

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA *Brachiaria decumbens* E
CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DO *Eucalyptus urophylla* EM
SISTEMA SILVIPASTORIL SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

Raphael Pavesi Araújo

2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA *Brachiaria decumbens* E
CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DO *Eucalyptus urophylla* EM
SISTEMA SILVIPASTORIL SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

RAPHAEL PAVESI ARAÚJO

Sob a orientação do Professor
João Carlos de Carvalho Almeida

e Co-orientação do Professor
Saulo Alberto do Carmo Araújo

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal.

Seropédica, RJ.
Fevereiro de 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

RAPHAEL PAVESI ARAÚJO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 19/02/2010.

João Carlos de Carvalho Almeida. Dr. UFRRJ
Orientador

Laércio Couto. PhD. Faculty of Forestry
University of Toronto

Domingos Sávio Campos Paciullo. Dr.
EMBRAPA - CNPGL

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido saúde física e mental para concluir essa etapa da vida.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade de dar continuidade aos meus estudos.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior), pela concessão da bolsa de estudos que me deu suporte financeiro durante o curso.

Aos meus pais Juarez Barbosa Araújo e Luizeni Soares Pavesi pelo amor, carinho e incentivo a mim dedicados durante toda a vida, e principalmente nos inúmeros momentos difíceis.

Ao meu irmão Leandro Pavesi Araújo e sua esposa Maria Izabel Mendes dos Santos, pelo carinho e apoio sempre que necessitei.

Ao meu orientador Dr. João Carlos de Carvalho Almeida e sua esposa Eliane, pela amizade, incentivo e ensinamentos.

A todos os professores do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, em especial para Prof. João Carlos de Carvalho Almeida, Prof. Mirton J. Frota Morenz, Prof. Carlos Augusto Brandão de Carvalho, Prof. Pedro Antônio Muniz Malafaia, Prof. João Batista Rodrigues de Abreu, Prof. José Bonifácio de Oliveira Xavier de Menezes e Prof. Carlos Augusto de Oliveira pela amizade e ensinamentos.

Ao Prof. Saulo Alberto do Carmo Araújo e Fábio Nunes Lista, pela amizade e ajuda na condução do experimento e confecção da dissertação.

Aos meus Professores da Escola Agrotécnica Federal de Colatina, em especial ao Prof. Marco Antônio de Carvalho e Nilson Nunes de Moraes Junior, pelo incentivo e ensinamentos.

A todos que me auxiliaram na condução do experimento, em especial para Fabio, Everton, Bruna e Pablo.

A todos os amigos de Barbacena, que me receberam muito bem em suas casas e me deram muita atenção e amizade.

A todos os amigos da Rural e do alojamento M4, em especial para Renato, Ézio, Nivaldo, Eveline, Weber, Diogo e George. Também para os amigos da terapia do gole.

A todos os amigos de Santo Antônio – Teixeira de Freitas - BA.

Enfim, a todos que sempre estiveram ao meu lado.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

RAPHAEL PAVESI ARAÚJO, filho de Luizeni Soares Pavesi e Juarez Barbosa Araújo, nasceu em Vitória-ES no dia 29 de julho de 1984.

Iniciou sua vida acadêmica estudando na ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MACEDO e posteriormente no CENTRO EDUCACIONAL PROFESSOR RÔMULO GALVÃO.

Cursou o 2º Grau na ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE COLATINA – ES, e em 2002 formou-se técnico agrícola com habilitação em agropecuária assim como seu pai e irmão.

No segundo semestre de 2003, ingressou na UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, onde cursou Zootecnia.

Durante sua graduação fez estágio na área de forragicultura e pastagem onde participou de projetos e foi bolsista de iniciação científica pelo PROIC e FAPERJ e formou-se com nove períodos no segundo semestre de 2007.

Em março de 2008 ingressou no Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO como bolsista da CAPES.

RESUMO

ARAÚJO, Raphael Pavesi; Zootecnista, M.Sc.; Instituto de Zootecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2010. 51p. **Produção e composição química da *Brachiaria decumbens* e características dendrométricas do *Eucalyptus urophylla*, em sistema silvipastoril sob diferentes espaçamentos.** Prof. Orientador: João Carlos de Carvalho Almeida. Prof. Co-orientador: Saulo Alberto do Carmo Araújo.

O objetivo deste estudo foi avaliar a introdução de árvores em pastagem já formada sobre aspectos quantitativos e qualitativos da pastagem e quantitativos da própria árvore. Para isto, foi realizado em dezembro de 2007 o plantio de mudas de *Eucalyptus urophylla* no sentido leste-oeste nos espaçamentos 3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m em uma pastagem de *Brachiaria decumbens* já estabelecida. Foi aplicado glifosato nas linhas de plantio do eucalipto, antes do plantio. Após isto, aplicou-se nas covas calcário e o adubo formulado 04-14-08 nas quantidades de 50 e 100 g, respectivamente. E após seis meses foi realizada uma adubação de cobertura com 50g do adubo formulado 12-06-12. Para a pastagem, efetuaram-se adubações de dezembro de 2008 a março de 2009, totalizando 120 kg de N, 100 kg P₂O₅, 60 kg K₂O por ha. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados. No primeiro estudo, intitulado de “Produção e Composição Química de *Brachiaria decumbens* Sob Sistema Silvipastoril Com *Eucalyptus urophylla* Em Diferentes Espaçamentos”, foram utilizados como tratamentos os espaçamentos do eucalipto mais o tratamento controle (ausência de árvore) avaliados nas datas 06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009. As variáveis avaliadas foram massa de forragem, taxa de acúmulo de massa seca, relação folha/colmo, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria mineral (MM). Para tais avaliações, utilizou-se procedimento GLM do pacote estatístico SAS. Dentro deste procedimento, optou-se pelo sub-procedimento de medidas repetidas no tempo. Através dos resultados alcançados, concluiu-se que os espaçamentos de plantio só influenciam a massa de forragem e a taxa de acúmulo de massa seca, até os 24 meses do *Eucalyptus urophylla* cultivado em sistema silvipastoril. No segundo estudo, intitulado “Características Dendrométricas Do *Eucalyptus urophylla* Em Sistema Silvipastoril Com *Brachiaria decumbens* Sob Diferentes Espaçamentos”, foram utilizados como tratamentos os espaçamentos do eucalipto (3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m) avaliados aos 6, 12, 18 e 24 meses. As variáveis avaliadas foram diâmetro a altura de 30 cm (D30), diâmetro da copa (DC), altura total (H), diâmetro a altura do peito (DAP), biomassa por árvore e hectare e sobrevivência. Para tais avaliações, utilizou-se o software estatístico de sistema de análise de variância (SISVAR). O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados em arranjo de parcela subdividida, onde os espaçamentos de plantio foram alocados na parcela e os meses de avaliação na parcela dividida. Verificou-se efeito somente de idade não havendo efeito de espaçamento nem interação entre os fatores para D30, DC e H. Não foram observados efeitos de espaçamento para as variáveis DAP, sobrevivência, biomassa por árvore quando avaliadas aos 24 meses. Verificou-se efeito somente para biomassa por hectare, com o espaçamento 3 x 2 m apresentando comportamento superior aos demais, concluindo que as demais características dendrométricas avaliadas não são afetadas pelos espaçamentos até os 24 meses de idade do *Eucalyptus urophylla* cultivado em sistema silvipastoril.

Palavras-chave: altura do dossel, biomassa, diâmetro, relação folha/colmo, sobrevivência

ABSTRACT

ARAÚJO, Raphael Pavesi; Zootecnista, M.Sc.; Instituto de Zootecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2010. 51p. **Production and chemical composition of *Brachiaria decumbens* and dendrometric features of *Eucalyptus urophylla*, in silvopastoral system under different spaces.** Prof. Orientador: João Carlos de Carvalho Almeida. Prof. Co-orientador: Saulo Alberto do Carmo Araújo.

The aim of this study was to evaluate the introduction of trees on pasture already formed on the quantitative and qualitative of the pasture and quantitative aspects of the tree in itself. The seedlings of *Eucalyptus urophylla* were planted in December 2007 in the east-west spacing in 3 x 2, 6 x 4 and 10 x 4 m in an already established pasture of *Brachiaria decumbens*. Before planting glyphosate was applied in the seedling rows. Limins and fertilization were applied soon after digging (50 and 100g/hole respectively). And after six months was held a top-dressing fertilization with 50 g of a formulated fertilizer (12-06-12). The strip of grass received to N, P₂O₅ and K₂O (120, 100 and 60kg/ha splitted in three times) from December 2008 to March 2009. The randomized block experimental design was used. In the first study, entitled “Production and Chemical Composition of *Brachiaria decumbens* in Silvopastoral System with *Eucalyptus urophylla* in Different Spacing”, four treatments were used, which were related to the three spaces planting of eucalyptus plus the control treatment (no tree) evaluated at 03/06, 04/24, 07/03 and 12/20 of 2009. The variables evaluated were forage yield, dry weight rate accumulation (DMAR), leaf/stem ratio, crude protein, neutral detergent fiber and minerals. For these evaluations, wasd the procedure GLM of SAS was used. In this procedure, repeated measures were chosen as a sub procedure. Planting spacing of *Eucalyptus urophylla* only affected forage yield and DMAR up to the 24 months. In the second study, titled “Dendrometric Features of *Eucalyptus urophylla* in Silvopastoral System Under Different Planting Spacing”, three eucalyptus spacing were used (3 x 2, 6 x 4 and 10 x 4 m) evaluated at 6, 12, 18 and 24 months. The variables analyzed were 30 cm height diameter, crown diameter, height, breast height diameter (BHD), biomass and survival. For these evaluations, statistical software system analysis of variance (SISVAR) was used. The randomized block design was used with split plot arrangement. Planting space was allocated in the plot and the months of evaluation in the sub-plot. There was a linear effect on the months of evaluation. There was no effect either or spacing or interaction between treatment and months for 30 cm height diameter, diameter crown and height. It was not observed any effect either for BHD or survival or biomass per tree when evaluated at 24 months. There was effect for biomass per hectare being 3 x 2 m the best treatment. Therefore, one may conclude that the planting spacing only affected the biomass per hectare, when evaluated up to 24 months of *Eucalyptus urophylla* grown in silvopastoral system.

Keywords: biomass, canopy height, diameter, leaf/stem ratio and survival

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

- Tabela 1.** Massa de forragem em ton MS ha⁻¹ da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3 x 2, 6 x 4, 10 x 4 m) e na ausência de árvore (controle) nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)..... **17**
- Tabela 2.** Taxa de acúmulo de massa seca (TAMS) em kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3 x 2, 6 x 4, 10 x 4 m) e na ausência de árvore (controle) nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)..... **18**

Capítulo II

- Tabela 1.** Médias e seus respectivos desvios-padrão (cm) dos diâmetros a 30 cm de altura do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4) em função da idade (6, 12, 18 e 24 meses)..... **33**
- Tabela 2.** Médias e seus respectivos desvios-padrão (m) dos diâmetros da copa do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4) em função da idade (6, 12, 18 e 24 meses)..... **34**
- Tabela 3.** Médias e seus respectivos desvios-padrão (m) da altura do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4) em função da idade (6, 12, 18 e 24 meses)..... **35**
- Tabela 4.** Médias e seus respectivos desvios-padrão do diâmetro a altura do peito (DAP), sobrevivência e biomassa por árvore e por área (ha) do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4) aos 24 meses..... **35**

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1** Relação folha/colmo (F/C) da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)..... **19**
- Figura 2** Porcentagem de proteína bruta (% PB) da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)..... **19**
- Figura 3** Porcentagem de matéria mineral (% MM) da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)..... **20**

Capítulo 2

- Figura 1** Diâmetros a 30 cm de altura (cm) do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* em função da idade..... **33**
- Figura 2** Diâmetros da copa (m) do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* em função da idade..... **34**
- Figura 3** Altura do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* em função da idade..... **35**

SUMÁRIO

RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. PASTAGEM NO BRASIL.....	2
2.2. <i>Brachiaria decumbens</i>	2
2.3. SISTEMA SILVIPASTORIL.....	3
2.3.1. CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS.....	4
2.4. EUCALIPTO.....	6
2.4.1. ESPAÇAMENTO.....	7
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	8
4. CAPÍTULO I.....	11
4.1. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE <i>Brachiaria decumbens</i> EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM <i>Eucalyptus urophylla</i> SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.....	11
4.2. RESUMO.....	12
4.3. ABSTRACT.....	13
4.4. INTRODUÇÃO.....	14
4.5. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.5.1. LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	15
4.5.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	15
4.5.3. AVALIAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	15
4.6. RESULTADOS.....	17
4.6.1. MASSA DE FORRAGEM.....	17
4.6.2. TAXA DE ACÚMULO DE MASSA SECA.....	18

4.6.3. RELAÇÃO FOLHA/COLMO.....	18
4.6.4. PROTEÍNA BRUTA.....	19
4.6.5. FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO.....	20
4.6.6. MATÉRIA MINARAL.....	20
4.7. DISCUSSÃO.....	21
4.8. CONCLUSÃO.....	23
4.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
5. CAPITULO II.....	26
5.1. CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DO <i>Eucalyptus urophylla</i> EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM <i>Brachiaria decumbens</i> SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.....	26
5.2. RESUMO.....	27
5.3. ABSTRACT.....	28
5.4. INTRODUÇÃO.....	29
5.5. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
5.5.1. LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	31
5.5.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	31
5.5.3. AVALIAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	31
5.6. RESULTADOS.....	33
5.6.1. DIÂMETRO A 30 cm DE ALTURA.....	33
5.6.2. DIÂMETRO DA COPA.....	34
5.6.3. ALTURA.....	35
5.6.4. DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO, BIOMASSA E SOBREVIVÊNCIA.....	36
5.7. DISCUSSÃO.....	37
5.8. CONCLUSÃO.....	39
5.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

6. CONCLUSÕES GERAIS.....	42
7. ANEXO I – QUADROS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....	43
8. ANEXOII – FOTOS DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	48

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui um grande território, e por esse motivo e pelo fato de ter um clima extremamente favorável para a produção animal, vem despontando nas últimas décadas na produção de animais ruminantes. Entretanto, independente da espécie explorada, o sistema de produção predominante é caracterizado por animais a pasto com pequena ou nenhuma suplementação no período seco do ano. Com isso se faz necessário e é justificada a extensa área de pastagem existente no país. Porém, devido principalmente à falta de transferência de tecnologia gerada nas instituições de pesquisa, como sistema de pastejo rotacionado, calagem e adubação entre outras, bem como a resistência dos produtores mais tradicionais em aceitá-las, um grande problema tem sido documentado nos últimos anos que é o nível de degradação em que se encontra a maior parte dessas áreas de pastagem.

A degradação das pastagens é a principal “vilã” da pecuária atual, por causar vários problemas não só para a produção animal, mas também para o meio ambiente. Os prejuízos referentes à produção animal estão relacionados à baixa produção dessas pastagens o que resulta em uma menor capacidade de suporte, diminuindo assim drasticamente a quantidade de animais por fazenda ou a manutenção desses animais em um estado de deficiência nutricional quase permanente. Entretanto, o maior problema causado pela degradação das pastagens é devido aos seus inúmeros efeitos no meio ambiente, os quais podem facilmente ser relacionados, como: menor infiltração da água no solo, causada pela diminuição dos poros do solo em decorrência da baixa produção e decomposição de raízes o que formaria verdadeiros dutos e o continuo pisoteio dos animais aumentando a sua compactação. Em resposta a esses efeitos irá ocorrer um escoamento superficial da água causando erosão devido ao carreamento de partículas de solo e nutriente determinando um aumento do empobrecimento do solo, além disso, esse material arrastado será depositado nos rios e córregos o que causará o assoreamento dos mesmos promovendo inundações frequentes de áreas de várzea.

Existe ainda o problema do desmatamento que está cada vez mais em evidência e que não está só associado ao aumento da demanda por madeira, mas também pela necessidade de novas áreas de pastagem devido ao declínio da produtividade das já existentes.

Com objetivo de amenizar e até mesmo eliminar todos esses problemas tem-se feito muitos estudos e várias técnicas já estão sendo desenvolvidas. Porém uma dessas vem se destacando dentre as demais devido a sua gama de benefícios na ocasião de sua utilização, que é o sistema silvipastoril.

O sistema silvipastoril pode ser descrito como modelos de uso da terra que se baseia na consorciação de espécies florestais com o cultivo de pastagens em uma mesma área de forma simultânea ou sequencial, podendo ser atribuídas a este sistema muitas vantagens, tais como a manutenção das pastagens sem que esta entre em estado de degradação, melhoria do conforto animal pela melhor distribuição de sombras na pastagem, aumento da produtividade animal, diminuição da necessidade de abertura de novas áreas de mata.

Tendo em vista estas considerações, foi objetivo deste estudo avaliar a introdução e o desenvolvimento de árvores em pastagem já formada sobre aspectos quantitativos e qualitativos da pastagem e quantitativos da própria árvore.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pastagem no Brasil

O Brasil possui cerca de 200 milhões de hectares de pastagens, e os sistemas de produção animal são, em sua maioria, baseados em sua utilização. Estimativas admitem que 80 a 90% das áreas de pastagens no País são constituídas por espécies forrageiras, do gênero *Brachiaria*, principalmente *B. decumbens* e *B. brizantha* (BODDEY et al., 2004).

O manejo dessas pastagens e do pastejo, juntamente com a introdução e avaliação de novos cultivares de gramíneas e leguminosas, têm sido alvos prioritários da experimentação com plantas forrageiras tropicais no Brasil há muito tempo. Tradicionalmente, a grande maioria dos trabalhos de pesquisa, principalmente no que se refere ao manejo do pastejo, possuía um enfoque extremamente simplista do processo produtivo. Os resultados colhidos apresentam, invariavelmente, um caráter muito regional, dificultando a extrapolação para diferentes ecossistemas uma vez que na maioria das vezes não se fornecia informações que permitissem o entendimento e a compreensão das relações de causa e efeito determinantes das respostas de plantas e animais em pastagens, premissa básica para a elaboração e planejamento de práticas de manejo sustentáveis (Da SILVA & NASCIMENTO JR., 2006).

Um dos principais problemas de pastagens de gramíneas tropicais é a acentuada estacionalidade na produção de forragem, resultante da existência de duas estações climáticas bem definidas (chuvas e seca). Na época das chuvas, as condições climáticas são, geralmente, favoráveis ao crescimento das espécies forrageiras, enquanto que durante a seca, os fatores climáticos são adversos ao crescimento dessas espécies. Reduzida precipitação, baixa temperatura e condições adversas de luminosidade, são considerados os principais elementos limitantes para o crescimento e desenvolvimento de forrageiras no período de inverno (PACIULLO et al., 2005).

Com isso, em uma expressiva área das pastagens existentes, sinais evidentes de degradação têm sido observados em poucos anos após sua formação (ALVIM et al., 2002).

Este processo de degradação se manifesta pela queda gradual e constante de produtividade das forrageiras devido a vários fatores, notadamente baixa adaptabilidade do germoplasma forrageiro, baixa fertilidade dos solos, manejo deficiente das pastagens, o que culmina com a dominância total da área por plantas invasoras, mais adaptadas às condições ecológicas prevaescentes, tornando as medidas de manutenção, como limpeza e queima das pastagens, cada vez mais frequentes (COSTA et al., 2006).

A degradação de pastagens têm sido uma constante nos países tropicais, cujo processo é favorecido pelas condições edafoclimáticas, aliadas ao mau manejo de animais e solos, à desinformação e à falta de recursos financeiros por parte dos produtores rurais. Este conjunto de fatores negativos, aliados à forma extrativista de utilização das pastagens, inviabiliza a continuidade da exploração, se não são tomadas medidas de recuperação (SPERA et al., 1993).

2.2 *Brachiaria decumbens*

O gênero *Brachiaria* representa um marco na pecuária nacional com a ocupação de grandes áreas do cerrado na região central do Brasil, bem como em áreas onde cultivares de *Panicum maximum* Jacq. apresentavam declínio na produtividade, pela baixa fertilidade natural do solo e por manejo inadequado. A utilização de espécies e/ou cultivares de *Brachiaria* foi viabilizado pelo conjunto de características desejáveis dessas forrageiras (FAGUNDES et al, 2006).

A *Brachiaria decumbens* é uma gramínea perene, herbácea, decumbente, que ocupa totalmente o terreno, devido a grande capacidade que possui em se alastrar pelos rizomas e raízes adventícias dos nós inferiores dos colmos, formando uma densa vegetação de 60-70cm de altura. Originária da África, adapta-se a ampla faixa climática (tropical e subtropical) com precipitação de 800 a 1500 mm anuais. Possui boa resistência a seca, frio, fogo, pisoteio. Não é exigente em fertilidade, adaptando-se a maioria dos solos (PUPO, 1979).

As pastagens de *Brachiaria* foram formadas, em sua maioria, em solos de baixa fertilidade natural, e apesar de sua adaptação, isto contribuiu para o avanço do processo de degradação, poucos anos após o estabelecimento das pastagens (BODDEY et al., 2004). Uma solução viável para se enfrentar esse problema é o estabelecimento de sistemas silvipastoris.

Existem alguns relatos de alterações na composição bromatológica e algumas características produtivas pela imposição do sombreamento.

O enriquecimento do solo e pastagens, em áreas sob a influência das copas de árvores, tem sido observado em várias regiões e ocorre em razão do aproveitamento de nutrientes pelas árvores, de camadas do solo que estão fora do alcance das raízes das forrageiras, e à incorporação gradativa de biomassa das árvores (folhas, flores, frutos etc) à pastagem (SÁNCHEZ et al., 2003).

Alterações na qualidade de pastagens sob sombreamento tem sido bastante documentada, principalmente no que diz respeito a sua composição química (PACIULLO et al, 2007; SOARES et al, 2009; OLIVEIRA et al, 2005), justificando a necessidade dos estudo que foram conduzidos e os que ainda irão ocorrer.

2.3 Sistema Silvipastoril

Trabalhos em diversos países têm demonstrado a eficiência dos sistemas silvipastoris em estabilizar o processo de degradação na pecuária extensiva.

Sistema Silvipastoril, é uma modalidade de sistema agroflorestal, que se refere às técnicas de produção nas quais se integram os animais, as árvores e as pastagens numa mesma área. Tais sistemas representam uma forma de uso da terra onde às atividades silviculturais e pecuárias são combinadas para gerar produção de forma complementar pela interação dos seus componentes (GARCIA & COUTO,1997).

Com a utilização de espécies adequadas, a arborização das pastagens pode aumentar a produção e qualidade das forrageiras e melhorar o desempenho dos animais em ganho de peso, lactação, sanidade e procriação. Isto se deve à melhoria do microclima para animais domésticos e nativos e para as plantas, sejam elas forrageiras ou não, além da ciclagem de nutrientes pelas árvores. Como consequência da implantação de sistemas silvipastoris podem ser citados, ainda, benefícios socioeconômicos (oferta de subprodutos florestais, geração de empregos) e ambientais: captura do gás carbônico, proteção dos recursos hídricos, recuperação de solos degradados, amenização do clima e uma melhoria no equilíbrio ecológico local (MELOTTO et al., 2007).

No cenário mundial de globalização, questões ambientais têm assumido cada vez maior importância social e econômica. Nesse cenário, as empresas públicas ou privadas comprometidas com o desenvolvimento ecologicamente sustentado, destacam-se obtendo maior desempenho por adotarem modelos adequados de gestão ambiental, maior lucro e melhor imagem institucional (SCHNEIDER, 2005).

Nesse sentido, o sistema silvipastoril tem como objetivo principal permitir maior diversidade e sustentabilidade. Do ponto de vista ecológico, a coexistência de mais de uma espécie em uma mesma área pode ser justificada em termos da ecologia de comunidades, desde que as espécies envolvidas ocupem nichos diferentes, de tal forma que seja mínimo o nível de interferência (BUDOWSKI, 1991).

O uso desta técnica se faz necessário pelo fato de nas últimas três décadas, a expansão da atividade pecuária em áreas de floresta tem sido muito expressiva. Nestas áreas, ocorrem à formação de pastagens realizada após a derrubada da mata, queima da biomassa florestal e plantio de forrageiras. No entanto, estas pastagens de primeiro ciclo só produzem satisfatoriamente até o quinto ano, dependendo do sucesso da sua implantação. Há evidências de que a substituição de grandes áreas de floresta para a produção pecuária constitui, prática extremamente destrutiva, com consequências desastrosas para a produtividade do solo depois de poucos anos, fato do manejo inadequado das pastagens (MAGALHÃES et al., 2004).

Em contrapartida e esses fatos acima relacionados, os sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris apresentam grande potencial de benefícios econômicos e ambientais tanto para os produtores como para a sociedade, por serem sistemas multifuncionais onde existe a possibilidade de intensificar a produção, pelo manejo integrado dos recursos naturais, evitando sua degradação (PORFIRIO da SILVA, 2006).

A importância do sistema silvipastoril também pode ser destacada pelo: aumento da biodiversidade; reposição do componente florestal de forma parcial e ordenada em área de pastagem; produção de sombra e redução da intensidade de calor ou frio, proporcionando um ambiente favorável para os animais; renovação e/ou incremento do ciclo orgânico e de nutrientes, principalmente quando se utiliza espécie fixadora de nitrogênio; oferecimento de suplementação alimentar para os animais pelo uso de árvores forrageiras; fornecimento de madeira, lenha, postes, mourões que podem ser utilizados na propriedade rural e/ou produtos de base florestal com agregação de valor econômico; diversificação de produtos florestais e pecuários na unidade produtiva; melhoria das propriedades físicas e químicas do solo; obtenção de receita adicional; valorização da propriedade; controle da erosão; aumento do conteúdo de água no solo; oferta de pasto de melhor qualidade no período da seca; aumento da retenção de carbono; melhor aproveitamento da mão-de-obra na propriedade; melhoria das condições para fauna e flora; controle do sub-bosque com consequente diminuição de uso de herbicida e incêndios florestais (GARCIA et al., 2005).

Sabendo dos benefícios da utilização desse sistema, temos então que nos preocupar com o tipo de arranjo estrutural que será adotado, pois este determinará o sucesso desta prática.

2.3.1 Classificação dos sistemas Silvipastoris

As pesquisas sobre os sistemas silvipastoris começaram a partir do final da década de setenta em Minas Gerais pela Universidade Federal de Viçosa (GARCIA e ANDRADE, 2001) e na Região Sul pela Embrapa Florestas (RIBASKI e MONTOYA, 2001). Nessas regiões, a grande importância dos empreendimentos florestais favoreceu o desenvolvimento de pesquisas sobre os sistemas silvipastoris com espécies para produção de madeira, notadamente com espécies de *Eucalyptus* e de *Pinus*.

Estes sistemas podem ser classificados pelo tipo de arranjo (localização das árvores no espaço físico) e sua finalidade (produção animal, florestais ou ambas) (FRANKE e FURTADO, 2001).

Outra classificação existente, porém que pode perfeitamente se encaixar na mencionada acima é a descrita por Garcia et al. (2003), em que divide os sistemas silvipastoris em: eventuais, que tem o objetivo principal de usufruir os benefícios possíveis de serem obtidos com a integração de animais aos reflorestamentos, e verdadeiros no qual seu objetivo é desenvolver uma alternativa de uso da terra mais sustentável que os sistemas tradicionais, sob os diferentes pontos de vista.

Tendo em vista essas classificações, podemos relatar os principais arranjos estruturais de um sistema silvipastoril:

- arvores dispersas ou isoladas na pastagem, nesta modalidade de arborização de pastagem o objetivo principal é proporcionar proteção ao rebanho, como sombra, quebra-vento, evitando estresse térmico e visando a melhoria da produção dos animais e da qualidade da pastagem (MONTROYA et al., 1994), esta normalmente é praticada em pequenas propriedades rurais que utiliza o sistema de derrubada e queima em suas atividades agrícola. Porém, para que se faça o estabelecimento de árvores isoladas em pastos, dois problemas iniciais, devem ser vencidos: a definição de espécies quando esta não for oriunda de regeneração natural e os métodos de proteção às mudas, pois os animais têm propensão em danificar ou destruir as mudas plantadas em pastos (BAGGIO e CARPANEZZI, 1989).

Este arranjo estrutural é muito difícil de ser adotado pelos produtores, devido à grande dificuldade de implantação em áreas onde já existe a pastagem, pois os gastos com proteção e com a produção de mudas altas são os principais empecilhos. Sua utilização fica facilitada quando os produtores iniciam o processo de renovação de seus pastos (GALVÃO, 2000).

Neste modelo, as árvores são plantadas em uma distribuição aleatória nas pastagens, sem que haja um espaçamento definido. Geralmente, os objetivos também são proteção do solo, reciclagem de nutrientes, sombreamento para o gado, que proporciona melhoria no bem estar animal, podendo ainda obter produtos tais como madeira, resinas, óleos, etc (OLIVEIRA et al., 2003).

- bosquestes, referem-se ao plantio de pequenos grupos de árvores distribuídos na pastagem. Dentro dos bosquetes as árvores, geralmente são estabelecidas em espaçamentos de 3 x 2 m e 3 x 3 m. existindo duas desvantagens desse tipo de arranjo: 1) pouco crescimento do pasto dentro do bosquete, consequência do excessivo sombreamento normalmente observado nessas condições; 2) desuniformidade na reciclagem de nutrientes no sistema silvipastoril, devido a concentração de deposição de fezes e urina dos animais no interior do bosquete. Com o tempo, há diminuição da fertilidade do solo na área de pasto entre os bosquetes (OLIVEIRA et al., 2003).

O uso de árvores em bosquetes é a forma mais fácil de convencer o pecuarista a estabelecer sombra para seus animais. Sua implantação é fácil e consta dos seguintes passos: vedação da área com cerca, plantio das espécies, desbaste para produção de lenha fina ou outros produtos e liberação da área três a quatro anos após o plantio (GALVÃO, 2000).

- árvores em faixas, as árvores são dispostas em espaçamentos regulares entre linhas simples ou faixas com duas linhas e entre plantas na linha de plantio. Geralmente, no arranjo com linhas duplas, as árvores são dispostas em espaçamentos 2 x 3 ou 3 x 3 m, dentro da faixa de plantio (OLIVEIRA et al., 2003). Em área com relevo ondulado as árvores devem ser plantadas em nível, enquanto para terrenos planos deve-se dar preferência para o plantio no sentido leste-oeste, o que permitirá maior incidência de luz no sub-bosque e, conseqüentemente, melhores condições para crescimento da forrageira na entrelinha.

- banco forrageiro, são plantios homogêneos, plantados em altas densidades, com espécies de alto valor forrageiro, com alta produção de biomassa, e proteína, além de outros produtos de uso na propriedade. Podendo ser aproveitado de duas formas: por pastejo direto e por corte para alimentar os animais fora da área de plantio (GALVÃO, 2000).

Um dos principais empecilhos a adoção dos sistemas silvipastoris é a combinação entre o arranjo estrutural e a espécie arbórea, pois o sinergismo entre esses dois itens determinará a perpetuação deste ao longo dos anos.

A árvore teoricamente ideal para o sistema silvipastoril teria que ter crescimento inicial relativamente rápido, para facilitar o estabelecimento, copa reduzida ou pouco densa e fuste longo, para diminuir o sombreamento na pastagem, e capacidade de regeneração rápida, quando parcialmente danificada. Economicamente, seria desejável que a árvore oferecesse produtos (madeira, óleo, frutos ou carvão etc.) com alto potencial para comercialização. Outra

característica desejável seria a ausência ou o baixo potencial invasivo para evitar a propagação excessiva da árvore na pastagem ou para áreas vizinhas (DIAS FILHO, 2006).

Outros aspectos que devem ser considerados no momento da escolha das árvores a serem cultivadas são: selecionar as espécies de árvores que estejam adaptadas ao clima e solo da região; fazer a escolha com base no tipo de exploração pretendida; ter conhecimento acerca do valor dos produtos que serão obtidos; as árvores devem apresentar crescimento rápido; optar por árvores com raízes profundas; a copa das árvores deve promover um sombreamento apenas moderado; ter capacidade de prover serviços ambientais e não apresentar efeitos negativos sobre os animais, como toxicidade, ou sobre as pastagens, como alelopatia negativa (PACIULLO et al., 2007).

Ainda, Castro e Paciullo (2006) relataram que a escolha do componente arbóreo-arbustivo de um sistema silvipastoril deve ser feita, principalmente, com base no tipo de exploração pretendida, seja ela a produção florestal (madeira, celulose, resinas etc.), a produção animal (leite, carne, lã etc.) ou, ainda, um sistema misto em que se obtenham produtos, comercializáveis ou não, tanto do componente florestal quanto do animal. Em explorações não rigidamente especializadas, recomenda-se que o componente arbóreo-arbustivo do sistema silvipastoril seja composto por espécies que atendam diferentes finalidades, como a produção de madeira ou moirões para cerca, a produção de forragem para alimentação do gado e o fornecimento de sombra e biomassa rica em N e outros nutrientes, para melhorar a fertilidade do solo. As espécies cujo propósito seja fornecer um produto comercializável, madeira ou moirões para cerca, devem ser de crescimento rápido, pois também terão o papel de promover sombra para as espécies arbóreas nativas que por ventura venham a ser introduzidas no sistema, as quais requerem tal condição durante os primeiros anos. Devem-se preferir aquelas bem adaptadas às condições de acidez e baixa fertilidade do solo, como a espécie exótica do gênero *Eucalyptus*.

2.4 Eucalipto

As florestas no mundo somam cerca de 4 bilhões de hectares, cobrindo aproximadamente 30% da superfície terrestre do globo. Cinco países concentram mais da metade da área florestal total – a Federação Russa 808,8 milhões ha, Brasil 477,7 milhões ha, Canadá 310,1 milhões ha, Estados Unidos 303,1 milhões ha e China 197,3 milhões ha. As florestas tropicais representam 47% do total, com a maior parte concentrada no Brasil. O eucalipto é a árvore mais plantada no mundo, com mais de 17,8 milhões de hectares, sendo o Brasil o segundo maior país em área plantada, tendo o estado de Minas Gerais como o maior produtor com cerca de um milhão e meio de hectares (SBS, 2001). No Brasil a eucaliptocultura é intensiva e baseada principalmente em florestas clonais de elevada produtividade média, chegando a atingir valores da ordem de 45-60m³/ha/ano (MORA E GARCIA, 2000). Estimativas mais conservadoras indicam que o incremento médio anual está em torno de 35m³/ha, podendo variar de 30-60m³/ha/ano, dependendo da região, do material genético e dos tratamentos culturais. A expansão dos plantios nos últimos anos tem suprido a crescente demanda de matéria-prima para a produção de celulose e papel, carvão vegetal, óleos essenciais, madeira sólida para serraria, postes de eletricidade, mourões de cerca e para construção civil entre outras. Mais recentemente, o setor privado demonstrou interesse pelo uso das florestas de eucalipto para fixação de carbono, visando diminuir a concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera (ALFENAS et al, 2004).

Existe ainda este novo foco no que diz respeito à produção de madeira, que é o plantio arbóreo associado à produção animal por meio das pastagens (sistema silvipastoril), porém existem alguns pontos que devem ser levados em consideração na ocasião da introdução dessas árvores, entre eles, o principal é o espaçamento.

2.4.1 Espaçamento

A escolha do espaçamento adequado tem como objetivo proporcionar para cada indivíduo o espaço suficiente para se obter o crescimento máximo. Os espaçamentos utilizados pelas principais empresas reflorestadoras do Brasil têm sido escolhidos, visando possibilitar a mecanização das atividades de implantação, manutenção e exploração dos maciços florestais, por isso tem sido dada preferência aos espaçamentos com, aproximadamente, três metros entrelinhas. Esse arranjo entre plantas busca facilitar a movimentação de máquinas durante a manutenção e exploração do povoamento, com baixo risco de danos às plantas (BOTELHO, 1998).

O autor acima ainda relata que um dos principais elementos de tomada de decisão é a análise do espaçamento ótimo de plantio, através de estudos de crescimento dos indivíduos em diferentes espaçamentos, pois a densidade de árvores de um povoamento florestal influencia a taxa de crescimento, qualidade da madeira, idade de corte, e conseqüentemente, os aspectos econômicos do investimento.

Tendo o espaçamento influência tão marcante na produção de madeira e em sua qualidade, os estudos relativos à densidade dos povoamentos tornam-se necessários e mais justificados, de modo a acompanhar a marcante evolução das técnicas de manejo florestal (RENSI COELHO et al, 1970).

Na escolha do espaçamento para formação de sistemas silvipastoris, tem que se levar em consideração não só a área útil por árvore visando seu máximo crescimento, mas também a manutenção das espécies que serão associadas. Segundo Soares et al (2009) o nível de radiação que chega ao estrato inferior de um sistema silvipastoril é determinante para o crescimento e desenvolvimento de espécies em sub-bosque. Na exploração comercial de madeira, é comum a prática de desbastes quando a competição entre árvores se torna prejudicial na produção de madeira. Além dessa prática, a desrama das árvores melhora a qualidade e a intensidade da radiação que chega ao solo, possibilitando o consórcio entre as espécies arbóreas e forrageiras, contudo o planejamento dos espaçamentos entre árvores, desde seu estabelecimento, permite que as plantas adaptem-se ao nível de sombreamento, permitindo crescimento equilibrado entre as árvores e a pastagem

Quando o estabelecimento de sistemas silvipastoris é planejado, existe a possibilidade de a distribuição espacial das árvores ser feita de modo que se reduza a competição por luz, permitindo maior persistência e eficiência do sistema como um todo (CARVALHO, 1997).

O acompanhamento anual da dinâmica de crescimento das árvores fornece subsídios científicos para a análise do potencial de adaptação dessa espécie em uma determinada região. De modo geral, os resultados de pesquisa mostram que o crescimento em diâmetro é uma característica altamente responsiva aos espaçamentos, por esse motivo, tem-se feito esse tipo de avaliação para testar o efeito do espaçamento sobre estas variáveis (OLIVEIRA, 2005).

A mensuração florestal é um importante elemento no manejo da floresta, uma vez que fornece informações precisas, permitindo assim a tomada de decisões adequadas, além de possibilitar o melhor planejamento de suas atividades. As duas variáveis mais utilizadas para a realização de inventários florestais são a altura e o diâmetro, que são usadas para o cálculo da área basal e do volume de madeira existentes em uma floresta (FREITAS e WICHERT, 1998).

Esse tipo de avaliação já vem sendo usada há muitos anos, como por exemplo, Trevizol Júnior (1985), através do modelo de crescimento proposto por Clutter (1963), utilizou dados de parcelas permanentes de plantações de eucalipto para estimar sua produção em volume e área.

3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T F de; **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 442p. 2004.
- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. de A.; XAVIER, D. F. **As principais espécies de *Brachiaria* utilizadas no País**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite (Comunicado Técnico, 22.). 4p. 2002.
- BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, O. B. Resultados preliminares de um estudo sobre arborização de pastagens com mudas de espera. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 18/19, p.17-22. 1989.
- BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C. de; REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R.B.; PEREIRA, J.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v.103, p.389-403, 2004.
- BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 381-405, 1998.
- BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroforestais In: Seminário sobre planejamento de projetos auto-sustentáveis de lenha para américa latina e caribe, 1991, Turrialba. **Anais ...** Turrialba: FAO, v.1 p. 161-7. 1991.
- CARVALHO, M. M. Utilização de sistemas silvipastoris. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. (Eds.). **Ecosistema de pastagens**, 3, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, p.164-207. 1997.
- CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. **Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite (Comunicado Técnico, 50.). 6p. 2006.
- CLUTTER, J. L. Compatible growth and yield models for lo bolly pine. **Forest science**, v.9, n.3, p.354-371, 1963.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PAULINO, V. T.; PEREIRA, R. G. de A. **Revista Electrónica de Veterinaria-REDVET**. v. 7. n. 1. 2006.
- DA SILVA & NASCIMENTO JR. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J. A.; NASCIMENTO Jr., D.; FONSECA, D.M. (Eds.). **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem III**. Viçosa. 2006. **Anais...** Viçosa: UFV. p.1-42. 2006,
- DIAS-FILHO, M.B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: Gonzaga Neto, S.; Costa, R.G.; Pimenta filho, E.C.; Castro, J.M. da C. (Eds.) **Simpósio da reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, 43. 2006. João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: UFPB. p. 535-553. 2006.
- FAGUNDES, J. L.; DA FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE, D. R.; DA COSTA, L. T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.1, p.21-29, 2006.
- FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre (Documentos, 74). 2001.

FREITAS, A. G.; WICHERT, M. C. P. **Comparação entre instrumentos tradicionais de medição de diâmetro e altura com o criterion 400**. Instituto de pesquisas e estudos florestais ISSN 0100-3453 (Circular técnica, 7) 1998.

GALVÃO, A. P. M.; **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 351p.; 2000.

GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoril. In: Gomide J. A. (ed.). Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 447-471. 1997.

GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.) Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. 2001. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. p. 189-204. 2001.

GARCIA, R.; BERNARDINO, F. S.; GARCEZ NETO, A. F.; Sistemas silvipastoris. In: Forragicultura e pastagem: temas em evidencias. 2005. Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, p. 1-65. 2005.

GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C. M. S. de; TSUKAMOTO FILHO, A. de A. Sistemas silvipastoris na região sudeste: a experiência da CMM. In: Embrapa Gado de Corte. (Org.). Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável. 2003. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa. 2003.

MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R. G. de A.; TOWNSEND, C. R.; BIANCHETTI, A. Sistemas silvipastoris: alternativa para Amazônia. **Bahia Agríc.** v.6. n.3. 2004.

MELOTTO, A.; BOCCHESI, R.; SCHELEDER, D. D.; LAURA, V. A.; NICODEMO, M. L.; GONTIJO NETO, M. M.; POTT, A.; DA SILVA, V. P. Crescimento Inicial de Mudanças de Espécies Florestais Nativas do Brasil Central Plantadas em Pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 288-290. 2007.

MONTOYA, L.J.; MEDRADO, M.J.S.; MASCHIO, L.M.A. Aspectos de arborização de pastagens e de viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. In: Congresso brasileiro de sistemas agroflorestais, 1. 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPF (Documentos, 27). p. 157-171. 1994.

MORA, A. L. E GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo, SBS, 112p. 2000.

OLIVEIRA NETO, S. N. de; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F.; NEVES J. C. L. Produção e distribuição de biomassa em *eucalyptus camaldulensis* dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.15-23, 2003.

OLIVEIRA, T. K. de. **Sistema agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de Cerrado**. 2005. 150 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S.; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre. (Documentos, 84). 2003.

- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. DE; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.573-579. 2007.
- PACIULLO, D. S. C.; HEINEMANN, A. B.; MACEDO, R. de O. Sistemas de produção de leite baseados no uso de pastagens. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**. Goiás. v.1. n.1. p. 88-106. 2005.
- PACIULLO, D. S. C.; PORFÍRIO DA SILVA, V.; CARVALHO, M. M.; CASTRO, C. R. T.; Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. In: II simpósio internacional de sistemas agrossilvipastoris na américa do sul. 2007. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. CD ROM. 2007.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Introdução de árvores madeiráveis em pastagens: algumas considerações e procedimentos mínimos. In: Workshop sobre potencial dos sistemas silvipastoris no desenvolvimento de modelos sustentáveis de exploração pecuária. 2006. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. CD ROM. 2006.
- PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979.
- RENSI COELHO, A. S.; MELLO, H. A.; SIMÕES, J. W. Comportamento de Espécies de Eucaliptos Face ao Espaçamento. **IPEF**. n.1. p.29-55. 1970.
- RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J. Sistemas silvipastoris desenvolvidos na Região Sul do Brasil: a experiência da Embrapa Florestas. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.) Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. 2001. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. p. 205-233. 2001.
- SÁNCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, M.; SIMÓN, L. Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa Nazareno. **Pastos y Forrajes**, v.26. p.131-136. 2003.
- SBS. **Sociedade Brasileira de Silvicultura 2001** <http://www.sbs.org.br/estatisticas.htm> em 21 de agosto de 2009.
- SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; GIACOMELLI SOBRINHO, V. *et al.*. Determinação indireta do estoque de biomassa e carbono em povoamentos de acácia-negra (*acacia mearnsii* de wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 391-402, 2005.
- SOARES, A B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da Luminosidade no Comportamento de Onze Espécies. Forrageiras Perenes de Verão **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.
- SPERA, S.T.; TÓSTO, S.G. e MACEDO, M.C.M. *Práticas de conservação de solos sob pastagens para Mato Grosso do Sul*. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC (Documentos, 54). 96p. 1993.
- TREVIZOL JÚNIOR, T. L. **Análise de um modelo compatível de crescimento e produção em plantações de *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex- Maiden)**. 1985. 74p Dissertação (Mestrado e Ciência Florestal)– Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 1985.

4. CAPÍTULO I

4.1. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE *Brachiaria decumbens* EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM *Eucalyptus urophylla* SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS

4.2. RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do espaçamento de plantio do eucalipto sobre a produção e composição química da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. Foram utilizados quatro tratamentos, que foram referentes aos três espaçamentos de plantio do eucalipto (3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m) mais o tratamento controle (ausência de árvore). O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com quatro tratamentos, quatro blocos e duas repetições por bloco, para tal avaliação optou-se pelo sub-procedimento de medidas repetidas no tempo. Constataram-se efeitos de tratamento para a massa de forragem (MF) e taxa de acúmulo de massa seca (TAMS). Para a relação folha/colmo (F/C), porcentagem de proteína bruta (PB), porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) e porcentagem de matéria mineral (MM) não foram observados efeitos de espaçamento de plantio do eucalipto. Com isso, pode-se concluir que os espaçamentos de plantio só influenciaram a produção e a taxa de acúmulo de massa seca, não afetando a F/C, PB, FDN e MM avaliadas até os 24 meses do *Eucalyptus urophylla* cultivado em sistema silvipastoril.

Palavras chave: altura do dossel, relação folha/colmo, taxa de acúmulo de massa seca

4.3. ABSTRACT

The objective of this study to evaluate the effect of spacing on *Eucalyptus* production and chemical composition of *Brachiaria decumbens* in silvopastoral system. Four treatments were used, which were related to the three spaces planting of eucalyptus (3 x 2, 6 x 4 and 10 x 4m) plus the control treatment (no tree). The experimental design was randomized complete block with four treatments, four blocks and two repetitions per block, for this assessment was chosen sub-procedure of repeated measurements. It was found that effects of treatment on the production forage yielding and dry matter accumulation rate (DMAR). There were no effect of planting spacing either or leaf/stem ratio or CP percentage, NDF percentage and mineral percentage. Planting spacing of *Eucalyptus urophylla* only affected forage yield and DMAR. It did not affect the leaf/stem ratio, CP, NDF and mineral evaluated up to the 24months.

Keywords: canopy height, dry matter accumulation rate, leaf/stem ratio

4.4. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem crescido o interesse de produtores rurais pelos sistemas silvipastoris manejados para uma produção mais intensiva, principalmente de madeira, diante do aumento dos programas de fomento florestal estabelecidos pelas empresas do setor florestal (BERNARDES et al. 2004), bem como por órgãos governamentais. Tais sistemas, por manterem as atividades florestais e pecuárias em conjunto, permitem que se usufrua tanto dos benefícios ambientais como dos financeiros.

Alguns autores creditam ao sistema silvipastoril ser uma forma de aumentar renda à propriedade rural, devido aos vários produtos obtidos com essa atividade, como por exemplo, a madeira; frutos; óleos; resinas, além da carne e o leite (DIAS-FILHO, 2006; OLIVEIRA et al., 2003; GARCIA & COUTO, 1997).

A necessidade de manutenção do equilíbrio entre seus componentes (árvores, forrageiras e herbívoros), aliada ao grande número de interações possíveis entre estes e os fatores clima e solo, aumenta a necessidade de um planejamento rigoroso, incluindo mercado, produtos, espécies, arranjo e manejo, bem como as dificuldades gerenciais na condução da atividade (ANDRADE et al., 2003).

De acordo com Nair (1993), a complexidade e a longa duração dos sistemas agroflorestais tornam difíceis as investigações dos mecanismos e processos, sendo que, sem o conhecimento desses mecanismos, é difícil generalizar e extrapolar os resultados de um estudo para diferentes condições.

Portanto, para o sucesso do sistema silvipastoril, é indispensável entender as interações (CARVALHO et al., 1997) entre animal e os sistemas forrageiro e arbóreo, a adaptação das espécies forrageiras em um sistema silvipastoril, principalmente no que diz respeito a sua habilidade em crescer em condições edafoclimáticas alteradas pela presença de espécie arbórea no estrato vegetal superior (SOARES et al., 2009).

Quando se refere à pastagem em sistemas silvipastoris, Castro et al. (1998) citam a necessidade de maiores informações sobre o comportamento das principais forrageiras tropicais como as do gênero *Brachiaria* que, sob luminosidade reduzida, têm sua composição química e digestibilidade afetadas.

Estudos conduzidos por Carvalho (2001) evidenciaram taxa de crescimento e produção de forragem decrescente com o aumento das condições de sombreamento, embora, dependendo da espécie, maiores rendimentos forrageiros podem ser obtidos, em condições de sombra moderada.

Andrade et al. (2004) constataram decréscimo acentuado na taxa de crescimento da *B. brizantha*, quando as plantas foram submetidas ao sombreamento intenso.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do espaçamento de plantio do eucalipto sobre a produção e composição química da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril.

4.5. MATERIAL E MÉTODOS

4.5.1. Localização do estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Registro, localizada no município de Barbacena, MG - Brasil, situada a latitude de 21°15'18''S e longitude de 43°44'01''W e a 1.092m de altitude.

Foi feita análise química do solo da área experimental, coletado na profundidade de 0-20 cm, que revelou valores de 2,1, 1,2 e 1,2 Cmol/dm³ Ca, Mg e Al, respectivamente, 32,1 e 1,9% V e C_{org}, respectivamente, 4,3 37,3mg/l P e K, respectivamente e pH 4,9. A pastagem de *Brachiaria decumbens* formada há aproximadamente 15 anos foi adubada no período de dezembro de 2008 a março de 2009 com 120 e 60 kg de N e K₂O por hectare, respectivamente, divididos em três aplicações com intervalo de 30 dias, e 100 kg P₂O₅ por hectare aplicados de uma só vez.

O clima da região é caracterizado como tropical úmido, com invernos frios e verões brandos, por ser uma região de relevo serrano. As médias de temperatura máxima e mínima são 24 e 13°C, no verão e no inverno, respectivamente. O índice pluviométrico está em torno de 1.330 mm, durante o ano, distribuído nos meses de outubro a abril (RIBEIRO, 2008).

4.5.2. Delineamento experimental

Foi realizado o plantio do *Eucalyptus urophylla* orientado no sentido leste-oeste sob três espaçamentos na área experimental já cultivada com *Brachiaria decumbens* em dezembro de 2007. No momento do plantio aplicou-se 50g de calcário dolomítico (85% PRNT) e 100g do adubo formulado 04-14-08 (N-P₂O₅-K₂O) por cova do eucalipto, e após dois meses foi realizada uma adubação de cobertura com 50g do adubo formulado 12-06-12 (N-P₂O₅-K₂O) por cova do eucalipto.

Em novembro de 2008, o local das parcelas experimentais foi determinado, posteriormente foi realizado um corte rente ao solo das mesmas com objetivo de retirar todo o material acumulado (homogeneização) para o posterior início das avaliações.

Após 80 dias, quando a altura média das plantas no tratamento controle apresentava 40 cm de altura, realizou-se um corte deixando-se um resíduo de 20 cm. A partir de então foram realizados quatro cortes durante o ano.

Os tratamentos consistiram nos espaçamentos de plantio do eucalipto (3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m) mais o tratamento controle (ausência de árvores) e foram organizados sob um delineamento experimental em blocos completos casualizados, com quatro blocos e duas repetições por bloco.

As unidades experimentais contiveram dimensões de 5 x 4 m. Para fins de avaliação foi utilizada uma área útil de 0,5 x 0,5 m no centro de cada parcela.

4.5.3. Avaliações e análise estatística

Utilizou-se a altura não comprimida do dossel forrageiro como variável controle. Foi estabelecida uma altura de 40 cm no tratamento controle para determinar o momento do corte de todas as parcelas, com isso as avaliações foram realizadas nos dias 06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009.

Altura do dossel foi obtida através do método da altura “não comprimida” que consistiu em alocar uma folha de acetato (folha de transparência) sobre o pasto na área útil da unidade experimental (quadrado de 0,5 x 0,5 m), após isto foram realizadas medições da

maior e da menor altura com uma régua graduada em milímetros, obtendo assim uma altura média (DA SILVA e CUNHA, 2003);

As variáveis avaliadas foram: Massa de forragem (ton MS ha⁻¹), para tal, foi utilizado um quadrado de 0,5 x 0,5 m onde a forragem foi cortada a 20 cm do nível do solo, pesadas e encaminhadas para estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas para obtenção da matéria seca (MS), os valores observados foram extrapolados para kg MS ha⁻¹; Taxa de acúmulo de massa seca (TAMS) (kg MS ha⁻¹ dia⁻¹), obtidas pela divisão do valor encontrado na massa de forragem a cada avaliação em kg ha pelo intervalo de corte em dias; Relação folha/colmo, obtida pela retirada de 15 perfilhos da unidade experimental, os quais foram pesados, separado em folha e colmo + bainha, colocados separadamente em sacos de papel e então encaminhados para estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas para obtenção da matéria seca (MS). Com os dados de MS das frações folha e colmo + bainha, sua relação foi calculada; Composição química, obtidas através das análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria mineral (MM) como descrito por Silva e Queiroz (2002).

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM (*General Linear Models*) do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*), versão 9.0 para Windows. Dentro deste procedimento, optou-se pelo sub-procedimento de medidas repetidas no tempo (Repeated Measures).

Todos os conjuntos de dados foram testados, antes da análise geral global, com finalidade assegurar que as quatro prerrogativas básicas (aditividade do modelo, independência dos erros, normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias) estavam sendo respeitadas. As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância, aplicando-se o teste F e SNK, a 5 % de probabilidade.

4.6. RESULTADOS

Foram observados efeitos de espaçamento somente para massa de forragem (MF) e taxa de acúmulo de massa seca (TAMS). Observou-se efeito de data de corte para relação folha/colmo (F/C), porcentagem de proteína bruta (PB) e porcentagem de matéria mineral (MM). A porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) não sofreu efeito do espaçamento nem de data de corte.

4.6.1. Massa de forragem

Os valores médios de massa de forragem da *Brachiaria decumbens* nas datas de corte 06/03, 24/04, 03/06 e 20/12 de 2009 em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m) e na ausência de árvores estão apresentados na Tabela 1.

Foi observado que a massa de forragem (ton MS ha⁻¹) na avaliação da *Brachiaria decumbens* feita no dia 06/03 não foi influenciada pelos espaçamentos.

Para a data de corte 24/04, a massa de forragem da *Brachiaria decumbens* foi influenciada pelo espaçamento de plantio do eucalipto, onde os espaçamentos 3 x 2 m e 10 x 4 m apresentaram maiores valores que o espaçamento 6 x 4 m, enquanto que o controle apresentou valores intermediários.

Ainda para a data de corte 24/04, pode-se observar superioridade de 27,35 e 27,58% dos espaçamentos 3x2 e 10x4m, respectivamente em relação ao 6x4m.

Na avaliação da massa de forragem da *Brachiaria decumbens* no dia 03/07, verifica-se que esta não foi influenciada pelos espaçamentos do eucalipto.

Observa-se efeito do espaçamento sobre a massa de forragem na avaliação do dia 20/12 da *Brachiaria decumbens* com o controle apresentando maior valor que os tratamentos 3 x 2 m, 6 x 4 m e 10 x 4 m (60,86%, 60% e 57,68% maiores, respectivamente).

A massa de forragem total, obtida através do somatório da massa de forragem dos quatro cortes, demonstrou tendência de superioridade para o tratamento controle em relação aos demais.

Tabela 1. Massa de forragem em ton MS ha⁻¹ da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3 x 2, 6 x 4, 10 x 4 m) e na ausência de árvore (controle) nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)

Datas de corte	Espaçamento			Médias	EPM	
	Controle	3 x 2 m	6 x 4 m			10 x 4 m
06/03	2,02 ^a	1,71 ^a	1,53 ^a	1,58 ^a	1,71	0,19
24/04	2,70 ^{ab}	3,18 ^a	2,31 ^b	3,19 ^a	2,84	0,18
03/07	0,98 ^a	1,60 ^a	1,46 ^a	1,59 ^a	1,40	0,16
20/12	3,45 ^a	1,35 ^b	1,38 ^b	1,46 ^b	1,91	0,25
Total	9,17	7,84	6,68	7,82	7,87	
Médias	2,28	1,96	1,67	1,95		

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferi entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

EPM – Erro Padrão da Média.

4.6.2. Taxa de acúmulo de massa seca

Os valores médios para a TAMS da *Brachiaria decumbens* nas datas de corte 06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009 em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m) e na ausência de árvores estão apresentados na Tabela 2.

Foi observado que a TAMS da *Brachiaria decumbens* na data 06/03 não sofreu efeito dos espaçamentos.

Verifica-se efeito do espaçamento do eucalipto na data de corte 24/04 da *Brachiaria decumbens* sobre a TAMS, com os tratamentos 3 x 2 m e 10 x 4 m apresentando valores superiores em 27,26% e 27,62% ao 6 x 4 m, respectivamente. O tratamento controle se comportou de forma intermediária, não diferindo dos demais espaçamentos.

Para a data 03/07, assim como ocorrido para 06/03, não foi observado efeito do espaçamento sobre a TAMS da *Brachiaria decumbens*.

Observa-se que a TAMS da *Brachiaria decumbens* avaliada na data 20/12 foi influenciada pelos espaçamentos, com o tratamento controle apresentou valores superiores aos demais.

Tabela 2. Taxa de acúmulo de massa seca (TAMS) em kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* sob diferentes espaçamentos (3 x 2, 6 x 4, 10 x 4 m) e na ausência de árvore (controle) nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)

Idade de corte	Espaçamento				Médias	EPM
	Controle	3x2m	6x4m	10x4m		
06/03	81,01 ^a	68,81 ^a	61,29 ^a	63,28 ^a	68,59	7,71
24/04	54,09 ^{ab}	63,66 ^a	46,30 ^b	63,97 ^a	57,00	3,69
03/07	14,02 ^a	22,94 ^a	20,94 ^a	22,79 ^a	20,17	2,38
20/12	49,29 ^a	19,42 ^b	19,71 ^b	20,88 ^b	27,32	3,58
Médias	49,60	43,70	37,06	42,73		

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferi entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

EPM – Erro Padrão da Média.

4.6.3. Relação folha/colmo (F/C)

Os valores médios F/C da *Brachiaria decumbens* nas datas de corte de 06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009 em sistema silvipastoril estão apresentados na Figura 1.

A relação folha/colmo não foi afetada pelos espaçamentos, porém foi observado efeito de idade de corte. Observa-se que de forma geral, as médias dos tratamentos nas diferentes idades de corte não tiveram grandes variações, distanciando-se de 0,92 a 1,11 (20,6% de variação).

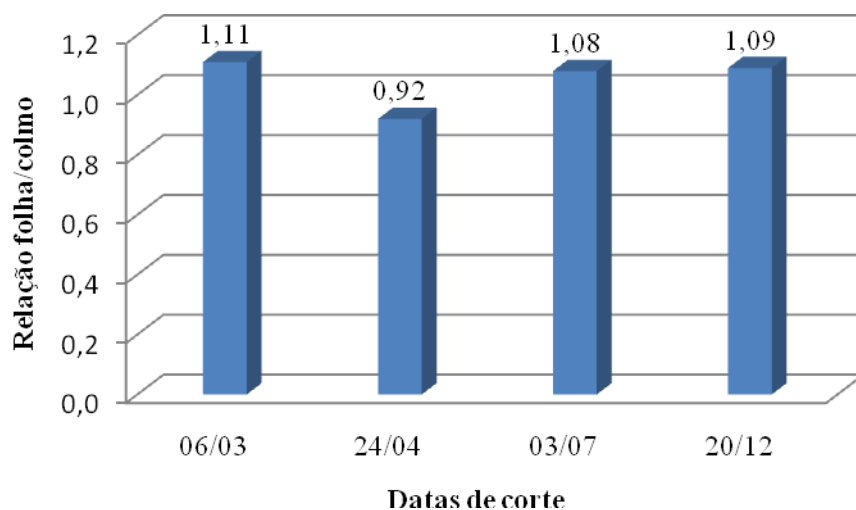


Figura 1. Relação folha/colmo (F/C) da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)

4.6.4. Proteína bruta

Os valores médios % PB da *Brachiaria decumbens* nas datas de corte 06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009 em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* estão apresentados na Figura 2.

Não foi observado efeito de espaçamento, somente efeito de data de corte. Verifica-se variação de até 65% entre as datas de corte.

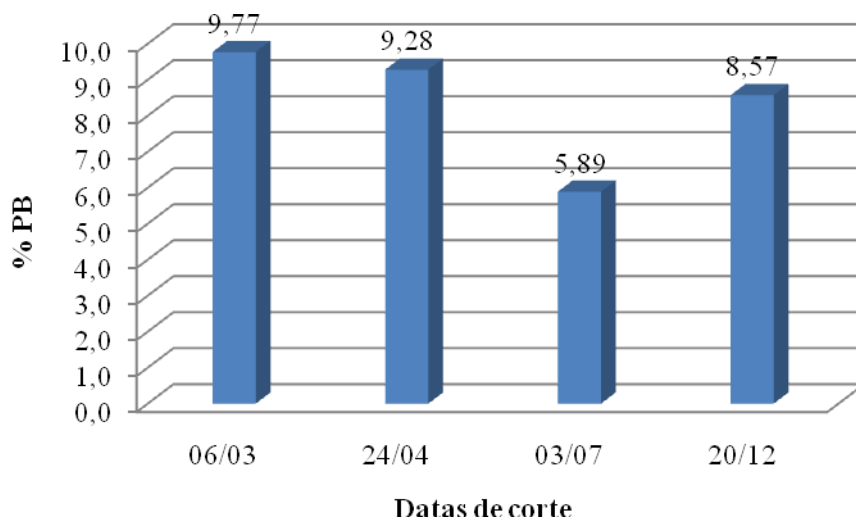


Figura 2. Porcentagem de proteína bruta (% PB) da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)

4.6.5. Fibra em detergente neutro

Não foi observado efeito do espaçamento nem de idade de corte para a % FDN. Os valores médios observados nos diferentes espaçamentos (3 x 2, 6 x 4, 10 x 4 m e controle) para as quatro datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009) variaram de 67 a 73%, com média geral de 69,85%

4.6.6. Matéria mineral

Os valores médios % MM da *Brachiaria decumbens* nas datas de corte 06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009 em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* estão apresentados na Figura 3.

Não foi verificado efeito do espaçamento para a % MM, porem foi observado efeito de idade de corte. As médias observadas nas diferentes datas de corte variaram de aproximadamente 2%, representando uma oscilação de 21% entre datas, aproximadamente.

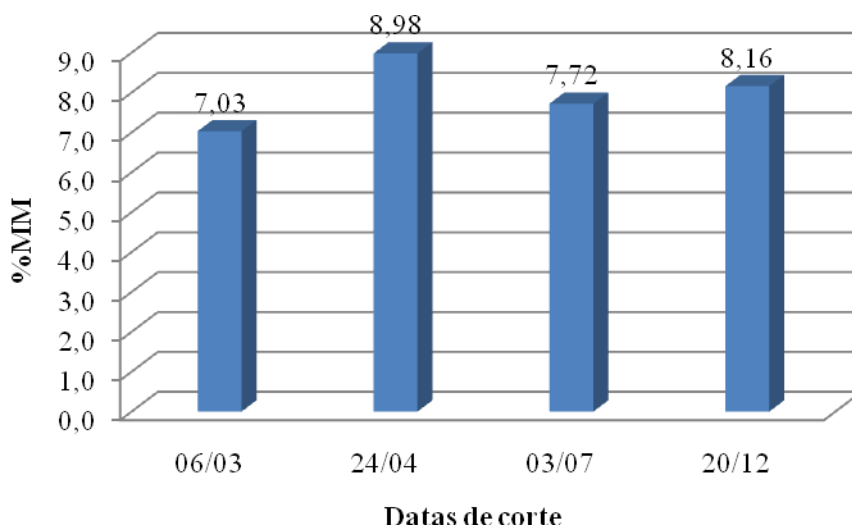


Figura 3. Porcentagem de matéria mineral (% MM) da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com *Eucalyptus urophylla* nas diferentes datas de corte (06/03, 24/04, 03/07 e 20/12 de 2009)

4.7. DISCUSSÃO

Não foi observado efeito do espaçamento para a produção de forragem, provavelmente devido fase precoce de crescimento das árvores que possivelmente ainda não tenha afetado parcialmente a passagem de radiação incidente no dossel forrageiro. Estudos conduzidos por Paciullo et al. (2007) evidenciaram redução da massa de forragem em *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril aos 10 anos, quando submetida a sombreamento intenso, justificando este fato em razão da acentuada diminuição da taxa fotossintética das gramíneas do ciclo C4. Resultados semelhantes também foram encontrados por Castro et al. (1999) ao submeter esta gramínea a níveis crescentes de sombreamento, e justificou que o decréscimo na produtividade forrageira pode ser decorrente da radiação luminosa do ambiente sombreado ser inferior à correspondente ao ponto de compensação lumínico. Já Andrade et al. (2003) avaliando seis gramíneas em sistema silvipastoril com eucalipto, constatou que a *Brachiaria decumbens* comportou-se como uma das mais produtivas, porém Soares et al. (2009) ao avaliar algumas espécies forrageiras sob sombreamento, não relacionou a *Brachiaria decumbens* como uma espécie de maior potencial para utilização em sombreamento.

Em estudo realizado por Schreiner (1987), a *Brachiaria decumbens* foi classificada como tolerante ao sombreamento moderado.

A taxa de acúmulo de massa seca comportou-se de forma semelhante dentre os tratamentos impostos, apresentando um valor médio de 43,25kg MS/ha/dia. Efeito contrários foram verificados por Campos et al. (2007), quando observaram maior TAMS sob a copa das árvores, porém o valor encontrado para este tratamento (41,2 kg/ha/dia) foi semelhante aos observados no presente estudo, demonstrando a representatividade do valor encontrado e abaixo sensibilidade desta variável quando na alteração do espaçamento.

A relação folha/colmo (F/C) da pastagem é uma variável bastante influenciada pelo nível de radiação incidente, podendo a variação resultar em estiolamento do colmo, com redução da F/C ou aumento do tamanho de folha, elevando a F/C. Soares et al. (2009) observou que em geral, plantas sombreadas tiveram maior F/C que plantas cultivadas a pleno sol, resultado este não observado no presente estudo, provavelmente devido baixa alteração na radiação incidente no dossel forrageiro até o momento com a introdução do eucalipto.

Alterações na composição química são frequentemente observadas em pastagem sob sombreamento, porém esta alteração muitas vezes é variável de um estudo para outro, principalmente devido à falta de padronização dos mesmos. Confirmando esta afirmação, podemos observar o presente estudo no qual não foi verificado efeito na composição química supostamente também devido ao pequeno porte das árvores no momento das avaliações (± 1 m aos 6 meses e 3,5 m aos 24 meses).

Foi observada uma variação razoável dos valores de proteína bruta encontrados no corte do dia 03/07 para o corte do dia 20/12 (5,89 e 8,57% PB, respectivamente), esta superioridade de aproximadamente 2,7% pode ser inicialmente considerada inesperada devido ao fato de o maior valor ter sido encontrado na forragem com maior período de crescimento (150 dias) em relação ao anterior (75 dias), porém, este se justifica pela baixa temperatura ocorrida no mês de julho e agosto, o que fez com que os perfilhos remanescentes nas unidades experimentais morressem daí então iniciasse o aparecimento e crescimento de novos perfilhos, fundamentando o maior percentual de PB encontrado no corte do dia 03/07 em relação ao corte do dia 20/12.

De modo geral, o efeito sombreamento na porcentagem de PB vem sendo bem discutida, e pode ser explicados pelo aumento da degradação da matéria orgânica e da reciclagem de nitrogênio no solo sob as copas das árvores devido à formação de um micro clima (WILSON, 1996). Assim, boa parte do benefício da sombra, nos teores de PB, está

associada à melhoria da fertilidade do solo (DURR & RANGEL, 2000; XAVIER et al., 2003).

O espaçamento do eucalipto não afetou a %FDN, este estudo corrobora com o de Soares et al. (2009), onde também não observaram efeito de espaçamento sobre a % FDN em *Brachiaria decumbens*. Resultados contrários foram observados por Paciullo et al. (2007).

O teor de FDN em condições de alta luminosidade pode estar associado à maior proporção de tecido esclerenquimático, cujas células apresentam paredes mais espessas do que em condições de sombreamento (DEINUM et al., 1996).

4.8. CONCLUSÃO

Os espaçamentos de plantio só influencia a massa de forragem e a taxa de acúmulo de massa seca, não afetando a relação folha/colmo, porcentagem de proteína bruta, porcentagem de fibra em detergente neutro e porcentagem de material mineral da *Brachiaria decumbens* avaliadas até os 24 meses do *Eucalyptus urophylla* cultivado em sistema silvipastoril.

4.9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. de. 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.
- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.263-270, 2004.
- BERNARDES, M. S.; SARTÓRIO, R. C.; REZENDE, G. D. S. P.; TORRES, A. G. M.; VIEIRA, A. B.; AMBROGI, M. S. Sistemas agroflorestais como forma alternativa de plantios de eucalipto em consonância com a promoção do bem estar social. In: Congresso brasileiro de sistemas agroflorestais, 2004, Curitiba, **Anais...** Curitiba: Embrapa Florestas / SBSAF (Documentos, 98), p. 140-142. 2004.
- CAMPOS, N. R.; PACIULLO, D. S. C.; TAVELA, R. C.; COSTA, F. J. do N. Dinâmica do crescimento de *Brachiaria decumbens* sob condições de sombreamento natural e radiação solar plena. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu – MG. **Anais...** Caxambu – MG. 2007.
- CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: Simpósio sobre sustentabilidade de sistemas de produção de leite a pasto e em confinamento, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.85-108. 2001.
- CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS JR., B. A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.213-218, 1997.
- CASTRO, C. R. T. de; CARVALHO, M. M.; GARCIA, R.; COUTO, L. Efeito do sombreamento artificial sobre o valor nutritivo de seis gramíneas forrageiras. In: Congresso brasileiro em sistemas agroflorestais: no contexto da qualidade ambiental e competitividade. 1998. Belém-PA. **Anais...** Belém: Embrapa - CPATU. p. 23-25. 1998.
- CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.
- DA SILVA, S. C.; CUNHA, W. F. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 38, n. 8, p. 981-989, 2003.
- DEINUM, B.; SULASTRI, R. D.; ZEINAB, M. H. J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. Trichoglume). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.44, p.111-124, 1996.
- DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: 43 Reunião Anual da SBZ, 2006, JOÃO PESSOA. **Anais...** João Pessoa-PB: UFPB. v. 35, p.535-553. 2006.
- DURR, P. A.; RANGEL, J. The response of *Panicum maximum* to a simulated sub canopy environment. I. Soil x shade interaction. **Tropical Grasslands**, v.34, p.110-117, 2000.

- GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoris. In: Gomide J. A. (ed.). Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, Viçosa, 1997. **Anais...**Viçosa: UFV, p. 447-471. 1997.
- NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 499p. 1993.
- OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S.; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre. (Documentos, 84). 2003.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. DE; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.573-579. 2007.
- RIBEIRO, C. N. **Geografia de Barbacena**. 2009. (Google - 10/10/2008).
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: release. 6.03. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1028p. 1988.
- SCHREINER, H. G. Tolerância de quatro forrageiras a diferentes graus de sombreamento. (S.L): **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. p. 61-72. 1987.
- SOARES, A. B.; SARTORE, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.
- SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa : UFV, 235p. 2002.
- WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, p.1075-1093, 1996.
- XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas Tropicais**, v.25, p.23-26, 2003.

5. CAPITULO II

5.1. CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DO *Eucalyptus urophylla* EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM *Brachiaria decumbens* SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS

5.2. RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do espaçamento de plantio do eucalipto sobre suas características dendrométricas (diâmetro 30cm, diâmetro da copa, altura, DAP, biomassa e sobrevivência) em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens*. Foram utilizados três espaçamentos de plantio do eucalipto (3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m). O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com arranjo em parcela subdividida com três tratamentos, quatro blocos e duas repetições por bloco, onde os espaçamentos de plantio foram alocados na parcela e os meses de avaliação na sub-parcela. Constatou-se somente efeito dos meses de avaliação (efeito linear positivo) para as variáveis diâmetro 30cm de altura, diâmetro da copa, altura. Não foram observados efeitos de espaçamento para as variáveis DAP, sobrevivência, biomassa por árvore quando avaliadas aos 24 meses. Verificou-se efeito somente para biomassa por hectare, com o espaçamento 3x2m apresentando comportamento superior aos demais. Com isso, pode-se concluir que os espaçamentos de plantio só influenciaram a biomassa por hectare, não afetando as demais características dendrométricas avaliadas até os 24 meses do *Eucalyptus urophylla* cultivado em sistema silvipastoril.

Palavras chave: biomassa, diâmetro, sobrevivência

5.3. ABSTRACT

The objective of this study to evaluate the effect of spacing on eucalyptus dendrometric characteristics (30 cm height diameter, crown diameter, height, BHD, biomass and survival) in a silvopastoral system with *Brachiaria decumbens*. Three eucalyptus spacing were used (3 x 2, 6 x 4 and 10 x 4 m). The randomized block design was used with split plot arrangement with three treatments, four blocks and two replications per block. Planting space was allocated in the plot and the months of evaluation in the sub-plot. There was a linear effect on the months of evaluation. There was no effect either or spacing or interaction between treatment and mother for 30 cm height diameter, diameter crown and height. It was not observed any effect either for BHD or survival or biomass per tree when evaluated at 24 months. There was effect for biomass per hectare being 3 x 2 m the best treatment. Therefore, one may conclude that the planting spacing only affected the biomass per hectare, when evaluated up to 24 months of *Eucalyptus urophylla* grown in silvopastoral system.

Keywords: biomass, diameter and survival

5.4 INTRODUÇÃO

Sistema silvipastoril, é uma modalidade de sistema agroflorestal, que se refere às técnicas de produção nas quais se integram os animais, as árvores e as pastagens numa mesma área. Tais sistemas representam uma forma de uso da terra onde às atividades silviculturais e pecuárias são combinadas para gerar produção de forma complementar pela interação dos seus componentes (GARCIA e COUTO, 1997).

Esta arborização tem sido considerada um meio eficiente de promover a sustentabilidade de pastagens em regiões de pecuária leiteira por controlar a erosão, melhorar a fertilidade do solo, a qualidade da forragem e ainda gerar renda ao produtor (PACIULLO et al., 2006).

A escolha do espaçamento adequado das árvores neste sistema tem como objetivo proporcionar para cada indivíduo o espaço suficiente para se obter o crescimento máximo. Os espaçamentos utilizados pelas principais empresas reflorestadoras do Brasil têm sido escolhidos, visando possibilitar a mecanização das atividades de implantação, manutenção e exploração dos maciços florestais, por isso tem sido dada preferência aos espaçamentos com, aproximadamente, três metros entrelinhas. Um dos principais elementos de tomada de decisão é a análise do espaçamento ótimo de plantio, através de estudos de crescimento dos indivíduos em diferentes espaçamentos, pois a densidade de árvores de um povoamento florestal influencia a taxa de crescimento, qualidade da madeira, idade de corte, e conseqüentemente, os aspectos econômicos do investimento (BOTELHO, 1998).

Tendo o espaçamento influência tão marcante na produção de madeira e em sua qualidade, os estudos relativos à densidade dos povoamentos tornam-se necessários e mais justificados, de modo a acompanhar a marcante evolução das técnicas de manejo florestal (RENSI COELHO et al, 1970).

Na escolha do espaçamento para formação de sistemas silvipastoris, tem que se levar em consideração não só a área útil por árvore visando seu máximo crescimento, mas também a manutenção das espécies que serão associadas. Segundo Soares et al (2009) o nível de radiação que chega ao estrato inferior de um sistema silvipastoril é determinante para o crescimento e desenvolvimento de espécies do sub-bosque. Na exploração comercial de madeira, é comum a prática de desbastes quando a competição entre árvores se torna prejudicial ao sistema. Além dessa prática, a desrama das árvores melhora a qualidade e a intensidade da radiação que chega ao solo, possibilitando o consórcio entre as espécies arbóreas e forrageiras, contudo o planejamento dos espaçamentos entre árvores, desde seu estabelecimento, permite que as plantas adaptem-se ao nível de sombreamento, permitindo crescimento equilibrado entre as árvores e a pastagem

Quando o estabelecimento de sistemas silvipastoris é planejado, existe a possibilidade de a distribuição espacial das árvores ser feita de modo que se reduza a competição por luz, permitindo maior persistência e eficiência do sistema como um todo (CARVALHO, 1997).

A potencialidade do *Eucalyptus urophylla* tem sido descrita por vários autores, em diferentes países e em diversas condições de ambiente em regiões tropicais. Tal plasticidade se deve diretamente à amplitude de ocorrência natural e à diversidade ecotípica encontrada no “habitat” dessas espécies (GOLFARI, 1975).

Desde a introdução do eucalipto no Brasil, vários estudos foram conduzidos na tentativa de definir o melhor espaçamento de plantio. Na maioria das vezes, a característica avaliada foi à produção, expressa pela altura, pelo diâmetro e pelo volume, considerando, inclusive, a dinâmica e o fluxo dos fatores de crescimento (água, luz, nutrientes) e constatando-se o efeito da densidade populacional sobre o crescimento (LEITE, 1996).

De modo geral, os resultados mostram que o crescimento em diâmetro é uma característica altamente dependente dos espaçamentos, indicando que quanto maior o

espaçamento, maior o incremento no diâmetro e no volume individual, por árvore (PATIÑO-VALERA, 1986).

Foi verificado por Pereira et al. (2003) e Patiño-Valera (1986) uma tendência em aumento de altura com a redução do espaçamento em *E. grandis* e *E. saligna*, respectivamente.

Já Silva (1999) encontrou um menor volume por árvore com a diminuição da área útil por planta, porém, devido ao maior número de árvores nos menores espaçamentos, resultou em maiores volumes por hectare nos menores espaçamento 3 x 2m.

Atualmente, tem havido, por parte das empresas reflorestadoras, uma grande mobilização no sentido de se adotarem espaçamentos mais amplos e arranjos espaciais variados, o que pode implicar em mudanças nas respostas das plantas em relação à produtividade e à finalidade da madeira (MAGALHÃES et al., 2007).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do espaçamento de plantio do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril sobre algumas de suas características dendrométricas.

5.5. MATERIAL E MÉTODOS

5.5.1. Localização do estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Registro, localizada no município de Barbacena, MG - Brasil, situada a latitude de 21°15'18''S e longitude de 43°44'01''W e a 1.092m de altitude.

O clima da região é caracterizado como tropical úmido, com invernos frios e verões brandos, por ser uma região de relevo serrano. As médias de temperatura máxima e mínima são 24 e 13°C, no verão e no inverno, respectivamente. O índice pluviométrico está em torno de 1.330 mm, durante o ano, distribuído nos meses de outubro a abril (RIBEIRO, 2008).

Foi feita análise química do solo da área experimental, coletado na profundidade de 0-20cm, que revelou valores de 2,1, 1,2 e 1,2 cmol_c/dm³ Ca, Mg e Al, respectivamente, 32,1 e 1,9% V e C_{org}, respectivamente, 4,3 37,3mg/l P e K, respectivamente e pH 4,9. Foi realizada no momento do plantio uma aplicação de 50g de calcário dolomítico (85% PRNT), 100g do adubo formulado 04-14-08 (N-P₂O₅-K₂O) por cova de plantio do eucalipto, e após dois meses foi realizada uma adubação de cobertura com 50g do adubo formulado 12-06-12 (N-P₂O₅-K₂O).

Foi realizado o plantio do *Eucalyptus urophylla* orientado no sentido leste-oeste sob três espaçamentos na área experimental já cultivada com *Brachiaria decumbens*.

5.5.2. Delineamento experimental

Os tratamentos consistiram nos espaçamentos de plantio do eucalipto (3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m) e foram organizados sob um delineamento experimental em blocos completos casualizados com arranjo em parcelas subdividida, com três tratamentos, quatro blocos, duas repetições por bloco onde os espaçamentos foram alocados na parcela e a idade do eucalipto na sub-parcela.

5.5.3. Avaliações e análise estatística

As avaliações foram realizadas após 6, 12, 18 e 24 meses do plantio do eucalipto.

Foram avaliadas: diâmetro a 30 cm de altura (cm), obtido através da medição de forma direta com o auxílio de um paquímetro com precisão em milímetro; altura total das plantas (cm), obtida através da medição do nível do solo até o topo das árvores com o auxílio de uma fita métrica; diâmetro da copa (cm), obtido através da medição da copa da árvore no sentido leste-oeste utilizando uma fita métrica; diâmetro a altura do peito (DAP), obtido através da medição à altura do peito (1,3 m), utilizando um paquímetro com precisão em milímetro; para obtenção dos valores das variáveis acima, utilizou-se a média aritmética dos valores obtidos de três árvores; biomassa arbórea, para o cálculo desta variável utilizou-se a equação alométrica $y = 1,22 \times dap^2 \times HT \times 0,01$ utilizada para a cultura do *Eucalyptus* sp. Onde, y: matéria seca acima do solo, em kg de matéria seca por árvore, dap: diâmetro à altura do peito em cm, HT: altura total das árvores em metros (RÜGNITZ et al, 2009); biomassa por área (ha), para a obtenção da biomassa por hectare, utilizou-se os valores obtidos de biomassa arbórea por tratamento extrapolado para um hectare.

Avaliou-se DAP, biomassa por árvore e hectare e sobrevivência aos 24 meses.

Todos os conjuntos de dados foram testados, antes da análise geral global, com finalidade assegurar que as quatro prerrogativas básicas (aditividade do modelo, independência dos erros, normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias) estavam sendo respeitadas. As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância,

aplicando-se o teste F, SNK e regressão, a 5 % de probabilidade, para tal utilizou-se o software estatístico de sistema de análise de variância (SISVAR) (FERREIRA, 1999).

5.6. RESULTADOS

Foi observado efeito da idade para as variáveis diâmetro a 30 cm de altura, diâmetro da copa e altura, e efeito de espaçamento para biomassa por hectare.

5.6.1. Diâmetro a 30 cm de altura

Foi observado somente efeito da idade (Figura 1), não havendo efeito de espaçamento do *Eucalyptus urophylla* e interação destes tratamentos.

Pode-se observar na Tabela 1 as médias e seus respectivos desvios-padrão dos valores referentes ao diâmetro a 30 cm de altura do *Eucalyptus urophylla* aos 6, 12, 18 e 24 meses nos espaçamentos de plantio 3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m.

Nota-se que os valores de diâmetro a 30 cm de altura nos diferentes espaçamentos observados em uma mesma idade distanciaram-se pouco da média. Tais percentuais foram de 1, 8, 4 e 10% para os tratamentos avaliados aos 6, 12, 18 e 24 meses, respectivamente.

Tabela 1. Médias e seus respectivos desvios-padrão (cm) dos diâmetros a 30 cm de altura do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4) em função da idade (6, 12, 18 e 24 meses)

Tratamento	6 meses	12 meses	18 meses	24 meses
3x2m	1,0±0,4	3,0±1,3	3,5±1,7	6,6±1,6
6x4m	0,9±0,2	2,6±0,9	3,2±1,0	5,3±2,0
10x4m	1,0±0,4	2,7±0,8	3,5±0,9	5,9±1,4
Média	1,0	2,8	3,4	5,9

Verifica-se efeito linear positivo para o diâmetro a 30 cm de altura em função da idade do *Eucalyptus urophylla*, onde foi observado incremento de 0,258cm/mês (Figura 1).

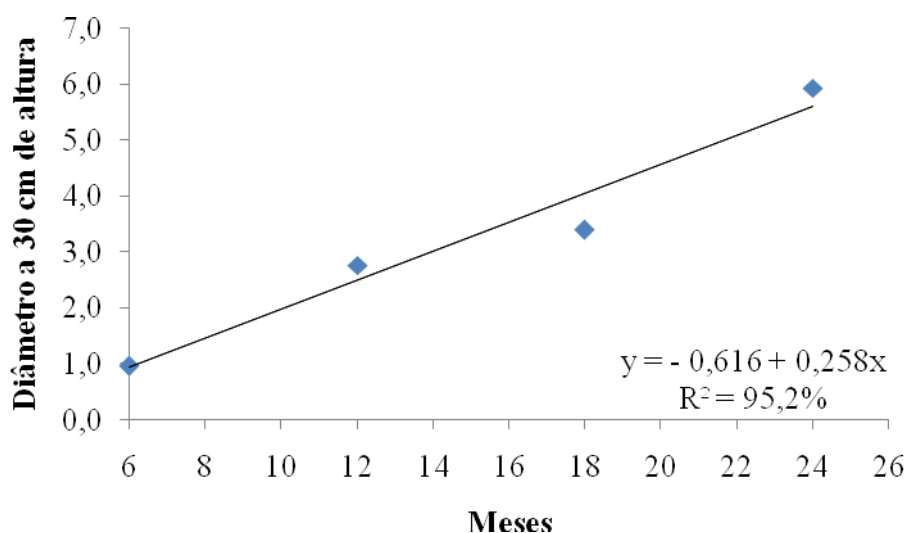


Figura 1. Diâmetros a 30 cm de altura (cm) do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* em função da idade

5.6.2. Diâmetro da copa

Foi observado somente efeito da idade (Figura 2), não havendo efeito de espaçamento do *Eucalyptus urophylla* e interação dos tratamentos.

Podem-se observar na Tabela 2 as médias e seus respectivos desvios-padrão dos valores referentes ao diâmetro da copa do eucalipto aos 6, 12, 18 e 24 meses nos espaçamentos de plantio 3 x 2, 6 x 4 e 10 x 4 m. O diâmetro da copa não foi influenciado pelo espaçamento de plantio até 24 meses de idade.

Verifica-se que a variação observada entre os espaçamentos em uma mesma idade foi pequena, essa variação foi de 10% para a avaliação feita aos 18 meses de idade, com o restante das avaliações não ultrapassando 5%.

Tabela 2. Médias e seus respectivos desvios-padrão (m) dos diâmetros da copa do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4) em função da idade (6, 12, 18 e 24 meses)

Tratamento	6 meses	12 meses	18 meses	24 meses
3x2m	0,72±0,24	1,39±0,41	1,66±0,61	2,30±0,47
6x4m	0,76±0,19	1,28±0,37	1,52±0,42	2,17±0,76
10x4m	0,74±0,25	1,35±0,47	1,87±0,37	2,08±0,60
Média	0,74	1,34	1,68	2,18

Foi observado efeito linear positivo para o diâmetro da copa em função da idade do *Eucalyptus urophylla*, onde foi verificado incremento de 0,077 m/mês (Figura 2).

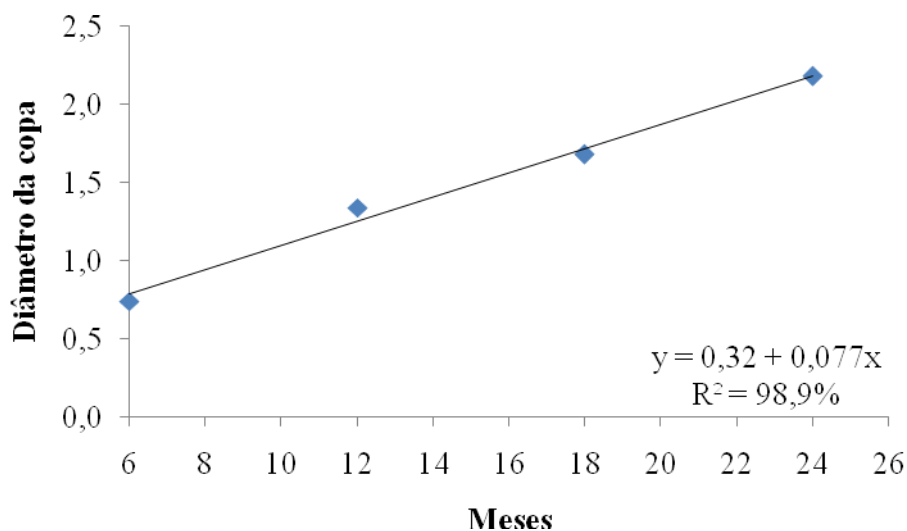


Figura 2. Diâmetros da copa (m) do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* em função da idade

5.6.3. Altura

Foi observado somente efeito da idade (Figura 3), não havendo efeito de espaçamento do *Eucalyptus urophylla* e interação dos tratamentos.

Os valores médios de altura e idade do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* sob diferentes espaçamentos estão apresentados na Tabela 3.

Observa-se em uma mesma idade que as maiores variações dos espaçamentos em relação à média para altura, foram de 7, 13, 14 e 11% para as avaliações realizadas aos 6, 12, 18 e 24 meses, respectivamente.

Tabela 3. Médias e seus respectivos desvios-padrão (m) da altura do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4) em função da idade (6, 12, 18 e 24 meses)

Tratamento	6 meses	12 meses	18 meses	24 meses
3x2m	1,13±0,40	2,37±0,91	2,81±1,10	4,50±1,39
6x4m	1,04±0,25	2,05±0,72	2,31±0,74	3,58±1,43
10x4m	0,98±0,37	1,75±0,32	2,83±0,76	3,86±1,22
Média	1,05	2,06	2,65	3,98

Foi observado efeito linear positivo para a altura (m) em função do tempo de plantio do eucalipto, onde foi observado incremento de 0,15 m/mês (Figura 3).

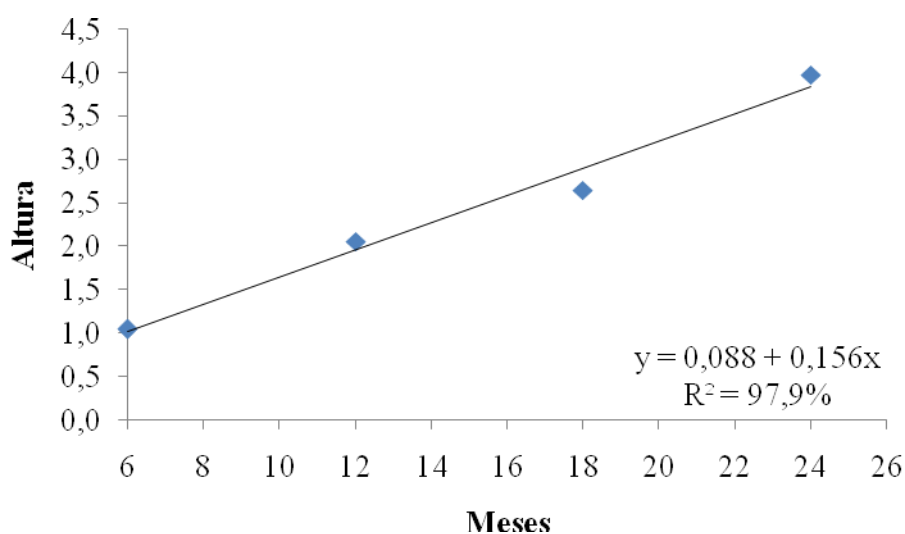


Figura 3. Altura do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* em função da idade

5.6.4. Diâmetro a altura do peito, biomassa e sobrevivência

Os valores médios de diâmetro a altura do peito (DAP), biomassa por árvore e por área (ha) e sobrevivência do eucalipto em sistema silvipastoril sob diferentes espaçamentos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Médias e seus respectivos desvios-padrão do diâmetro a altura do peito (DAP), sobrevivência e biomassa por árvore e por área (ha) do *Eucalyptus urophylla* em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens* sob diferentes espaçamentos (3x2, 6x4 e 10x4) aos 24 meses

Tratamento	DAP (cm)	Biomassa (kg MS)		Sobrevivência (%)
		Árvore	Área (ha)	
3x2m	5,3±1,7 ^A	2,0±1,9 ^A	3338,2±3183,5 ^A	77±15 ^A
6x4m	4,5±1,3 ^A	1,1±1,1 ^A	441,8±468,4 ^B	86±20 ^A
10x4m	4,3±1,3 ^A	1,1±1,1 ^A	279,7±280,3 ^B	87±20 ^A
CV (%)	22,2	30,62	39,10	13,91

* Médias seguidas de letras iguais não diferi entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que o DAP, biomassa por árvore e sobrevivência não foram afetados pelos espaçamentos de plantio do eucalipto em sistema silvipastoril aos 24 meses de idade. Já a biomassa por área (ha) apresentou maior média para o espaçamento 3x2m em relação aos demais (6x4 e 10x4m).

5.7. DISCUSSÃO

As variáveis diâmetro a 30 cm de altura, diâmetro da copa e altura, se mostraram não responsiva a variação da área útil por planta até os 24 meses de idade, este fato pode ser justificado pela pouca influenciada do espaçamento, em tais características, justificado por Magalhães et al. (2007) avaliando desempenho silvicultural de clones e espécies de *eucalyptus* na região noroeste de minas gerais aos 9 anos de idade, onde não observou efeito do espaçamento na altura das plantas.

Alguns estudos demonstram haver tal efeito, porem estes sempre são realizados em estagio avançado de crescimento das árvores. Couto (1977) ao avaliar a influência dos espaçamentos no crescimento do *Eucalyptus urophylla*, concluiu que a sobrevivência foi influenciada pelo espaçamento, e que em todas as idades consideradas ela variou diretamente em função do espaçamento. Rondon et al. (2002) avaliando crescimento de árvores sob diferentes espaçamentos, constatou que em espaçamentos mais amplos as plantas apresentaram alturas superiores. Resultados contrários foram registrados por Krusschewsky et al. (2007), onde encontrou maiores crescimentos iniciais em altura das plantas em espaçamentos menores.

Coelho et al. (1970), estudando quatro espécies de eucaliptos em dois espaçamentos, concluíram que, existindo uma correlação positiva entre diâmetro e altura, o espaçamento mais amplo, favorecendo o crescimento em diâmetro, concorre também para maior altura das árvores, do que se resulta uma altura média mais elevada.

O autor acima ainda relata que aos 24 meses já era possível constatar-se os efeitos dos espaçamentos sobre o crescimento em diâmetro das árvores, sendo os maiores valores para diâmetro correspondente aos espaçamentos mais amplos.

De acordo com Burger (1975), os fatores que favorecem o crescimento em diâmetro também favorecem o crescimento da área basal das árvores. Entretanto, o incremento da área basal depende de dois fatores: o incremento do diâmetro e a área basal no inicio da avaliação.

As variáveis DAP, biomassa por árvore e hectare foram avaliadas somente aos 24 meses por ter sido a idade em que a maioria das plantas apresentou altura que possibilitassem tais avaliações.

Os resultados encontrados neste estudo, se comparados aos relacionados abaixo, podem indicar que a associação com a pastagem pode estar retardando o aumento do DAP nos espaçamentos mais amplos.

Foi verificado por Krusschewsky et al. (2007) a influencia do espaçamento no DAP a partir dos 18 meses de.. idade, com maiores valores observados para plantas com maior área útil. Resultados similares foram encontrados por Rensi Coelho et al. (1970), avaliando o comportamento de espécies de eucaliptos face ao espaçamento e confirmados por Trevisan (2007) ao observar ganhos significativos em DAP em áreas com menores densidades de eucalipto.

A produção de biomassa por árvore não foi afetada pelo espaçamento, divergindo dos resultados encontrados por Oliveira Neto (2003) que observou aumento da biomassa com o aumento do espaçamento entre as plantas, e produção por unidade de área maior nos menores espaçamentos, o que corrobora com o presente estudo.

A sobrevivência não sofreu influência do espaçamento mesmo no tratamento em que as plantas possuíam menor área útil, provavelmente devido à área não ser um fator limitante para o desenvolvimento inicial (até 24 meses) do eucalipto. Resultados semelhantes foram encontrados por Magalhães et al. (2007).

Segundo Couto (1977), ao avaliar a influência dos espaçamentos no crescimento do *Eucalyptus urophylla*, relatou que além da mortalidade natural, atribuída a fatores aleatórios, existe ainda um fator adicional, que é proveniente da competição em árvores a partir do

momento em que se se verifica plena ocupação da área, o que ocorre em espaço de tempo mais curto para menores espaçamentos.

Couto et al. (2009), avaliando o efeito do espaçamento sobre a produção de biomassa em florestas energéticas de eucalipto, concluiu que a não observação do efeito do espaçamento na porcentagem de sobrevivência é justificada pelo fato de não haver ainda um processo de decrepitude ou competição intra-específica mais grave, e que estes deverá ter início em idades mais avançadas.

5.8. CONCLUSÃO

Os espaçamentos de plantio só influencia a biomassa por hectare, não afetando as demais características dendrométricas avaliadas até os 24 meses do *Eucalyptus urophylla* cultivado em sistema silvipastoril com *Brachiaria decumbens*.

5.9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 381-405, 1998.
- CARVALHO, M. M. Utilização de sistemas silvipastoris. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. (Eds.). *Ecosistema de pastagens*, 3, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, p.164-207. 1997.
- BURGER, D. **Ordenamento Florestal I**. New York, Mc Graw-Hill, 150p (mimeografo). 1975.
- COELHO, A. S. R.; MELLO, H. A.; SIMÕES, J. W. Comportamento de espécies de eucaliptos face ao espaçamento. **IPEF**, Piracicaba, p. 29-55. 1970.
- COUTO, L. **Influência do espaçamento no crescimento do *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida, cultivado na região de coronel fabriciano, Minas Gerais**. 1977. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1977.
- COUTO, L.; ABRAHÃO, C. P.; CARNEIRO, A. C. O.; NOGUEIRA, G. S.; LEITE, H. G.; COUTO, L. C.; MÜLLER, M. D.; SANTANA, R. C. **Efeito do espaçamento sobre a produção de biomassa em florestas energéticas de eucalipto**. Belo Horizonte: CEMIG/RENABIO, (Comunicado Técnico). 39p. 2009.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: **Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0**. (Software estatístico). DEX/UFLA. Lavras. 1999.
- GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris. In: Gomide, J.A. (ed.). **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO**, 1997. Viçosa, **Anais...** Viçosa: UFV, p. 447-471. 1997.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: PND/FAO/ IBDF-BRA/71/545, (Comunicado Técnica, 3). 65 p. 1975.
- KRUSSHEWSKY, G. C.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N. OLIVEIRA, T. K. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus ssp* em sistema agrossilvipastoril no cerrado. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4 , p. 360-367. 2007.
- LEITE, F. P. **Crescimento, relações hídricas, nutricionais e lumínicas em povoamento de *Eucalyptus grandis* em diferentes densidades populacionais**. 1996. 90 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1996.
- MAGALHÃES, W. M.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E. M.; YOSHITANI JÚNIOR, M. Desempenho silvicultural de clones e espécies/procedência de *eucalyptus* na região noroeste de minas gerais. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 368-375, 2007
- OLIVEIRA NETO, S. N. de; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F.; NEVES J. C. L. Produção e distribuição de biomassa em *eucalyptus camaldulensis* dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.15-23, 2003.
- PACIULLO, D.S.C.; FILHO, A. V.; AROEIRA, L. J. M.; JUNIOR, J. D. M.; RODRIGUEZ, N. M.; MORENZ, M. J. F. A.; LOPES, F. C. F.; COSTA, F. J. N. Composição química e digestibilidade da forragem e consumo de matéria seca por novilhas holandês x zebu em sistema silvipastoril e em monocultura de *brachiaria decumbens*. In: VI CONGRESSO

BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2006, Campos dos Goytacazes, RJ. **Anais....**Campos dos Goytacazes, 2006.

PATIÑO-VALERA, F. **Variación genética em progênes de *Eucalyptus saligna* Smith e sua interação com espaçamento**. Piracicaba: ESALQ, 192 p. 1986.

PEREIRA, A. R.; MORAIS, E. J.; NASCIMENTO FILHO, M. B. Implantação de florestas de ciclo curtos sob novos modelos de espaçamentos. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 492-32. 1983.

RENSI COELHO, A. S.; MELLO, H. A.; SIMÕES, J. W. Comportamento de espécies de eucaliptos face ao espaçamento. **IPEF**. n.1, p.29-55, 1970

RIBEIRO, C.N. **Geografia de Barbacena**. 2008. (Google - 22/07/2008).

RONDON, E. V. Produção de biomassa e crescimento de árvores de *schizolobium amazonicum* (huber) ducke sob diferentes espaçamentos na região de mata. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.5, p.573-576, 2002.

RÜGNITZ, M. T.; CHACÓN, M. L.; PORRO, R. **Guia para a determinação de carbono em pequenas propriedades rurais**. (1. ed.) Belém, Brasil.: Centro mundial Agroflorestal (ICRAF)/ Consórcio iniciativa amazônica (IA). 2009. 81p.

SILVA, J. M. S. da. **Estudo silvicultural e econômico do consórcio de *Eucalyptus grandis* com gramíneas sob diferentes espaçamentos em áreas acidentadas**. 1999. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1999.

SOARES, A B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da Luminosidade no Comportamento de Onze Espécies . Forrageiras Perenes de Verão **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

TREVISAN, R.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J.; SCHNEIDER, P. R.; DE MENEZES, L. F. Efeito da intensidade de desbaste nas características dendrométricas e tecnológicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 377-387, 2007.

6. CONCLUSÕES GERAIS

Os espaçamentos de plantio do *Eucalyptus urophylla* não alteram os parâmetros qualitativos da *Brachiaria decumbens*, somente os quantitativos quando avaliados até os 24 meses de idade do eucalipto.

Os espaçamentos de plantio não alteram o crescimento do *Eucalyptus urophylla* quando implantados em pastagens já formadas de *Brachiaria decumbens*.

7. ANEXO I

QUADROS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Variável analisada: Produção de massa de forragem por corte

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	6,95	2,31	5,26	0,0059
ESP	3	6,10	2,03	4,62	0,0105
ERRO	25	11,01	0,44		
TOTAL	31				

Variável analisada: Taxa de Acúmulo de Massa Seca

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	2857.33	952.44	3.85	0.0214
ESP	3	2532.65	844.21	3.42	0.0328
ERRO	25	6177.40	247.09		
TOTAL	31				

Variável analisada: Relação folha/colmo

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.31	0.10	0.74	0.5360
ESP	3	0.04	0.01	0.09	0.9623
ERRO	25	3.55	0.14		
TOTAL	31				

Variável analisada: Proteína bruta

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	16.46	5.48	2.71	0.0665
ESP	3	4.21	1.40	0.69	0.5643
ERRO	25	50.63	2.02		
TOTAL	31				

Variável analisada: Fibra em detergente neutro

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	152.72	50.92	3.20	0.0407
ESP	3	140.56	46.85	2.94	0.0526
ERRO	25	398.30	15.93		
TOTAL	31				

Variável analisada: Matéria mineral

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	10.57	3.52	1.89	0.1577
ESP	3	5.15	1.71	0.92	0.4462
ERRO	25	46.72	1.86		
TOTAL	31				

Variável analisada: Diâmetro 30cm

Opção de transformação: Raiz quadrada - SQRT (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	4.497606	1.499202	8.984	0.0123
TRAT	2	0.217755	0.108878	0.652	0.5541
erro 1	6	1.001255	0.166876		
TEMPO	3	25.108880	8.369627	287.016	0.0000
TEMPO*TRAT	6	0.222017	0.037003	1.269	0.2819
erro 2	75	2.187060	0.029161		
Total corrigido	95	33.234574			
CV 1 (%) =	23.72				
CV 2 (%) =	9.91				

Regressão para a FV TEMPO

b1 : X

b2 : X^2

Modelos reduzidos sequenciais

Parâmetro	Estimativa	SE	SE H0: Par=0	Pr> t
b0	-0.586250	0.18405911	-3.185	0.0021
b1	0.259944	0.01120148	23.206	0.0000

R^2 = 95.15%

Variável analisada: Diâmetro da copa

Opção de transformação: Raiz quadrada - SQRT (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	119.313505	39.771168	4.477	0.0564
TRAT	2	1.969187	0.984594	0.111	0.8969
erro 1	6	53.301253	8.883542		
TEMPO	3	479.022748	159.674249	115.601	0.0000
TEMPO*TRAT	6	9.769769	1.628295	1.179	0.3268
erro 2	75	103.594326	1.381258		
Total corrigido	95	766.970789			
CV 1 (%) =	25.09				
CV 2 (%) =	9.89				

Regressão para a FV TEMPO				
b1 : X				
b2 : X^2				
Modelos reduzidos sequenciais				
Parâmetro	Estimativa	SE	SE H0: Par=0	Pr> t
b0	32.298958	7.79466989	4.144	0.0001
b1	7.784458	0.47436850	16.410	0.0000
R^2 = 99.01%				

Variável analisada: Altura

Opção de transformação: Raiz quadrada - SQRT (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	250.711400	83.570467	4.733	0.0505
TRAT	2	30.220519	15.110259	0.856	0.4710
erro 1	6	105.951028	17.658505		
TEMPO	3	1143.836588	381.278863	139.170	0.0000
TEMPO*TRAT	6	24.643898	4.107316	1.499	0.1901
erro 2	75	205.474879	2.739665		
Total corrigido	95	1760.838311			
CV 1 (%) =	27.98				
CV 2 (%) =	11.02				

Regressão para a FV TEMPO

b1 : X

b2 : X^2

Modelos reduzidos sequenciais

Parâmetro	Estimativa	SE	SE H0: Par=0	Pr> t
b0	9.084167	14.95908018	0.607	0.5455
b1	15.652028	0.91038063	17.193	0.0000
R^2 = 97.96%				

Variável analisada: Diâmetro a altura do peito (DAP)

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	26.359813	8.786604	7.796	0.0015
TRAT	2	4.197058	2.098529	1.862	0.1841
erro	18	20.286025	1.127001		
Total corrigido	23	50.842896			
CV (%) =	27.25				

Variável analisada: Biomassa por arvore

Opção de transformação: Raiz quadrada - SQRT (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	3.782222	1.260	11.452	0.0002
TRAT	2	0.532192	0.266096	2.417	0.1175
erro	18	1.981632	0.110091		
Total corrigido	23	6.296046			
CV (%) =	30.62				

Variável analisada: Biomassa por hectare

Opção de transformação: Raiz quadrada - SQRT (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	313552.82	104517.60	7.894	0.0014
TRAT	2	665006.13	332503.06	25.113	0.0000
erro	18	238322.13	13240.11		
Total corrigido	23	1216881.08			
CV (%) =	39.10				

Variável analisada: Sobrevivência

Opção de transformação: Raiz quadrada - SQRT (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.037606	0.012535	0.932	0.4454
TRAT	2	0.050652	0.025326	1.884	0.1808
erro	18	0.242003	0.013445		
Total corrigido	23	0.330261			
CV (%) =	13.91				

8. ANEXOII

FOTOS DA ÁREA EXPERIMENTAL



Figura 1 - Mudanças de eucalipto



Figura 2 - Marcação dos espaçamentos com herbicida



Figura 3 - Eucalipto com 12 meses de idade



Figura 4 - Medição de diâmetro a 30 cm de altura no eucalipto



Figura 5 - Medição de altura do eucalipto aos 12 meses de idade