da intensidade de desrama, do método de controle de plantas daninhas e das épocas de avaliações

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		Altura	Diâmetro	Volume
Bloco	3	4,99955	7,47757	45,25058
Capina	1	0,66564 ^{ns}	1,74515 ^{ns}	14,51423 ^{ns}
Desrama	4	11,53841 ^{**}	12,89622 ^{**}	573,64443 ^{**}
Capina x Desrama	4	0,16437 ^{ns}	1,32070 ^{ns}	14,85917 ^{ns}
Erro (a)	27	1,39050	2,70026	73,05877
Época	3	164,06093 ^{**}	195,28938 ^{**}	4865,08296 ^{**}
Época x Capina	3	0,34698 ^{ns}	0,07571 ^{ns}	7,38816 ^{ns}
Época x Desrama	12	1,24295 ^{**}	1,36570 ^{**}	74,96383 ^{**}
Época x Capina x Desrama	12	0,21202 ^{ns}	0,17722 ^{ns}	7,27989 ^{ns}
Resíduo	90	0,33853	0,42186	18,45959
CV (%) da parcela		31,43	45,88	56,28
CV (%) da subparcela		15,51	18,13	28,29

* F significativo a 5%; ** F significativo a 1%; ^{ns} F não significativo a 5% de probabilidade.

O nível de intoxicação das plantas pelo glyphosate foi baixo, mesmo nas plantas sem desrama (Figura 2), diferentemente do observado em campo por Tuffi Santos et al. (2007).

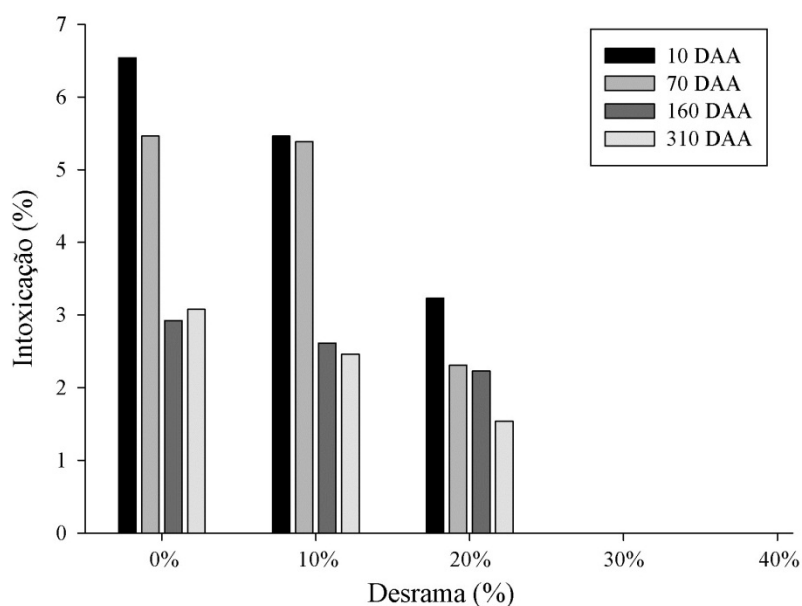


Figura 2: Intoxicação pelo glyphosate aplicado no entorno das plantas de eucalipto submetidas a diferentes níveis de desrama precoce, em diferentes épocas de avaliação em Sistema Silvipastoril.

Para avaliar o efeito intensidade da desrama, os dados de ganho em altura de plantas, em diâmetro ao nível do solo e volume de copa foram analisados mediante equações de regressão múltipla (Tabela 3). As superfícies de resposta (Figuras 3, 4 e 5) resultantes das equações evidenciam os efeitos da intensidade de desrama e da época de avaliação.

Tabela 3: Equações de regressão ajustadas para análise do ganho em altura (m), em diâmetro ao nível do solo (cm) e do volume de copa (m³) de plantas de eucalipto em Sistema Silvipastoril, em função da intensidade de desrama (D) e do tempo (T)

Característica	Equações	R ²
Altura (m)	$\hat{A} = 0,6204 - 0,0374^{**} D + 0,0172^{**} T$	0,9519
Diâmetro (cm)	$\hat{D}_c = 0,1057 - 0,0394^{**} D + 0,0189^{**} T$	0,9655
Volume de copa (m ³)	$\hat{V} = 16,4106 - 0,2618^{**} D - 0,0885^{*} T + 0,0004^{**} T^2$	0,9312

(**) – significativo a 1% de probabilidade; (*) - significativo a 5% de probabilidade.

Verificou-se relação linear negativa para a intensidade de desrama, sendo que, o aumento na intensidade proporcionou redução no crescimento das plantas, em todas as variáveis analisadas. Aos 90 DAA, plantas sem desrama apresentaram maior ganho em

altura, 2,17 m. Nessa época, as plantas submetidas a 40% de desrama apresentaram ganho médio de 0,68m, representando apenas 31% do ganho máximo (Figura 3).

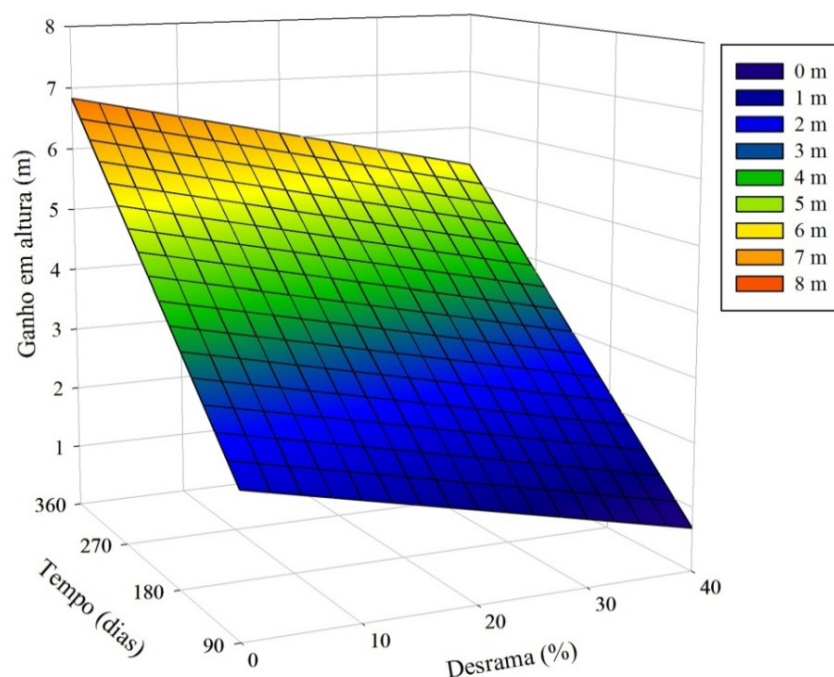


Figura 3: Estimativa do crescimento em altura de plantas de eucalipto em Sistema Silvistoril submetidas a desrama precoce.

Para o diâmetro, observou-se aos 90 DAA que as plantas não desramadas apresentaram ganho em diâmetro de 1,81 cm e as submetidas a 10; 20; 30 e 40% de desrama apresentaram respectivamente, 1,41; 1,02; 0,62 e 0,23 cm de diâmetro, ou seja, uma redução de 21,8; 43,6; 65,4 e 87,2%, respectivamente, em relação às plantas não desramadas (Figura 4). Em todas as épocas avaliadas, o crescimento em diâmetro foi superior nas plantas sem desrama, comportando-se em ordem inversa com a intensidade de desrama. Entretanto, aos 360 DAA, notou-se a tendência de recuperação do crescimento das plantas desramadas, sendo 5,7; 11,4; 17,1 e 22,8% as diferenças entre as plantas com 10, 20, 30 e 40% de desrama, respectivamente, em relação à testemunha (Figura 4).

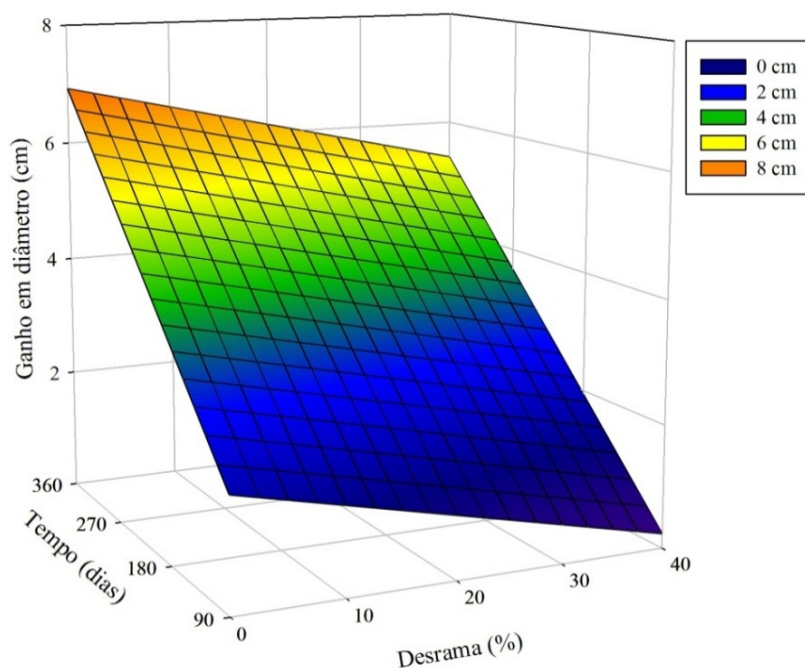


Figura 4: Estimativa do ganho em diâmetro ao nível do solo de plantas de eucalipto submetidas a desrama precoce em Sistema Silvipastoril.

Os volumes de copa estimados aos 90 DAA para as plantas com 0, 10, 20, 30 e 40% de desrama foram 11,7; 9,1; 6,4; 3,8 e 1,2 m³, respectivamente, enquanto que aos 360 DAA, esses volumes foram 36,4; 33,8; 31,1; 28,5 e 25,9 (Figura 5). Esses valores também evidenciam a tendência de recuperação do volume de copa das plantas desramadas.

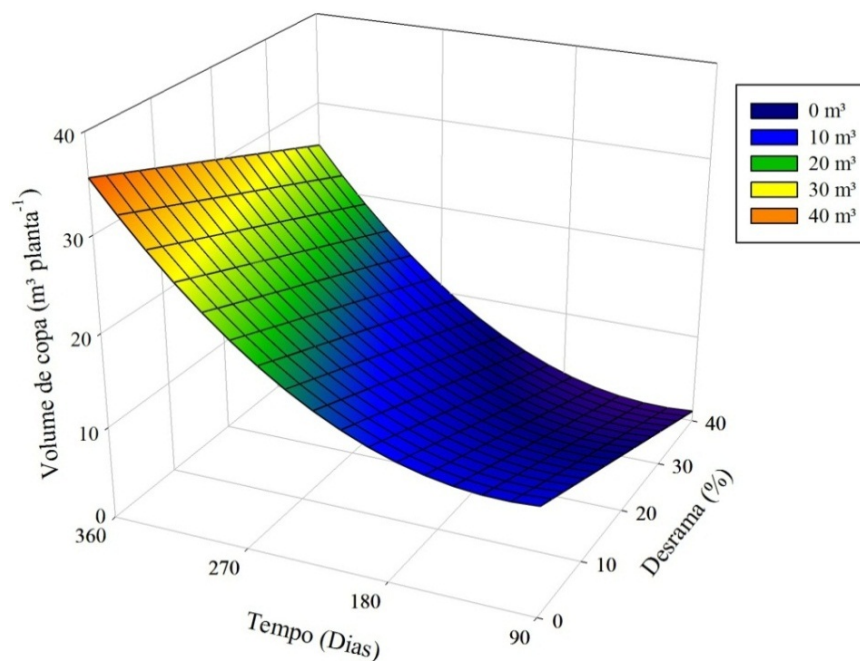


Figura 5: Estimativa do volume de copa de plantas de eucalipto no Sistema Silvipastoril submetidas a diferentes intensidades de desrama precoce.

Aos 640 DAA, observou-se efeito significativo para diâmetro, altura e matéria seca do tronco, em função da intensidade de desrama. O tipo de capina e a interação capina x desrama não apresentaram efeitos significativos (Tabela 4). Nessa idade, a altura máxima estimada do tronco das plantas de eucalipto foi observada nas plantas sem desrama, 11,67 m (Figura 6).

Tabela 2: Resumo da análise de variância dos dados de diâmetro, altura e matéria seca do tronco das plantas de eucalipto em Sistema Silvipastoril, em função do método de controle de plantas daninhas e da intensidade de desrama, aos 640 dias após implantação dos tratamentos

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		Comprimento	Diâmetro	Peso
Bloco	3	0,072416	27,091667	94,481916
Capina	1	0,287302 ^{ns}	27,225000 ^{ns}	22,605122 ^{ns}
Desrama	4	9,945784 ^{**}	227,312500 ^{**}	482,920585 ^{**}
Capina x desrama	4	0,957146 ^{ns}	9,662500 ^{ns}	101,237822 ^{ns}
Resíduo	27	1,907801	33,702778	104,306088
CV (%)		13,43	14,56	41,06

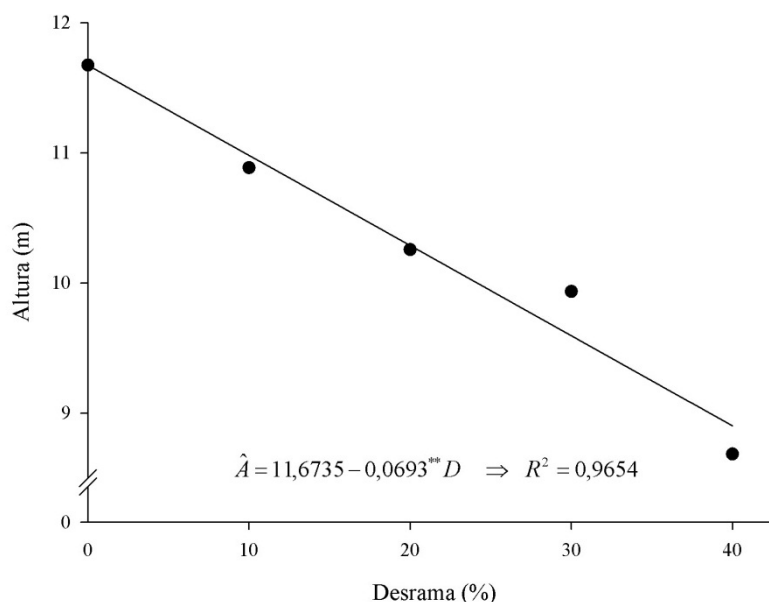


Figura 6: Estimativa da altura do tronco de plantas de eucalipto em Sistema Silvipastoril, em função de diferentes intensidades de desrama precoce, aos 640 dias após implantação dos tratamentos.

Comparando-se o diâmetro estimado aos 640 DAA, nas diferentes intensidades de desrama, observa-se que 10; 20; 30 e 40% proporcionaram redução de 7,1; 14,2; 21,4 e 28,5%, respectivamente, em relação à testemunha sem capina (Figura 7).

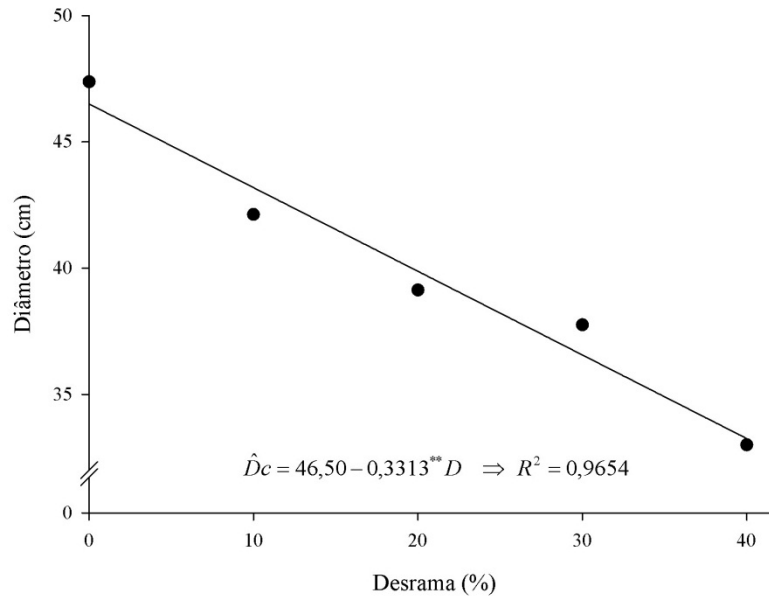


Figura 7: Estimativa do crescimento diâmetro ao nível do solo de plantas de eucalipto em Sistema Silvipastoril em função de diferentes intensidades de desrama precoce, aos 640 dias após implantação dos tratamentos.

A produção de matéria seca do tronco acompanhou a tendência dos crescimentos em diâmetro e altura, com valores mais elevados para a testemunha, decrescendo com a intensidade de desrama (Figura 8). A testemunha apresentou produção de 34,49 Kg planta⁻¹, e as plantas com 40% de desrama apenas 15,26 Kg planta⁻¹, representando uma redução de 56% (Figura 8).

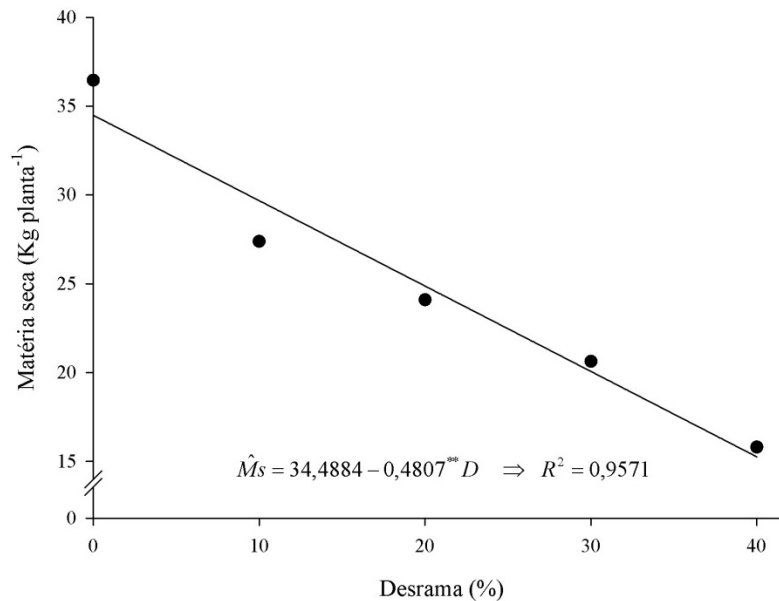


Figura 8: Estimativa da matéria seca do tronco de plantas de eucalipto em Sistema Silvipastoril, em função de diferentes intensidades de desrama precoce, aos 640 dias após implantação dos tratamentos.

O controle mecânico de plantas daninhas, com uso da enxada, tem como principal vantagem não intoxicar as plantas, o que pode ocorrer em aplicações incorretas de herbicidas. A maior limitação do controle mecânico, principalmente em áreas mais extensas, é a dificuldade de encontrar mão de obra no momento necessário e na quantidade desejada (Machado et al., 2010). Outro fator limitante ao uso da capina mecânica nos Sistemas Silvipastoris é a capacidade de rebrota da braquiária, possibilitando a reinfestação da área por plantas cortadas superficialmente (Chiovato et al., 2007).

O fato de não haver diferenças significativas para os tipos de capina mostra que a aplicação de herbicidas pode ser tão eficiente e segura quanto a capina com enxada, desde que realizada por profissionais devidamente treinados para esse fim. Entretanto, deve-se ressaltar que a aplicação do glyphosate nesse experimento foi realizada tomando-se os devidos cuidados para se evitar a deriva do herbicida para as folhas do eucalipto. Mesmo com cautela, é comum o jato de aplicação atingir diretamente os ramos baixeiros das plantas, sendo essa forma de contato considerada a principal causa de intoxicação das plantas (Tuffi Santos et al., 2010).

Tuffi Santos et al. (2007), avaliando os efeitos da deriva de glyphosate no crescimento e na produção de eucalipto (híbrido urograndis), relataram que plantas com

porcentagem de intoxicação de 21-30% reduziram em 18% a produção de madeira em relação às plantas não afetadas pelo glyphosate, aos 360 DAA.

Por se tratar de um herbicida sistêmico, que atua em regiões meristemáticas das plantas, a intoxicação por glyphosate pode causar, em função da quantidade de produto que atinge a planta, a morte do ápice caulinar (Tuffi Santos et al., 2005), o que pode provocar a bifurcação da planta e a diminuição da produção e da qualidade da madeira.

Para todas as características avaliadas, observou-se que a desrama limitou o crescimento do eucalipto. Entretanto, caso não seja muito severa os efeitos das desramas tendem a desaparecer com o tempo (Endo & Mesa, 1992). Pires (2000) observou que, aos sete anos de idade, a desrama (11 meses após o plantio) de 12,5; 25; 50; e 75% de intensidade, em *E. grandis*, reduziu significativamente o crescimento em diâmetro e altura das plantas desramadas, proporcionalmente à intensidade de desrama, especialmente com remoção superior a 25% da altura da copa viva. Monte et al. (2009), avaliando o crescimento de *Eucalyptus grandis*, aos 93 meses de idade, em Abaeté-MG, submetido a diferentes intensidades e frequências de desrama artificial, concluíram que a desrama não causou prejuízo ao crescimento do eucalipto, devendo-se evitar remoção superior a 60% da biomassa foliar.

Nos Sistemas Silvipastoris, é importante proporcionar às plantas de eucalipto condições para rápido crescimento, visando diminuir o tempo de entrada de animais no sistema, otimizando o uso da área. Plantas com altura inferior a 1,82 m tiveram danos severos com o pastejo de bovinos, em razão do pisoteio em mudas menores e à quebra de ramos laterais médios e superiores do eucalipto, ao se apoiarem sobre as árvores (Varella e Saibro et al., 1999). Segundo Garcia et al. (2010), 2,5 m vem sendo considerada pelos pesquisadores a altura mínima para que os animais possam pastear na área sem que haja danos severos às plantas.

Apesar de as intensidades de desrama aplicadas nos tratamentos estar dentro da faixa recomendada por vários autores (Polli et al., 2006; Monte et al., 2009; Garcia et al., 2010), notou-se a redução no crescimento das plantas, talvez em função pouca idade das mesmas no momento da desrama, apenas 10 meses após o transplântio. Pulrolniket al. (2005) recomendam aplicar a primeira intervenção de desrama por volta dos 20 meses após o plantio. Ao antecipar a desrama, o crescimento das plantas pode reduzir em razão da remoção intensa de galhos vivos da copa da árvore e, conseqüentemente, da área foliar. Essa remoção drástica de ramos das plantas implica na retirada de folhas da

porção mediana da copa, isso pode ter levado à redução no crescimento das plantas, conforme observado por Pires et al., (2002) e Pinkard et al., (2003). Desse modo, a definição adequada da intensidade da desrama evita comprometer o crescimento das plantas, além de facilitar as operações de controle de plantas daninhas.

Pulrolnik et al. (2005), avaliando a capacidade de crescimento de plantas de um clone de *Eucalyptus grandis*, em resposta à aplicação de diferentes intensidades e idades de aplicação de desrama, observam a recuperação no crescimento em diâmetro das plantas. Essa recuperação ocorre devido às plantas desramadas investirem primeiramente na recuperação da copa, e, posteriormente, retomam o crescimento.

A desrama precoce visando facilitar a aplicação do herbicida deve ser vista com cautela, uma vez que, mesmo com apenas 10% de desrama, aos 640 DAA, ainda se observou efeitos negativos, embora haja uma tendência de recuperação do crescimento das plantas, que pode, ou não, ser confirmada em avaliações futuras. Para essa decisão, deve-se levar em consideração que uma aplicação de herbicida mal feita, pode levar a causar danos maiores (Tuffi Santos et al., 2010).

Concluiu-se que o tipo de capina não influenciou o crescimento inicial do eucalipto. A desrama precoce facilita a aplicação de glyphosate, porém, causa redução no crescimento inicial das plantas.

4. LITERATURA CITADA

ALMEIDA, M. L. **Desrama artificial em clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* com diferentes arquiteturas de copa.** 2003. 119p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

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

CHIOVATO, M. G. et al. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.277-283, 2007.

COLE, D. J. et al. Influence of glyphosate on selected plant process. **Weed Research**, v.23, p.173-183, 1983.

ENDO, M.; MESA, G. V. Results of a pruning trial with *Pinus patula* in Colombia. **IPEF Internacional**, v.2, p.45-49, 1992.

FOLEY, M. E. et al. Effect of glyphosate on protein and nucleic acid synthesis and ATP levels in common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) root tissue. **Weed Science**, v.31, p.76-80, 1983.

GARCIA, R. et al. Sistemas Silvipastoris: uma integração Pasto, Árvore e Animal. In: OLIVEIRA NETO, S. N. et al. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura Pecuária e Floresta**. Viçosa: SIF, 2010. p.123-165.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1975. 65 p.

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

MACHADO, A. F. L. et al. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto. In: FERREIRA, L. R. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2010. p.15-37.

MONTE, M. A. et al. Crescimento de um clone de eucalipto submetido a desrama e desbaste. **Revista Árvore**, v.33, n.5, p.777-787, 2009.

OLIVEIRA NETO, S. N. et al. **Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura Pecuária e Floresta**. Viçosa: SIF, 2010. 189p.

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

PIRES, B. M. **Efeito da desrama artificial no crescimento e qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* para serraria e fabricação de móveis**. 2000. 96p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

PIRES, B. M. et al. Crescimento de *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes intensidades de desrama artificial na região de Dionísio, MG. **Brasil Florestal**, v.21, n.73, p.14-22, 2002.

POLLI, H. Q. et al. Qualidade da madeira em clone de *Eucalyptus grandis* w. hillebrandii submetido a desrama artificial. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.557-566, 2006.

PULROLNIK, K. et al. Crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* [hill ex maiden] submetidas a diferentes tratamentos de desrama artificial, na região de cerrado. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.495-505, 2005.

SANTOS, R. R. et al. Avaliação de variedades de goiabeira em Monte Alegre do Sul (SP). **Bragantia**, v.57, n.1, p.117-126, 1998.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.133-137, 2007.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Glyphosate em eucalipto: formas de contato e efeito do herbicida sobre a cultura. In: FERREIRA, L. R. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2010. p.91-116.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.133-142, 2005.

TURRELL, F. M. **Tables of surfaces and volumes of spheres and of prolate and oblate spheroids and spheroidal coefficients**. Berkeley: University of California, 1946. 153p.

VARELLA, A. C.; SAIBRO, J. C. Uso de Bovinos e de Ovinos como Agentes de Controle da Vegetação Nativa sob Três Populações de Eucalipto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.30-34, 1999.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em geral, comprovou-se que se obtêm plantas com maiores dimensões com diâmetros de coroamentos em torno da planta de eucalipto acima de 2 metros. Todavia, se a prioridade do sistema silvipastoril for à produção equilibrada entre os componentes (madeira e forragem), o diâmetro de coroamento de 2 metros proporcionou condições favoráveis ao crescimento inicial das plantas de eucalipto e menor comprometimento na área ocupada pela forrageira. A escolha do melhor coroamento deve ser fundamentada por uma análise econômica do projeto.

Considerando os métodos de controle das plantas daninhas no eucalipto em Sistema Silvipastoril, pode-se concluir que tanto o controle químico com aplicação de glyphosate, quanto o mecânico realizado com enxada, apresentaram resultados semelhantes no crescimento das plantas de eucalipto. Todavia é importante ressaltar que o controle químico exige maior investimento em qualidade de mão de obra e equipamentos para aplicação dos herbicidas, para reduzir os riscos de intoxicação das plantas de eucalipto e, evitar o comprometimento da produção.

A desrama precoce, em torno de 10% da copa viva, é uma alternativa viável no caso do controle químico das plantas daninhas em Sistemas Silvipastoris, pois facilita a aplicação dos herbicidas sem prejudicar o crescimento do eucalipto, uma vez que as plantas de eucalipto desramadas apresentaram a tendência de recomposição da copa.