



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

**François Lopes Alves**

**CARACTERÍSTICAS DE EUCALIPTO E DE BRAQUIÁRIA EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL**

**Prof. Dr. PAULO SÉRGIO DOS SANTOS LELES**  
**Orientador**

**SEROPÉDICA, RJ**

**Agosto- 2013**



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

**François Lopes Alves**

**CARACTERÍSTICAS DE EUCALIPTO E DE BRAQUIÁRIA EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL**

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

SEROPÉDICA, RJ

Agosto – 2013

**CARACTERÍSTICAS DE EUCALIPTO E DE BRAQUIÁRIA EM SISTEMA  
SILVIPASTORIL**

**FRANÇOIS LOPES ALVES**

Monografia aprovada em 21 de agosto de 2013.

Comissão Examinadora:

---

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

---

Prof. Dr. João Carlos Carvalho de Almeida  
UFRRJ / IZ / DNAP  
Membro

---

Prof. Dr. Eduardo Vinicíus da Silva  
UFRRJ / IF / UFRRJ  
Membro

*O Senhor é minha luz e salvação, de quem terei medo?*

*Salmo 27*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao El Shaddai, Deus Pai todo poderoso, ao Deus filho Yeshua Hamashia e Espírito Santo pela força, fé, coragem e autoconfiança para superar os obstáculos da vida e seguir o caminho do bem.

Aos anjos, santos e espíritos de luz que enviados por Deus, fortaleceram meu espírito e foram tutores que reforçaram os ensinamentos diários que o Pai Criador nós dá; agradeço ao planeta Terra por me ceder água, nutrientes e todas as formas de alimento e lazer da natureza.

Agradeço especialmente a meus pais, Rosa Maria e Antonio Marcos e aos avós Wandeth e Luiz, pessoas que dedicaram parte de suas vidas me dando afeto e educação somada a valores que levarei para toda a minha vida, e aos meus irmãos e demais familiares que me proporcionaram experiências de vida para o meu crescimento pessoal.

Agradeço a todos os educadores, professores e mestres e colegas de turma ao longo da minha vida que me incentivaram na busca por conhecimento e acreditaram no meu potencial.

Ao meu país, Brasil, e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por me proporcionar a possibilidade de cursar o excelente de Engenharia Florestal.

Agradeço ao amigo e professor Paulo Sérgio, pela orientação, amizade e por transmitir suas experiências e sabedoria através de seus valiosos ensinamentos que serão lembrados pelo resto da vida, e a banca examinadora por contribuir no meu aprendizado profissional.

A toda a equipe do LAPER, inclusive os que já se formaram, pelos ensinamentos passados, em especial Pedro, Paulo César, Tafarel, Elton, Gabriel, Gerhard, Dereck, Aline, Juçara, Desiree, Ana que me ajudaram na montagem e mensuração do trabalho.

A Fazenda Cachoeirão e toda sua equipe pela oportunidade de realizar o trabalho.

Ao Prof. João Carlos de Carvalho Almeida e ao Laboratório de Nutrição Animal, IZ / UFRRJ pelas análises químicas.

Em especial a Esther, a qual me apoiou e me incentivou, demonstrando que as feridas da alma são curadas com carinho, atenção e paz. A Claudinha e Jo pelo sorriso sempre presente de afeto e carinho. A dona Glória e família que reforçaram minha aprendizagem de vida, desenvolvimento e crescimento espiritual.

Agradeço aos amigos e amigas em geral, que sabem que me ajudaram nos momentos que mais precisei, e a Rafaela, pelo ajuda e apoio no período de convivência.

Aos amigos e mestres que fiz na Universidade Tras os Montes e Alto Douro – UTAD, em Portugal, que me proporcionaram uma experiência de vida inesquecível.

Aos companheiros da turma 2007-II.

A empresa Junior de engenharia florestal – Flora Junior, na qual fui presidente e diretor de projetos, e toda a equipe com quem tive o prazer de trabalhar.

À todos os outros amigos que não foram citados aqui, mas que de alguma forma contribuíram para minha formação pessoal e profissional, meu abraço em especial.

## RESUMO

Objetivou-se neste trabalho verificar se existe diferença de crescimento de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em povoamento puro e em sistema silvipastoril; se a desrama artificial afeta o crescimento do eucalipto e favorece a produção e qualidade de *Urochloa brizantha* em sistema silvipastoril; e se existe diferença de produção da braquiária em sistema silvipastoril, em três posições: na linha de plantio do eucalipto, a 3 m e 6 m da mesma e, também em sistema convencional de eucalipto e a braquiária cultivada a pleno sol. Foram implantados povoamento de eucalipto em fileiras triplas em sistema silvipastoril com *Urochloa brizantha*, adotando o espaçamento de 12 x (2 x 2 m) e outro em sistema de monocultivo em espaçamento 2 x 2 m. Foram montados três ensaios. O primeiro comparando o crescimento do eucalipto em sistema silvipastoril e em monocultivo. Avaliações do crescimento do eucalipto foram realizadas aos 20, 32 e 44 meses após o plantio. O segundo de plantas de eucalipto desramadas em 50% da altura da copa viva e não desramadas, avaliando o crescimento do eucalipto aos 20, 32, 44 e 56 meses e a produção e qualidade de braquiária aos 3 meses após a roçada, em quatro posições em relação a fileira tripla: 0 (na linha de plantio do eucalipto), 2, 4 e 6 metros da mesma. O último ensaio foi avaliar o crescimento de braquiária em quatro épocas (entre 40 e 50 meses após plantio do eucalipto) em simulação manual de pastejo (SMP) do sistema silvipastoril em três posições em relação a fileira tripla: 0, 3 e 6 metros, e também no sistema de monocultivo de eucalipto e de braquiária. Os resultados mostraram que o eucalipto no sistema convencional obteve melhor crescimento apenas na avaliação realizada aos 20 meses, depois não havendo diferenças. A desrama artificial não influenciou o crescimento do eucalipto e também a produção de braquiária. A 6 e 4 metros da borda da fileira tripla foi onde houve maior produção de braquiária e debaixo da fileira a menor produção. Braquiária produzida a 0 e 2 metros apresentou maior percentagem de proteína bruta e a 4 metros a menor percentagem. No SMP observou-se que a 3 e 6 m e a braquiária a pleno sol apresentaram maiores valores de produção de braquiária e debaixo da fileira de eucalipto e no sistema convencional os menores valores. Conclui-se que, para as condições que foi realizado o estudo, o sistema silvipastoril com fileira tripla de eucalipto não mostrou ser interessante para o produtor rural.

**Palavras-chave:** sistemas agroflorestais, *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* e *Urochloa brizantha*

## ABSTRACT

The objective of this work was to verify the difference of growth of *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* stand pure and silvopastoral system if artificial pruning not affect the growth of eucalyptus and favors the production and quality of *Urochloa Brizantha* in silvopastoral system, and whether there are differences in production *braquiaria* silvopastoral system in three positions: under the eucalyptus, 3 m 6 m, also in conventional eucalyptus and *Brachiaria* grown in full sun. Were deployed in a stand of eucalyptus triple rows in a silvopastoral system with *Urochloa Brizantha*, adopting the spacing of 12 x (2 x 2 m) and another in monoculture system in 2 x 2 m spacing. Three experiments were carried. The first compared the growth of eucalypts in silvopastoral systems and monoculture. Reviews of eucalyptus growth were performed at 20, 32 and 44 months after planting. The second of eucalyptus plants pruned in 50% of the height of the live crown and not pruned, assessing the growth of eucalyptus at 20, 32, 44 and 56 months and the production and quality of *Brachiaria* at 3 months after mowing in four positions row relative to threefold: 0 (under the row), 2, 4 and 6 meters. The last test was to evaluate the growth of *Brachiaria* in four seasons (between 40 and 50 months after planting eucalyptus) on manual simulation of grazing (SMP) silvopastoral system in three positions on triple row 0, 3 and 6 meters, and also in the system of monoculture eucalyptus and *Brachiaria*. The results showed that eucalyptus in the conventional system just got better growth in the assessment at 20 months, then no differences. The artificial pruning did not influence the growth of eucalyptus and also the production of *Brachiaria*. The 6 and 4 m from the edge of the triple row where there was greater production of *Brachiaria* and under row lower production. *Braquiária* produced 0 and 2 feet had a higher percentage of crude protein and 4 meters the lowest percentage. In SMP noted that the 3:06 mea *braquiaria* pure showed higher production of *Brachiaria* and under the row of eucalyptus and the conventional system the lowest values. Concludes that, for the conditions that the study was conducted, the silvopastoral system with triple row of eucalyptus has not proved interesting for the farmer.

**Keywords:** agroforestry, *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* and *Urochloa brizantha*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	ix
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	2
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	2
3.1 Comportamento do eucalipto em sistemas silvipastoris.....	2
3.2 Comportamento da forrageira em sistemas silvipastoris.....	4
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	6
4.1 Caracterização e histórico da área.....	6
4.2 Implantação do povoamento silvipastoril.....	7
4.3 Instalação dos experimentos e análise de dados. ....	9
4.3.1 Crescimento de eucalipto em sistema silvipastoril e em monocultivo.....	9
4.3.2 Crescimento de eucalipto desramado e não desramado em sistema silvipastoril.....	9
4.3.3 Produção e qualidade da pastagem em relação ao uso da desrama e distância do eucalipto em sistema silvipastoril .....	9
4.3.4 Produção de braquiária em sistema silvipastoril e monocultivo de eucalipto e a pleno sol .....	10
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	10
5.1 Crescimento de eucalipto em sistema silvipastoril e em monocultivo.....	10
5.2 Crescimento de eucalipto desramado e não desramado em sistema silvipastoril .....	13
5.3 Produção de braquiária em sistema silvipastoril .....	14
5.4 Produção de braquiária em sistema silvipastoril e monocultivo de eucalipto e a pleno sol .....	15
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	17
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	17

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Precipitação média e temperatura média mensal da região de Além Paraíba, dos anos de 2008 a 2011 .....	6
Figura 2:	Desenho ilustrativo do arranjo espacial com covas de plantio de eucalipto, em sistema silvipastoril, na Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba – MG .....	7
Figura 3:	Desenho ilustrativo do arranjo espacial com covas de plantio de eucalipto, em sistema silvipastoril e monocultivo, na Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba – MG .....	8
Figura 4:	Circunferência ao nível do peito de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. grandis</i> , em sistema convencional e silvipastoril, em três idades, em Além Paraíba – MG .....	11
Figura 5:	Altura de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. grandis</i> , em sistema convencional e silvipastoril, em três idades, em Além Paraíba – MG .....	11
Figura 6:	Produção média de massa seca de <i>Urochloa brizantha</i> em sistema silvipastoril, pleno sol e monocultivo em quatro período .....	16
Figura 7:	Produção de massa seca total e <i>Urochloa brizantha</i> em sistema silvipastoril, pleno sol e monocultivo nas quatro avaliações de mensuração.	17

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Resultados da análise química do solo (camada de 0 – 25 cm) em área de sistema silvipastoril, na Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba, MG .....	8
Tabela 2:	Crescimento e produção de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. grandis</i> em sistema convencional e silvipastoril, aos 44 meses após o plantio .....	13
Tabela 3:	Crescimento de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. grandis</i> desramado e não desramado em sistema silvipastoril, diferentes idades .....	14
Tabela 4:	Produção de massa seca e proteína bruta de <i>Urochloa brizantha</i> em sistema silvipastoril de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. grandis</i> desramado e não desramado aos 37 meses após o plantio .....	15

## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de aumento da produção agropecuária brasileira devido a crescente necessidade de alimentos a nível nacional e mundial tem levado a discussão da importância da adoção de agenda governamental que pontua estratégias para uma agricultura em bases sustentáveis, com menos impactos negativos ao ambiente. Dentro de um conjunto de medidas e possibilidades, encontram-se os sistemas sustentáveis de produção rural, que são baseados em modelos de consórcios que visam integrar a silvicultura com a agricultura e/ou a pecuária em sistemas de produção.

Estes sistemas são classificados genericamente como sistemas agroflorestais (SAF), que visa a combinação de espécies agrícolas e florestais no tempo e espaço, em regimes de ordenamento e manejo compatíveis, que tendem ser vantajosos no uso da terra, favorecendo aspectos sócio-econômicos e de serviços ambientais.

Entre os sistemas agroflorestais, de acordo com os componentes, têm-se os sistemas silvipastoris, que combinam espécie(s) arbórea(s), pastagens e pecuária, em uma mesma área. Este sistema apresenta grande potencial de uso em pequenas e médias propriedades agrícolas. Permite ao produtor rural fazer variações dentro dos componentes de produção do sistema, pois dependendo da necessidade de cada produtor, pode ser dada ênfase maior na produção pecuária (leiteira ou corte) ou na produção de madeira.

O sistema silvipastoril abrange aspectos sociais, trazendo como benefício a fixação do homem a terra, distribuição mais uniforme da renda, maior diversificação de produtos e alimentos, geração de empregos direta e indiretamente e uso múltiplo do solo.

É importante existir combinação adequada no sistema entre os elementos arbóreos, forrageiras e os animais. Uma das combinações bastante utilizada de sistema silvipastoril na região sudeste do Brasil é de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* e *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) sinônimo de *Brachiaria brizantha*, conhecida popularmente como braquiária. Segundo Macedo *et al.* (2010) neste sistema é possível produzir madeira de boa qualidade e pastagens para o gado, em quantidade e qualidade. O eucalipto pode oferecer serviços ambientais como barreiras de quebra-ventos, que reduzem a erosão, diversifica a produção e melhora o conforto térmico dos animais (FRANKE e FURTADO, 2001).

A espécie forrageira é parte consoante dentro de um sistema silvipastoril, pois a qualidade e quantidade da produção irão interferir na produção animal, gerando todo um ciclo de manejo integrado que deverá ser bem ordenado e gerido para uma boa produtividade do sistema. A escolha da forrageira será orientada pela boa capacidade produtiva, valor nutritivo da forragem, adaptação ao manejo e condições edafoclimáticas da região, resposta a tolerância de sombra e relação de compatibilidade de consórcio com determinada espécie florestal, entre outros.

Segundo Macedo *et al.* (2010), de um modo geral, as gramíneas que tem apresentado os melhores resultados em sistemas silvipastoris são *Urochloa decumbens*, *Urochloa brizantha* (*Brachiaria brizantha*) e *P. maximum*. Tal citação é referendada devido às exigências de luz e boas respostas apresentadas em condições de sub-bosque dentro de sistemas silvipastoris.

Na elaboração do sistema, é necessário um prévio estudo das características e comportamento da espécie arbórea e da forrageira que irá compor o sub-bosque. A intensidade de luz que chegará ao sub-bosque para o crescimento do pasto depende da espécie, do espaçamento, do arranjo e da idade das árvores. A espécie arbórea que será utilizada num sistema silvipastoril deve apresentar, de preferência, copas que permitam uma passagem de luz suficiente para o crescimento das forrageiras. O gênero *Eucalyptus* é muito utilizado, pois permite uma incidência de luz satisfatória para o desenvolvimento do sub-

bosque. Entretanto, dentro do gênero existem diferenças marcantes, sendo que algumas espécies possuem copas mais densas que outras (GARCIA e COUTO, 1997).

O direcionamento das fileiras de árvores em função do posicionamento leste-oeste ou norte-sul pode permitir maior ou menor luminosidade, resultando em expressiva modificação na composição do sub-bosque (GARCIA e COUTO, 1997). Entretanto, apesar de apresentar boa competitividade quanto a seu estabelecimento no campo, o eucalipto é sensível à interferência causada pela braquiária, resultando em decréscimos na produção (TUFFI SANTOS et al., 2005). Desta forma, o manejo das espécies consorciadas torna-se de vital importância para o sucesso do sistema silvipastoril.

Entender o comportamento e crescimento de eucalipto em relação a produção da espécie *Urochloa brizantha* tem como fundamento otimizar as vantagens proporcionadas pelo sistema silvipastoril bem como aperfeiçoar o modo de ordenamento e manejo do sistema como um todo.

## 2. OBJETIVOS

Objetivou-se neste trabalho compreender a produção de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* e de *Urochloa brizantha* em sistema silvipastoril, comparado com sistema convencional de cultivo, na Zona da Mata de Minas Gerais.

Os objetivos específicos foram verificar:

- Se existe diferença de crescimento de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em povoamento puro e em sistema silvipastoril.
- Se a desrama artificial afeta o crescimento do eucalipto e favorece a produção e qualidade da matéria seca de *Urochloa brizantha* em sistema silvipastoril.
- Se existe diferença de produção da *Urochloa brizantha* em sistema silvipastoril em três posições: da linha de plantio do eucalipto, a 3 m e 6 m e, também em sistema convencional de eucalipto e a braquiária cultivada a pleno sol.

## 3. REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Comportamento de eucalipto em sistema silvipastoril

Os sistemas silvipastoris, modalidade dos sistemas agroflorestais, referem-se às técnicas de produção nas quais se integram animais, plantas forrageiras e árvores, na mesma área, preconizando a associação de árvores dentro da atividade pecuária ou a criação de animais dentro dos povoamentos florestais (MACEDO et al., 2010). Nestes sistemas os espaçamentos devem ser mais amplos para que permitam o consórcio de espécies arbóreas com pastagem e utilização de animais. Segundo Oliveira (2005), esses sistemas podem permitir a amortização dos custos de implantação da floresta, com a comercialização dos produtos originados da pecuária inseridos no povoamento florestal, somado com a geração de empregos na região.

O sistema silvipastoril engloba três componentes básicos: árvore, pasto e animal no qual não podem ser interpretados e visualizados de forma isolada, haja em vista que tal sistema preconiza como filosofia a integração e sustentabilidade do ecossistema de produção (GARCIA et al., 2010; MACEDO et al., 2010). De acordo com Oliveira et al., (2007), os sistemas silvipastoris são mais complexos do que os sistemas de produção convencionais pois otimizam o uso da área, preparo do solo, insumos e a diversificação da produção.

Os sistemas silvipastoris com eucaliptos comparados com monocultivos tradicionais têm como potenciais vantagens à diversificação de renda para o produtor, maior produtividade global (todos os componentes do sistema), proteção e conservação do ambiente, melhor aproveitamento dos recursos naturais entre outros (LUNZ & FRANKE, 1998; TSUKAMOTO FILHO, 2004), soma-se o uso final da madeira para fins de maior valor agregado (MACEDO et al. 2010).

O componente arbóreo mais conhecido e utilizado em sistemas de monocultivo florestais e sistemas agrossilvipastoris no Brasil é o gênero eucalipto. Seu uso é justificado segundo Oliveira Neto e Paiva (2010), pois esse conjunto de espécies apresenta adaptação às diferentes condições edafoclimáticas, rápido crescimento, potencial para produção de madeira para usos múltiplos, disponibilidade de mudas, conhecimento silvicultural e existência de material genético melhorado.

A produtividade média das florestas de eucalipto tem valores oscilado de 22 a 50  $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , com valores médios de 40  $\text{m}^3$  (ABRAF, 2013), tal variação é bastante influenciada pelas condições edafoclimáticas de cada região (MACEDO *et al.*, 2008). A Sociedade Brasileira de Silvicultura indica que com o avanço das técnicas de melhoramento genético, aliado as técnicas silviculturais corretas, pode-se chegar a produtividade de 60 a 80  $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ .

O eucalipto é uma planta eficiente na aquisição de nutrientes e, dessa forma, a competição entre o eucalipto e a gramínea forrageira é, certamente, um fator que diminui ainda mais a disponibilidade de N para o crescimento da gramínea (BERNADINO, 2007). O mesmo autor menciona que em sistemas silvipastoris o pastejo de maneira não intensiva pode favorecer o eucalipto na competição pelos nutrientes do solo, principalmente o nitrogênio, desta forma o animal em pastejo remove N dos tecidos das forrageiras. No entanto, grande parte deste N retorna ao solo por meio das excreções dos animais (fezes e urina) e da forragem não consumida. O eucalipto apresenta boa eficiência na aquisição de nutrientes principalmente N, podendo competir com a espécie forrageira, tornando a disponibilidade e de N um fator limitante para a produtividade do sistema (MACEDO *et al.*, 2010).

O eucalipto ganha mais relevância na sua aplicação em sistemas silvipastoris por, geralmente, apresentar copas estreitas que deixam penetrar luz direta até o nível do solo (MACEDO *et al.*, 2010). Destaca-se as diversas interações que podem ocorrer entre a planta arbórea e a forrageira, principalmente o fato das árvores favorecerem o aumento da qualidade da forragem das gramíneas em sombreamento (CARVALHO, 1998) e proporcionarem um microclima favorável para os animais (SILVA *et al.*, 1998).

Um fator que é importante na escolha da espécie eucalipto para sistemas silvipastoris é a desrama natural comparada com outras espécies arbóreas e sua utilidade benéfica. Os povoamentos florestais que sofrem a desrama natural alteram a disponibilidade de espaço e utilização de recursos de crescimento pelas plantas, o que pode interferir na arquitetura de copa destas, mudando diretamente as condições microclimáticas do povoamento (PINKARD, 2002; CHAVES, 2005).

Os sistemas silvipastoris por apresentar espaçamentos mais amplos, apresentam a ocorrência do efeito de maior incidência de luz, possibilitando o aumento no diâmetro e maior quantidade de galhos (FINGER *et al.*, 2001), necessitando aplicar a desrama artificial o mais cedo possível para proporcionar uma melhoria na qualidade da madeira para serraria, e contribuindo também como fator decisivo para o aumento ou limitação da produtividade do pasto (FONTAN *et al.*, 2011). Este último autor menciona que a desrama artificial para *Eucalyptus* spp. não influencia o crescimento das árvores, mas que devido a exposição da copa

remanescente das árvores ficarem mais exposta a radiação, ocorre maior a fixação de carbono e possivelmente aumento no incremento de madeira.

Para a maximização da produção florestal visando a obtenção de produto madeireiro de maior valor, como madeira para serraria, o sistema silvipastoril deve ter arranjo e espaçamento criteriosamente analisado para não comprometer o crescimento das árvores em detrimento da produção do pasto (MACEDO *et al.* 2010). De maneira geral, a literatura ressalta que o crescimento em diâmetro é uma característica altamente dependente dos espaçamentos (MAGALHÃES, 2003; OLIVEIRA, 2005).

Estudos para povoamentos florestais tradicionais (monocultivo) verificaram uma tendência de maior crescimento em altura na redução do espaçamento de 3x2 m para 3x1 m, Pereira *et al.* (1983) encontram para *E. grandis* esta tendência, justificando esta resposta em razão da competição por luz, o que estimularia o crescimento em altura das plantas. Patiño-Valera (1986) também verificou que em espaçamentos mais adensados o crescimento em altura, para *E. saligna* foi maior, comparando 3x1 com espaçamento 3x2 m, aos 32 meses de idade.

Em sistemas integrados e complexos como o silvipastoril, o espaçamento e área útil são maiores do que em monocultivo, isso interfere diretamente no crescimento do componente arbóreo (MACEDO *et al.*, 2010). Resultados obtidos avaliando diâmetro e volumes indicam que quanto maior o espaçamento, maior o incremento no diâmetro e no volume individual por árvore (MAGALHÃES, 2003; OLIVEIRA 2005). Em espaçamentos mais densos o ritmo de crescimento diminui mais cedo, resultando em rotações mais curtas e indivíduos de dimensões mais reduzidas. Em espaçamentos mais amplos, espera-se obter uma produção volumétrica no fim de uma rotação, similar àquela obtida em espaçamentos mais reduzidos (MAGALHÃES *et al.* 2005).

Fatores como o material genético, idade das plantas e a qualidade do sítio influenciam na escolha adequada do espaçamento e arranjo, tanto para o sistema de monocultivo como o silvipastoril, devido à diferença de produção vegetal final (BOTELHO, 1998). O que distingue a produção volumétrica de um espaçamento ser diferente do outro, é o tempo necessário para se obter a inteira ocupação do sítio, ocorrendo uma tendência para que a produção máxima por unidade de área seja aproximada para todos os espaçamentos, o que equivale à lei da produção final constante (RADOSEVICH & OSTERLYOUNG, 1987).

Segundo Macedo *et al.* (2008) e Higashikawa *et al.* (2009), a inserção do eucalipto em sistemas silvipastoris é atrativa devido ao espaçamento mais amplo do sistema poder maximizar o potencial de crescimento em diâmetro e volume da árvore, gerando uma produção de madeira de maior calibre e valor comercial. Seu uso final é destinado para serraria, como mencionam Oliveira *et al.* (2000), e a madeira fina destinada para energia ou outro uso de menor valor.

### **3.2 Comportamento da forrageira em sistema silvipastoril**

Para a escolha da espécie forrageira aplicada a um sistema silvipastoril, é necessário observar se esta é bem adaptada as condições encontradas no sub-bosque, sendo de baixa intensidade luminosa a condição existente nos ambientes. Em estudo de um sistema silvipastoril na Amazônia, Andrade *et al.* (2004) encontraram resultados com a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu comparadas com mais três gramíneas e três leguminosas, observando que a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu obteve bom desempenho, aliando boa tolerância ao sombreamento e alta capacidade produtiva, se tornando como opção importante na formação

de sistemas silvipastoris em sítios de solos bem drenados.

Apesar de determinadas espécies de plantas forrageiras que constituem o sub-bosque sejam mais adaptadas à sombra do que outras, o efeito geral de diminuição de intensidade luminosa é a redução da produtividade total dentro do sub-bosque. De forma geral, as gramíneas forrageiras tropicais possuem respostas mais sensíveis ao sombreamento, quando comparadas às leguminosas. A capacidade fotossintética das gramíneas tropicais, com metabolismo C4, tem relação direta com nível de radiação, pois aumenta a produção vegetal com o aumento de radiação desta, porém as leguminosas (C3) tornam-se saturadas ao redor de 50% de luz solar direta (BERNADINO, 2007).

O sistema silvipastoril, possibilita que o produtor rural torne o sistema de produção animal e vegetal de sua propriedade sustentável, tendo como princípios aumentar a fertilidade do solo, melhorar a qualidade da forragem, promover conforto térmico aos animais e propiciar diversificação de renda para o produtor. Contudo, nos sistemas silvipastoris, o sombreamento das árvores altera significativamente o microclima do sub-bosque, mudando a quantidade e a qualidade da forragem produzida (PACIULLO *et al.*, 2009).

Segundo Ribaski *et al.* (2001) o crescimento das forrageiras em consórcio com espécies arbóreas pode ser prejudicado ou favorecido, dependendo de fatores como a tolerância das espécies à sombra, o grau de sombreamento da espécie arbórea e a competição entre as plantas, com relação à água e nutrientes do solo.

De modo geral, as forrageiras tolerantes ao sombreamento apresentam mudanças morfofisiológicas, quando impostas à sombra, que lhes confere maior capacidade de produção, quando comparadas às espécies não tolerantes em cultivo sob reduzida luminosidade.

Estudando a produção total de proteína bruta (PB), Carvalho *et al.* (1997), ao trabalharem em sub-bosque de angico-vermelho com seis gramíneas tropicais cultivadas, verificaram que a produção de PB da *B. brizantha* cv. Marandu foi 47% maior quando sombreada. Segundo Sousa *et al.* (2007), a produção de PB, em kg/ha, de *Brachiaria brizantha* cv Marandu em sub-bosques de *Z. tuberculosa*, entre os tratamentos sob sol pleno e sombra não houve diferença significativa. Em relação ao nitrogênio, Carvalho *et al.* (1995) verificaram que as gramíneas sombreadas apresentaram maior concentração de N que as gramíneas cultivadas a sol pleno.

Segundo Soares *et al.* (2009), o maior teor de PB nas lâminas foliares das plantas sombreadas pode ser entendido pela teoria da diluição de nitrogênio, desta forma a forrageira em pastagem a pleno sol terá maior produção de MS (massa seca), diluindo mais o nitrogênio absorvido e redirecionado para as partes aéreas, do que nas plantas cultivadas a sombra, nas quais a produção será menor. A ocorrência deste processo fisiológico é devido a planta não estar metabolizando todo o nitrogênio absorvido, convertendo-o em acúmulo de MS. De acordo com Gobbi *et al.* (2007), estudos demonstram que o maior teor de PB nas plantas sombreadas é devido ao maior teor de umidade, à temperatura do solo, favorecendo as taxas de mineralização e ciclagem de nitrogênio, e ao menor tamanho das células de plantas sombreadas. Desta forma, os autores deste último trabalho, mencionam que as plantas adaptadas à sombra sinalizam que priorizam as reservas para o crescimento de área foliar e aumento da concentração de clorofila.

Segundo Paciullo *et al.* (2011), as características morfofisiológicas da planta forrageira são diretamente influenciadas pelo sombreamento imposto pelas árvores, sendo a amplitude de variação dependente da espécie forrageira, do nível e qualidade do sombreamento e fertilidade do solo. Assim, entende-se que o sombreamento da árvore em um sistema silvipastoril, gera efeitos diretos nas características morfogênicas e de produção do pasto.

Quanto a qualidade e crescimento otimizado da pastagem, Duru & Ducrocq (2000) mencionam que a melhoria da produção forrageira está intimamente ligada com o uso de fertilizantes, principalmente do nitrogênio. Ressaltam que o sucesso do uso da pastagem está intrinsecamente ligado com a compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e interação com o ambiente, fator decisivo para suportar o crescimento e manutenção da capacidade produtiva do pasto em um sistema silvipastoril.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1 Caracterização e histórico da área

O estudo foi desenvolvido na fazenda Cachoeirão, município de Além Paraíba, Estado de Minas Gerais, na faixa de latitude 21°55' e longitude 42°54', com altitude média de 350 m. O município está inserido na fração mineira da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, na região da Zona da Mata Mineira. A topografia da região é acidentada com relevo forte ondulado e montanhoso, os solos predominantes da região segundo a classificação da Embrapa (1997), são do tipo LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (IBGE, 2012) e a cobertura vegetal natural é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana (VELOSO et al., 1991).

O clima, segundo classificação climática de Köppen é Cwa, Subtropical, com período seco no inverno e temperatura média de 24 °C. Com base em informações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2012) analisaram-se os dados de precipitação e de temperatura da região registrados nos anos de 2008 a 2011 (período de início do experimento até a última coleta dos dados), que resultou no gráfico de distribuição das médias anuais de precipitação e temperatura deste período (Figura 1). A precipitação média anual da região no período foi de 1.592 mm, com maior concentração de chuvas no período de outubro a março, com destaque para os meses de dezembro e janeiro. O período seco registrado de maio a setembro, época em que a média mensal de chuvas não ultrapassou 23 mm.

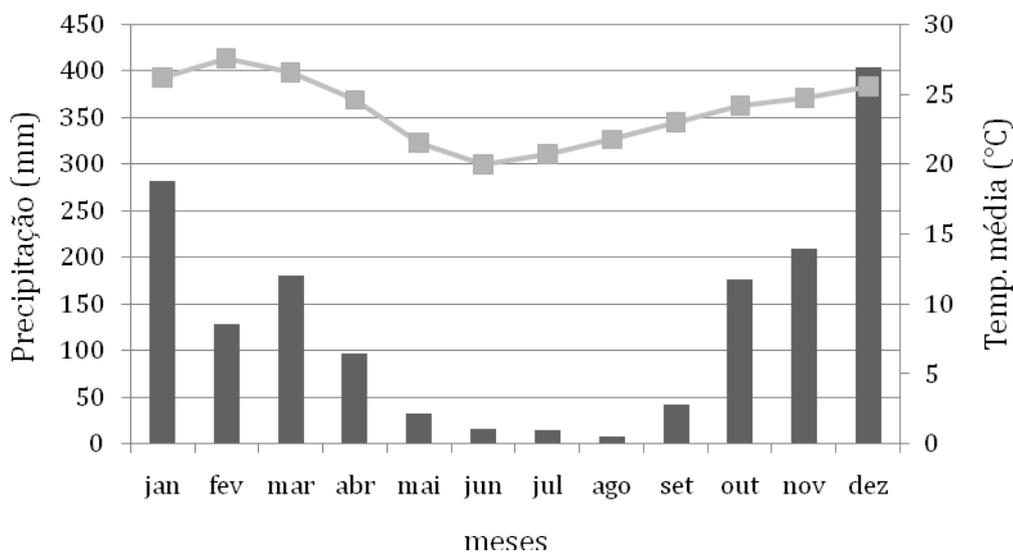


Figura 1: Precipitação média e temperatura média mensal da região de Além Paraíba, dos anos de 2008 a 2011.

A principal atividade econômica da propriedade é a pecuária leiteira, com cultivo de *Urochloa brizantha* (braquiária). Em 2007, o proprietário resolveu realizar plantio de eucalipto para consumo e venda de madeira, de forma que em dezembro foi implantado um sistema silvipastoril em 5,8 hectares, com eucalipto em fileiras triplas, em área de pastagem com braquiária. A área, na ocasião da implantação, foi caracterizada como uma pastagem degradada, apresentando condições ruins de manejo e condução da pastagem.

#### 4.2 Implantação do povoamento silvipastoril

As atividades para implantação do povoamento de eucalipto foram realizadas no período de novembro a dezembro de 2007, sendo o plantio propriamente dito realizado em dezembro de 2007. O material genético utilizado foi mudas de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, provenientes de sementes e produzidas em tubetes de 56 cm<sup>3</sup>.

Inicialmente, foram feitas marcações em curva de nível utilizando uma mangueira de nível e estacas de bambu, posicionados em alguns pontos estratégicos do terreno, os quais foram rebatidos para o restante da área, determinando a alocação das fileiras triplas. Estas fileiras foram distanciadas 12 m entre si, com distância entre as linhas de 2 m e entre as plantas de 2 m (Figura 2), obtendo-se uma densidade média de plantio de 1050 covas ha<sup>-1</sup>. A marcação do local das covas foi realizada com uso de enxadão e de gabarito feito de bambu, com 2 metros de comprimento, obedecendo-se o espaçamento de plantio pré-definido e as orientações das curvas de nível.

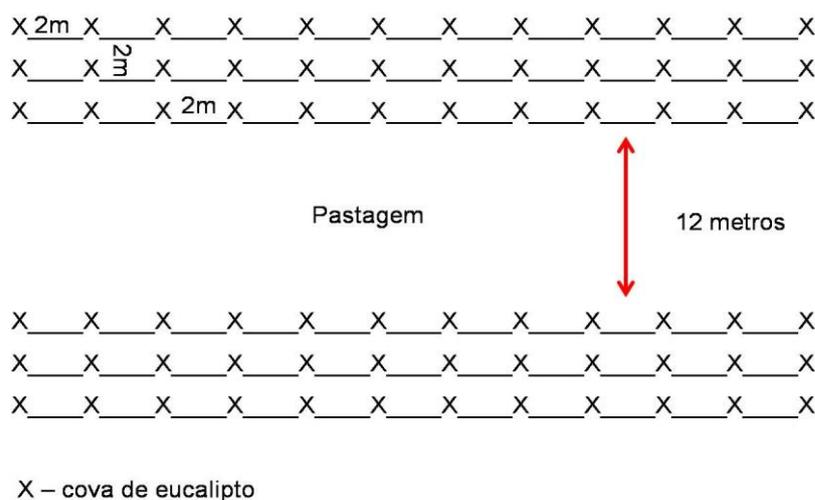


Figura 2: Desenho ilustrativo do arranjo espacial com covas de plantio de eucalipto, em sistema silvipastoril, Além Paraíba – MG.

Antes do plantio realizou-se o controle químico das plantas herbáceas, com aplicação de glifosate na concentração de 1,25% nas faixas de plantio e mais 1 m de largura para cada lado, sendo assim realizada em uma faixa de 6 metros de largura. Após alguns dias da aplicação do herbicida, foram abertos os berços na dimensão de 25 x 25 x 25 cm e a aplicação de 150 gramas de N-P-K (04-31-04) por berço.

A fim de comparação, na mesma época e área, foi montado povoamento com *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* no sistema convencional de cultivo, sendo formado por 11 linhas de 8 covas de plantio, adotando-se o espaçamento 2 x 2 m, seguindo os mesmos

procedimentos que no sistema silvipastoril. Desconsiderando bordadura, nas épocas das avaliações, programou medir 9 linhas de 6 plantas de eucalipto (Figura 3).

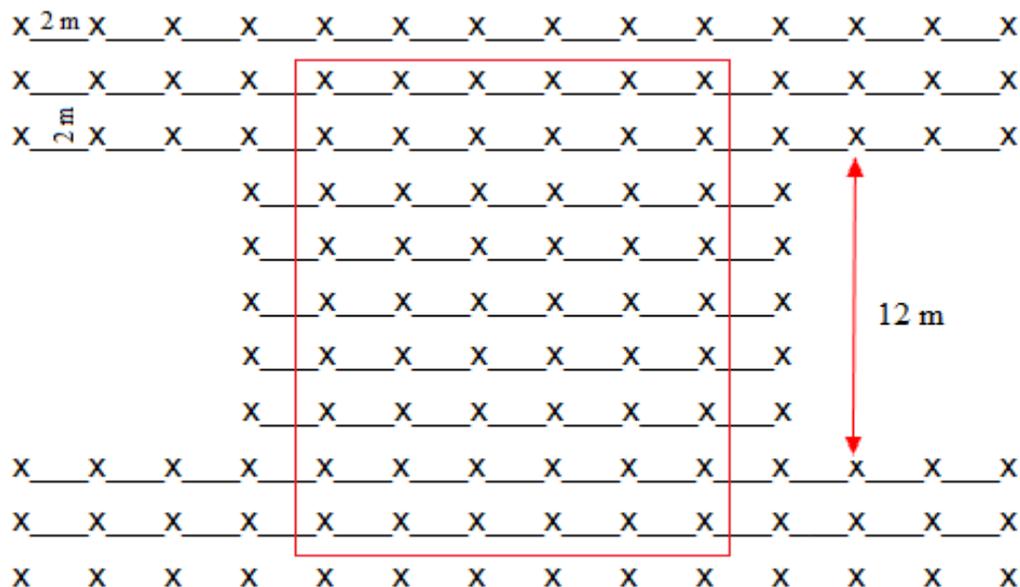


Figura 3: Desenho ilustrativo do arranjo espacial com covas de plantio de eucalipto, em monocultivo, Além Paraíba – MG. Plantas dentro do retângulo em vermelho que foram programadas de serem avaliadas.

O experimento envolvendo o sistema silvipastoril e o monocultivo de eucalipto foi instalado no terço médio da encosta. O solo do local foi classificado por Abel (2012) como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, de textura argilosa e a análise química encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados da análise química do solo (camada de 0 – 25 cm) em área de sistema silvipastoril, na Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba, MG

pH <sup>1</sup>	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC (T)	V
H <sub>2</sub> O	--- mg dm <sup>-3</sup> ---		----- cmolcdm <sup>-3</sup> -----			-----		-----	-- % --
4,8	0,9	28,0	0,47	0,17	0,67	6,40	0,72	2,07	48,6

<sup>1</sup>pH em água; P e K - extrator Mehlich<sup>-1</sup>; Ca, Mg e Al - extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup> a pH 7,0; H+Al - extrator água quente, SB - Soma de bases trocáveis; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = índice de saturação de bases.

O controle de formigas cortadeiras foi realizado antes e após o plantio e até quando não houvesse mais ataques. Aos três meses de idade do povoamento foi realizada a capina, em torno das plantas, com raio de aproximadamente 50 cm, e adubação de cobertura, com aplicação de 80 g de N-P-K (20-05-20) por planta. Estas atividades foram novamente realizadas aos seis meses de idade do povoamento, utilizando 100 g de N-P-K (18-00-33) por planta de eucalipto.

### **4.3 Instalação dos experimentos e análise dos dados**

#### **4.3.1 Crescimento de eucalipto em sistema silvipastoril e em monocultivo**

Para a avaliação do crescimento de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, foram mensuradas as alturas e circunferências a 1,30 m da superfície do solo (CAP), de 49 árvores de eucalipto do monocultivo aos 20, 32 e 44 meses, com auxílio da vara dendrométrica e fita métrica. Em quatro posições do sistema silvipastoril, ao lado do monocultivo de eucalipto, também foram avaliadas, 44 plantas de eucalipto, nas mesmas épocas de mensuração do sistema convencional. Ambos os sistemas apresentavam 90% de sobrevivência na época da primeira avaliação.

Os dados de CAP foram transformados para diâmetro à altura do peito, pela fórmula:  $DAP = CAP / \pi$ . Determinou-se a média e o intervalo de confiança ( $P > 0,05$ ) das alturas e dos DAP das plantas, nas três idades avaliadas, e observou a existência de diferenças significativas destes dois parâmetros de crescimento de eucalipto entre o sistema de monocultivo e o silvipastoril. Com os dados de altura e DAP aos 44 meses, foi estimado o volume médio de madeira com casca por árvore nos dois sistemas, através do ajuste de equações de regressão, utilizando-se o modelo  $\ln Y = \beta_0 + \beta_1(1/I) + \epsilon$ , em que  $Y = Vol$ ; e  $I =$  Idade de 44 meses. Foi utilizado fator de forma de 0,5, conforme Campos e Leite (2009). A percentagem de falhas foi considerada de 10% em ambos os sistemas, e com base no número de árvores em cada sistema, calculou-se o volume de madeira com casca por hectare, aos 44 meses após o plantio.

#### **4.3.2 Crescimento de eucalipto desramado e não desramado em sistema silvipastoril**

No terço superior do terreno do povoamento do sistema silvipastoril foi instalado em agosto de 2009, quando as plantas apresentavam 20 meses de idade, o ensaio sobre desrama artificial, visando verificar se este tratamento silvicultural afeta o crescimento das árvores de eucalipto. Os tratamentos foram alocados no campo um ao lado do outro, sendo a testemunha, onde as plantas de eucalipto não foram desramadas (T1), e a desrama de 50% da altura da copa efetiva das árvores (T2). Cada tratamento foi constituído por 18 árvores de eucalipto das fileiras triplas (seis por fileira). As desramas foram feitas com o auxílio de uma serra com haste regulável.

As avaliações foram efetuadas anualmente, a partir de 20 meses até 56 meses, em que foram medidas as circunferências a 1,3 metros da superfície do solo (CAP), com fita métrica e altura total das árvores, com vara dendrométrica. Os dados de CAP foram transformados para DAP, por meio da fórmula:  $DAP = CAP / \pi$ . Aos 32 meses de idade (um ano após a primeira desrama), foi efetuada outra desrama de 50% da altura da copa efetiva nas plantas do T2. Determinou-se a média e o intervalo de confiança ( $P > 0,05$ ) da altura e do DAP das plantas, nas quatro idades avaliadas, e observou-se a existência de diferenças significativas destes dois parâmetros de crescimento para eucalipto desramado e não desramado, através da média e do intervalo de confiança ( $P > 0,05$ ).

#### **4.3.3 Produção e qualidade da pastagem em relação ao uso da desrama e distância do eucalipto em sistema silvipastoril**

A fim de estudar o crescimento da braquiária em relação à desrama e as distâncias das árvores de eucalipto das fileiras tripla, em outubro de 2010, a unidade experimental desramada e não desramada (formada por 3 fileiras de 12 plantas), foi cercada até a distância de 6,5 metros das fileira externa de cada lado. Assim, foi cercada área de dimensões de 17 x 24 metros (largura x comprimento). No mesmo dia, a braquiária foi roçada rente ao solo e o material retirado da área.

Aproximadamente 90 dias após a roçada, foram alocadas 4 parcelas de dimensões de 1 x 1 m nas diferentes distâncias da fileira tripla, para a coleta da biomassa da braquiária. Estas distâncias consistiram em: 0 (em baixo da fileira), 2, 4 e 6 metros da fileira tripla de eucalipto. A braquiária foi cortada rente ao solo, e o material foi acondicionado em sacolas de papel, devidamente identificados. Em laboratório, as amostras foram colocadas em estufa de circulação de ar a temperatura de 65 °C até atingirem o peso constante, obtendo, assim, o peso de matéria seca. Em seguida, o material foi moído em tipo Willey e enviada para o Laboratório de Nutrição Animal, do Instituto de Zootecnia, da UFRRJ para análise de proteína bruta.

Na análise dos dados, foi aplicado o teste t para amostras independentes, ao nível de 5% de significância, com o intuito de verificar se existem diferenças significativas da produção de braquiaria em relação à utilização da desrama e para cada posição no sub-bosque de eucalipto desramado e não desramado. Este mesmo teste foi aplicado para a proteína bruta da braquiária entre as posições em relação às fileiras de eucalipto.

#### **4.3.4 Produção de braquiaria em sistema silvipastoril e monocultivo de eucalipto e a pleno sol**

Em fevereiro de 2011, foi realizada novamente roçada da unidade experimental do sistema silvipastoril que não sofreu desrama artificial e também no sistema de monocultivo e em pastagem a pleno sol. Estas duas últimas foram de 10 x 10 m.

No sistema silvipastoril, avaliou-se a produção da pastagem em três distâncias da fileira tripla (0, 3 e 6 m). Dessa forma, totalizou-se cinco tratamentos com coleta de braquiária: pasto à pleno sol (T1), silvipastoril a 6 m (T2), a 3 m (T3), nas entre linhas de plantio do eucalipto (T4) e no sistema convencional (T5). Em cada local foram coletadas braquiária em seis amostras de 1 x 1 m totalizando 30 unidades amostrais. As coletas e avaliações foram efetuadas nos meses de abril, julho e dezembro de 2011 e fevereiro de 2012, com o intuito de abranger todas as estações do ano. Para a coleta da forrageira utilizou-se da Simulação Manual de Pastejo (SMP), com a altura de resíduo do dossel do pasto de 15 cm em relação a superfície do solo (JOHNSON, 1978).

O material selecionado foi acondicionado em sacos de papel e levados à estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C até atingir o peso constante, obtendo-se a massa seca das amostras da forrageira.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Crescimento de eucalipto em sistema silvipastoril e em monocultivo**

Nas Figuras 4 e 5 são apresentados os valores médios, com os intervalos de confiança do crescimento em circunferência à altura de 1,30 m do solo (CAP) e altura, nas idades avaliadas. O monocultivo de eucalipto proporcionou crescimento superior apenas aos 20

meses, sendo que, nas idades mais avançadas, essa diferença significativa não ocorreu. Os sistemas silvipastoril, por ser mais complexo e abranger mais de uma espécie de interesse, deve-se ter maior controle e um manejo mais rigoroso em relação ao monocultivo, visto que uma espécie poderá interferir na outra de maneira a positiva ou negativa (VALE et al., 2004; BERNADINO e GARCIA, 2009; MELOTTO et al., 2009; PACIULLO et al., 2009; RAI et al., 2009; OLIVEIRA NETO et al., 2010; WALL et al., 2010). Provavelmente, nas idades iniciais a competição do eucalipto com a braquiária no sistema silvipastoril por nutrientes e luminosidade ocorreu em maior intensidade que no monocultivo.

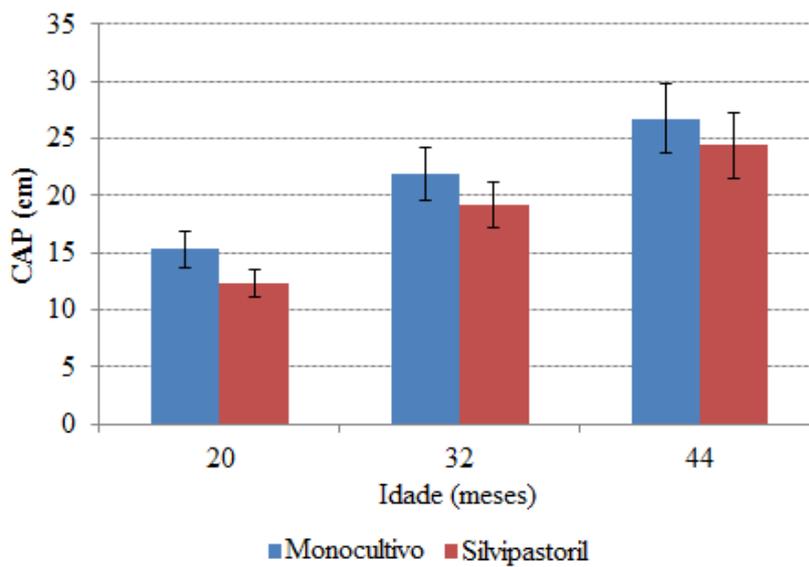


Figura 4: Circunferência ao nível do peito de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, em sistema convencional e silvipastoril, em três idades, em Além Paraíba – MG. As barras referem-se ao intervalo de confiança ( $P < 0,05$ ).

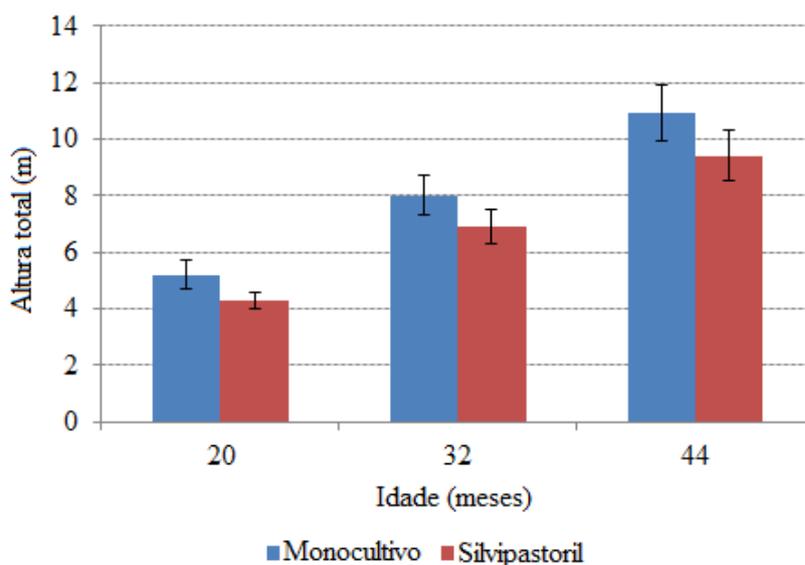


Figura 5: Altura de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, em sistema convencional e silvipastoril, em três idades, em Além Paraíba – MG. As barras referem-se ao intervalo de confiança ( $P < 0,05$ ).

Nas idades iniciais dos povoamentos florestais, normalmente, a competição interespecífica entre a espécie arbórea e a forrageira é mais prejudicial ao eucalipto do que a competição intraespecífica entre as próprias plantas de eucalipto (APARÍCIO et al., 2010), portanto, obtendo valores menores de crescimento no sistema silvipastoril em comparação ao plantio convencional. A *Urochloa brizantha* por ser uma gramínea, com raízes fasciculadas, na fase inicial de implantação do povoamento, provavelmente já possuía sistema radicular mais desenvolvido, explorando camadas mais profundas do solo, competindo agressivamente com o eucalipto pela disputa de nutrientes e água, assim conseguindo explorar e obter mais recursos (CASTRO et al., 2009; BEHLING NETO, 2012). No primeiro ano da implantação do eucalipto, foram realizadas apenas duas intervenções de coroamento e roçada, o foi insuficiente para o controle negativo da braquiária, devido ao potencial deste se tornar concorrente por recursos com a espécie arbórea em questão (FERREIRA et al. 2011), desfavorecendo o ritmo de crescimento do eucalipto no sistema silvipastoril.

Outro fato que pode ter contribuído para menor crescimento do eucalipto no sistema silvipastoril é que com apenas duas roçadas e coroamento, a braquiária, neste sistema que recebe mais luz incidente, do que na unidade do monocultivo pode ter ocorrido efeito alelopático da braquiária sobre o eucalipto. Por exemplo, Sousa *et al.* (2003) observaram que *Brachiaria decumbens* exerceu algum tipo de efeito alelopático prejudicando o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* em casa de vegetação.

Os resultados deste trabalho diferem dos encontrados por Oliveira *et al.* (2009) em estudo com clones de um híbrido natural de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*, onde aos 18 meses de idade do povoamento não constataram diferenças significativas entre plantios em sistema silvipastoril e em plantações florestais com espaçamentos mais adensados.

Aos 32 e 44 meses após o plantio, os valores de crescimento nos dois sistemas não apresentaram diferenças significativas. Este resultado provavelmente ocorreu devido com o passar da idade, as plantas de eucalipto apresentaram maior crescimento e a braquiária não interferiu negativamente nas plantas da espécie arbórea.

As condições edafoclimáticas da região de abrangência do estudo podem ter sido limitantes ao crescimento das plantas de eucalipto, uma vez que apresentam solos de baixa fertilidade e acentuado déficit hídrico (ABEL, 2012) corroborando para que a relação entre o maior e menor espaçamento entre as árvores, dita retangularidade, tenha interferência na disponibilização de recursos de crescimento.

Esses resultados indicam que o crescimento inicial das plantas de eucalipto está fortemente associado com a condução dos tratos silviculturais, especialmente o controle da *Urochloa brizantha*, como planta daninha no início da implantação florestal. Após o eucalipto se estabelecer a forrageira pode exercer funções benéficas ao sistema, pois a mesma mantém a cobertura do solo, ajudando na retenção de umidade e no controle de erosão, além do aumento da ciclagem de nutrientes e acréscimo de matéria orgânica ao solo (MACHADO *et al.*, 2010).

Verifica-se que a maior distância entre plantas devido ao arranjo no sistema silvipastoril bem como o mesmo tipo de controle da *Urochloa brizantha* adotado no sistema convencional não favoreceu o crescimento em diâmetro e volume individual (Tabela 2). Evidencia que o manejo não eficiente da *Urochloa brizantha* no início de implantação do povoamento pode possibilitar a precoce estagnação do crescimento do componente arbóreo, resultando para o produtor a viabilização da madeira em rotações mais curtas e indivíduos de dimensões mais reduzidas.

Tabela 2: Crescimento e produção de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em sistema convencional e silvipastoril, aos 44 meses após o plantio

Sistema	DAP (cm)	Volume (m <sup>3</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
		Por planta	Por hectare*
Convencional	8,5	0,03824	86,0
Silvipastoril	7,8	0,02950	27,8

\* no sistema convencional com 2.250 árvores, e 945 árvores para o sistema silvipastoril (descontado 10% de falhas).

O sistema convencional apresentou maior volume de madeira por hectare devido a árvores apresentarem maior média de volume e principalmente por apresentar número maior árvores de eucalipto, em comparação com sistema silvipastoril. Este menor volume médio por árvore no sistema silvipastoril foi provavelmente devido na fase inicial a dificuldade do controle da braquiária. Trabalhos de Botelho (1998), Oliveira Neto *et al.* (2003) e Oliveira (2005) apontaram maior produção por unidade de área nos espaçamentos mais reduzidos em função do maior número de indivíduos. Assim, o sistema convencional é indicado para o produtor quando o foco principal é a produção volumétrica total de madeira por hectare. Em contraposição os sistemas silvipastoris possuem outro foco, por apresentar uma situação diferenciada de manejo, em que neste estudo o objetivo a curto prazo é a pecuária e a madeira foi o produto de longo prazo do sistema neste tipo de produção integrada.

## 5.2 Crescimento de eucalipto desramado e não desramado em sistema silvipastoril

A Tabela 3 apresenta os valores de CAP e de altura nas diferentes idades, e mostra que não ocorreram diferenças significativas nos valores de crescimento das plantas nos diferentes tratamentos, ou seja, a desrama não afetou o crescimento do *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. Por esta prática silvicultural ocorrer na parte inferior da copa, onde, segundo Oliver e Larson (1990), encontra-se parcialmente sombreada e com baixa produção de fotoassimilados (TAIZ e ZEIGER, 2009), de tal forma que a desrama, normalmente, não afeta o crescimento das árvores (PULROLNIK *et al.*, 2005; CHAVES *et al.*, 2007; e FONTAN *et al.*, 2011). Uma árvore que cresce muito bem sem a aplicação da desrama artificial pode alcançar o mesmo incremento ou até obter ganhos, se esta prática for aplicada dentro dos parâmetros adequados (FINGER *et al.*, 2001; VALE *et al.*, 2002; FONTAN *et al.*, 2011). Alguns trabalhos como de Pires *et al.* (2002), Polli *et al.* (2006) e Cezana *et al.* (2012), constataram diferenças negativas no crescimento de eucalipto quando aplicadas desrama artificial severas, devido a remoção de parte da área foliar efetiva, e com isso a provável redução nas taxas fotossintéticas e redução drásticas de reservas orgânicas e inorgânicas.

Devido este experimento ter sido desenvolvido em sistema silvipastoril, com espaçamento entre as linhas relativamente amplo, a estagnação do crescimento das árvores provavelmente irá ocorrer mais tarde, em razão da menor competição por recursos (LELES *et al.*, 2001; OLIVEIRA NETO *et al.* 2003), de forma que os efeitos da desrama poderão ser identificados em idades mais avançadas (FONTAN *et al.*, 2011).

Tabela 3: Crescimento de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* desramado e não desramado em diferentes idades

Idade (meses)	Tempo (ano após desrama)	Tratamento	CAP (cm)	Altura (m)
20	0	Desramado	$15,4 \leq \mu \leq 19,1^{n.s}$	$5,1 \leq \mu \leq 6,3^{n.s}$
		Não desramado	$14,7 \leq \mu \leq 21,9$	$5,7 \leq \mu \leq 7,7$
32	1	Desramado	$21,0 \leq \mu \leq 26,0^{n.s}$	$8,1 \leq \mu \leq 9,5^{n.s}$
		Não desramado	$21,7 \leq \mu \leq 30,1$	$8,4 \leq \mu \leq 10,9$
44	2	Desramado	$26,2 \leq \mu \leq 32,2^{n.s}$	$10,8 \leq \mu \leq 12,6^{n.s}$
		Não desramado	$26,0 \leq \mu \leq 36,8$	$11,1 \leq \mu \leq 14,1$
56	3	Desramado	$30,5 \leq \mu \leq 38,1^{n.s}$	$12,9 \leq \mu \leq 14,9^{n.s}$
		Não desramado	$29,2 \leq \mu \leq 42,9$	$12,6 \leq \mu \leq 15,3$

<sup>n.s.</sup> não significativo ao teste t ( $P < 0,05$ ).

O resultado deste trabalho se assemelha ao encontrado por Finger et al. (2001), o qual, indica que é possível retirar, em uma única operação de desrama, os ramos até a altura de 80% da altura total da árvore de *Eucalyptus saligna*, sem ter prejuízo no crescimento em diâmetro, altura e volume. Pires et al. (2002) e Polli et al. (2006) obtiveram crescimentos inferiores nos tratamentos em que ocorreu a desrama, contrastando com os resultados encontrados neste trabalho. Contudo a desrama artificial se faz necessária quando se objetiva a produção de madeira para serraria, visto que, em experimento com um clone de *Eucalyptus grandis*, esta atividade favoreceu o ganho de 93,7% de madeira de alta qualidade, reduzindo a quantidade dos núcleos nodosos e maior extensão de madeira limpa (POLLI et al., 2006). Dessa forma, a desrama artificial somente torna-se justificável quando a finalidade é a melhoria na qualidade da madeira para serraria, agregando valor ao produto e gerando maiores lucros para o empreendedor florestal.

Com os dados da Tabela 3, é possível sugerir um uso da madeira de eucalipto, onde não ocorreu a desrama para escoras, produção de carvão, varões para construção civil e postes. Nas árvores que for realizada a desrama artificial é recomendável o uso para madeira serrada, uma vez que a desrama melhora a qualidade da madeira diminuindo a presença de nós, bolsas de resinas, desvios da grã e tensão de crescimento (PIRES et al., 2002).

### 5.3 Produção de braquiaria em sistema silvipastoril

Constata-se pela Tabela 4 que não houve diferença significativa na produção de *Urochloa brizantha* no sub-bosque do eucalipto desramado e não desramado, e em nenhuma das distâncias avaliadas. Isto ocorreu provavelmente devido ao eucalipto apresentar boa desrama natural e arquitetura de copa que facilita a entrada de maior quantidade de radiação no sistema silvipastoril, sendo provável que a faixa ideal de disponibilidade luminica em favor do crescimento da forrageira seja semelhante do eucalipto desramado artificialmente para o não desramado. Constata-se que a desrama artificial não provocou alterações na dinâmica da copa a ponto de interferir na faixa do espectro luminoso ideal para a produção da forrageira, tornando o uso da desrama artificial para aumento da produção de *Urochloa brizantha* desnecessário, no desenho estudado.

Tabela 4: Produção de massa seca e proteína bruta de *Urochloa brizantha* em sistema silvipastoril de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* desramado e não desramado, em função de diferentes distâncias da borda da fileira de eucalipto, aos 37 meses após o plantio

Distância fileira do eucalipto (m)	Massa seca (g/m <sup>2</sup> )		Proteína Bruta (%)
	Não desramado	Desramado	
0	53,6 A c	52,9 A c	10,40 a
2	159,1 A b	131,0 A b	9,37 a
4	207,0 A a	188,0 A a	7,86 b
6	197,3 A a	184,7 A a	8,73 ab

Para mesma característica, mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não existe diferenças significativas pelo teste t ( $P < 0,05$ ).

Verifica-se que aos 4 metros e 6 metros de distâncias da fileira tripla de eucalipto os valores médios apresentados não foram significativo para produção de *Urochloa brizantha*, mas existindo diferença para estas distâncias em relação a 2 metros da fileira. Garcia et al. (2005) relatam que tal espécie é bem adaptada à baixa luminosidade, condição existente nos ambientes silvipastoris. Na condição de sub-bosque (dentro do eucalipto) a produtividade da forrageira é baixa, justificada pela condição de sombra imposta pelas as árvores, limitado à qualidade de luz que chega a forrageira sob as copas das árvores (CARVALHO et al., 2002; SANTOS, 2012).

A produção total de proteína bruta (PB), é maior na condição de sombra, referendando Carvalho et al. (1997), que verificaram que a produção de PB da *B. brizantha* cv. Marandu foi 47% maior quando está sombreada. Evidencia-se que o aumento de proteína bruta da pastagem está relacionado com as condições de sombreamento natural, decursivo dos efeitos de sombra e da reciclagem de nutrientes promovida pelo eucalipto. Carvalho e Botrel (2002) citam que a arquitetura e características da espécie arbórea, terão consequências primordiais sobre a quantidade de nitrogênio (N) e de outros macronutrientes a serem disponibilizados no solo da pastagem.

#### 5.4 Produção de braquiária em sistema silvipastoril e monocultivo de eucalipto e a pleno sol

Constata-se pela Figura 6 que a maiores distâncias das árvores apresentou maiores distâncias de produção de braquiária. Deve ser enfatizado que a produção da forrageira está relacionada com a interação dos outros componentes do sistema, : solo, árvore, somado com o clima, resultando em maior produção da *Urochloa brizantha* no sistema silvipastoril ao longo do tempo (CARVALHO et al., 2001; GARCIA et al., 2010; MACEDO et al., 2010). A maior produtividade dos tratamentos a 6m e 3 metros da fileira de eucalipto nos períodos de verão e inverno justifica-se pela hipótese de que o componente arbóreo, ao retirar água de maiores profundidades, pode disponibilizá-la nas camadas superficiais do solo através de transpiração e exsudados, onde os nutrientes ficarão disponíveis às plantas forrageiras, cujas raízes são

mais superficiais. Além disso, a biomassa que as árvores incorporam gradativamente ao sistema e volta ao solo na forma de litter pode representar significativo aporte de nutrientes (BERNADINO, 2007) proporcionando maior produtividade do sistema silvipastoril.

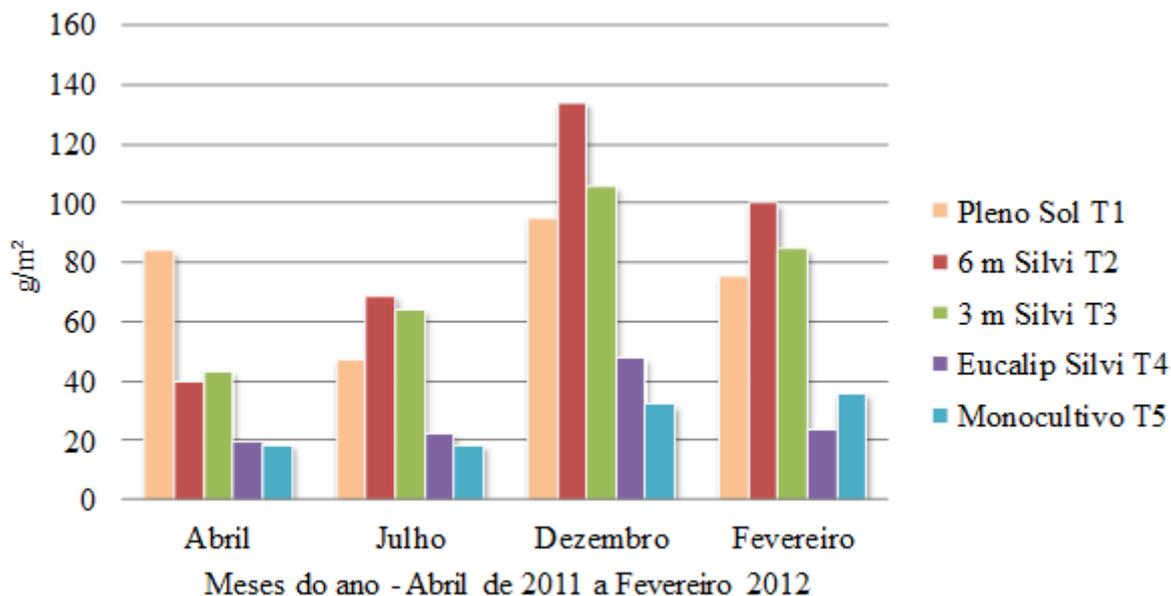


Figura 6: Produção média de massa seca de *Urochloa brizantha* em sistema silvipastoril, pleno sol e monocultivo, em quatro períodos.

Em simulação manual de pastejo, constata-se pela Figura 7 que a *Urochloa brizantha* tolera sombreamento do componente arbóreo, tendendo a apresentar maior produção, no período de um ano, nos locais a pleno sol e em menor intensidade de sombreamento. Isto ocorre devido as espécies do gênero *urochloa* apresentarem normalmente altas exigências de luz. Andrade et al. (2004), mencionam que as braquiárias crescem melhor a pleno sol, mas que em determinadas situações apresenta boa tolerância ao sombreamento e alta capacidade produtiva, tornando-se uma opção importante dentre as gramíneas para compor um sistema silvipastoril, em áreas de solos bem drenados.

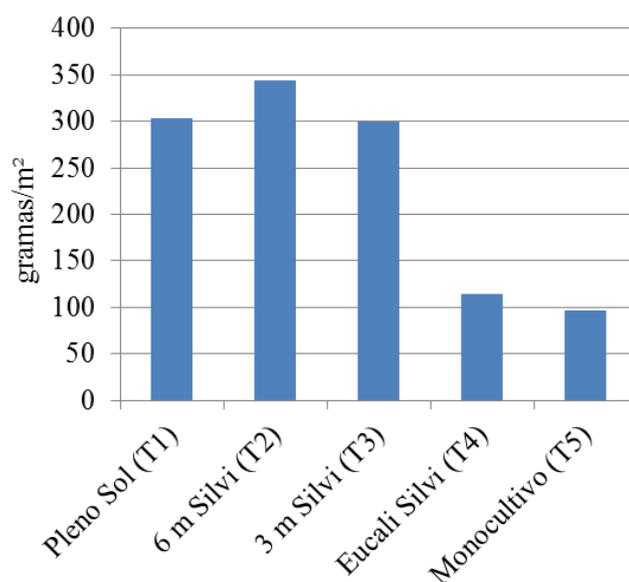


Figura 7: Produção de massa seca de *Urochloa brizantha* em sistema silvipastoril, pleno sol e monocultivo, durante um ano em simulação manual de pastejo.

## 6. CONCLUSÕES

Para as condições que foi realizado o estudo, o sistema silvipastoril se apresentou como melhor alternativa para diversificação da renda do produtor apresentando bom rendimento no pasto bem como na produção de eucalipto. Sugere-se estudo com uso de fileira simples ou maiores espaçamentos entre as plantas das árvores.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, E.L.S. **Aporte de serapilheira e crescimento inicial de eucalipto consorciado com *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula.** 2010. 34p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2012.** Brasília: ABRAF, 2013. 145p.

ANDRADE, C. M. S. **Estudo de um sistema agrossilvipastoril, constituído por *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake e *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1, na região dos Cerrados de Minas Gerais, Brasil., 2000.** 102p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa

BERNADINO, F. S. **Sistema silvipastoril com eucalipto: produtividade do sub-bosque e desempenho de novilhos sob fertilização nitrogenada e potássica.** 2007. 112 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R.; Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p.77-87, dez. 2009. Edição Especial

BERNARDO, A. L.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; MORAIS, E.J. Effect of spacing on growth and biomass distribution in *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* and *E. urophylla* plantations in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amesterdan, v. 104, n. 1-3, 1998.

BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. p. 381-405.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 3 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 548p.

CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1998. 37 p. (Documentos, 64).

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um subbosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa Benth.*). **Pasturas Tropicais**, Colombia, v.17, p.24-30, 1995.

CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS JÚNIOR, 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 Zootecnia**, Viçosa, v.26, p.213-218, 1997.

CEZANA, D. P.; CHICHORRO, J. F.; MARTINS, L. T.; COTTA, T. R.; SILVA, J. L. Efeito de diferentes classes de altura e intensidade de desrama artificial sobre crescimento de um híbrido de eucalipto. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p.137-144, 2012.

CHAVES, R.A. **Dinâmica de copa e crescimento de plantas de clone de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetidas a desrama artificial e a desbaste**. 2005. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, Reino Unido, n.85, p.645-653, 2000.

FERREIRO-DOMÍNGUEZ, N.; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; MOSQUERA-LOSADA, M. R. Response to sewage sludge fertilisation in a *Quercus rubra* L. silvopastoral system: Soil, plant biodiversity and tree and pasture production. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, França, v. 141, n. 1-2, p. 49-57, 2011.

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

FONTAN, I. C. I.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; MONTE, M. A.; RAMOS, D. C.; SOUZA, F. C. Growth of pruned eucalypt in an agroforestry system in southeastern Brazil. **Agroforest System**, Holanda, v. 83, p.121-131, 2011.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51 p. (Embrapa Acre. Documentos, 74). (LOPES)

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

GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; GOBBI, K.F.; Sistemas silvipastoris: uma integração pasto, árvore e animal. OLIVEIRA NETO, S.N.; VALE, A.B.; NACIF, A.P.; VILAR, M.B.; ASSIS J.B. Sistema agrossilvipastoril: **Integração lavoura, pecuária e floresta**. Sociedade de **Investigadores Florestais**. UFV. Viçosa-MG. p. 123-165. 2010.

GASTAL, F.; BELANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, Reino Unido, v.70, p.437-442, 1992.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ-NETO, A.F. et al. Valor nutritivo da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk submetida ao sombreamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. Anais... São Paulo: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, [2007] (CD-ROM).

GONÇALVES, J. L. M. et al. Silvicultural effects on the productivity and wood quality of eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, Amesterdan, v. 193, n. 1-2, p. 45-61, 2004.

HARRINGTON, T. B.; HARRINGTON, C. A.; DEBELL, D. S. Effects of planting spacing and site quality on 25-year growth and mortality relationships of Douglas-fir (*Pseudotsugamenziesii* var. *menziesii*). **Forest Ecology and Management**, Amesterdan, v. 258, n. 1, p. 18-25, 2009.

HIGASHIKAWA, E. M.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIM, N.; COSTA, K. L.; MELIDO, R. C. N. Clones de *Eucalyptus* spp. em sistema agrossilvipastoril na região noroeste do Estado de Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. Anais... Luziânia: Embrapa/MAPA/EMATER-DF/MULTIRÃO AGROFLORESTAL, 2009. (CD-ROM)

HUBBARD, R. M. et al. Effects of irrigation on water use and water use efficiency in two fast growing *Eucalyptus* plantations. **Forest Ecology and Management**, Amestterdan, v. 259, n. 9, p. 1714-1721, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.htm>>. Acesso em julho de 2012.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia;

Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em julho de 2012.

JONHSON, A. O. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJ, L.f (Ed.) **Measurement of graisland vegetation and animal production**. Aberustwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978 . p. 96-102.

KRUSCHEWSKY, G. C. et al. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus spp.* em sistema agrossilvipastoril no cerrado. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 360-367, 2007.

LEITE, H. G.; NOGUEIRA, G. S.; MOREIRA, A. M. Efeito do espaçamento e da idade sobre variáveis de povoamento de *Pinus Taeda* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p. 603-612, 2006.

LELES, P. S. S.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MORAIS, E. J. Crescimento, produção e alocação de matéria seca de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 59, p.78-87, 2001.

LUNZ, A. M. P.; FRANKE, I. L. **Princípios gerais e planejamento de sistemas agroflorestais**. Rio Branco: EMBRAPA - CPAF/AC, 1998, 26 p. (Circular técnica, 22)

MACEDO, R. L. G., VALE, A.B., VENTURIN, N. Eucalipto em sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p. 71-85, 2008.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIM, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais** - Lavras : UFLA, 2010. 331 p.

MAGALHÃES, W. M. et al. Desempenho silvicultural de clones e espécies/procedências de *Eucalyptus* na região noroeste de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 368-375, 2007.

MAGALHÃES, W. M. **Desempenho silvicultural de clones e procedências de Eucalyptus em diferentes espaçamentos na região Noroeste de Minas Gerais**. 2003. 73 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

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

MORAES, H. M. F. et al. Faixas de controle de *Brachiaria brizantha* e seus efeitos sobre o crescimento de plantas de eucalipto a partir do primeiro ano de condução do sistema agrossilvipastoril. **Anais... XXVIII CBCPD**, 3 a 6 de setembro de 2012, Campo Grande, MS / Área 11 - **Manejo integrado de plantas daninhas em áreas de florestamento**.

OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S.; SILVEIRA, V. de P. Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região de cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 1-19, jun. 2000.

OLIVEIRA NETO, S. N.; PAIVA, H. N. Implantação e manejo do componente arbóreo em sistemas agrossilvipastoril. In: OLIVEIRA NETO, S.N.; VALE, A.B.; NACIF, A.P.; VILAR, M.B.; ASSIS, J.B. [org.]. **Sistemas agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**. Viçosa: Sociedade de Investigação Florestal, 2010, cap. 1. p.15-68.

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. et al. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (hochst. ex a. rich.) stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 748-757, 2007.

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.

OLIVER, C. D.; LARSON, B. C. **Forest stand dynamics**. New York: McGraw - Hill, Inc. 1990. 467 p.

PACIULLO, D. S.C. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p. 1528-1535, 2009.

PACIULLO, D.S.C.; FERNANDES, P.B.; GOMIDE, C.A.M. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.2, p.270-276, 2011.

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

PEREIRA, A. R.; MORAIS, E. J.; NASCIMENTO FILHO, M. B. Implantação de florestas de ciclos curtos sob novos modelos de espaçamentos. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 429-32, 1983.

PINKARD, E. A. Effects of pattern and severity of pruning on growth and branch development of pre-canopy closure *Eucalyptus nitens*. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 157, p.217-230, 2002.

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

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

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

RADOSEVICH, S. R.; OSTERYOUNG, K. Principles governing plant-environment interactions. In: WALSTAD, J. B.; KUCH, P. J. (Eds.). **Forest vegetation management for conifer production**. New York: J. Wiley & Sons, 1987. p. 105-156.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L.J.V.; RODIGHERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n. 212, p. 61-67, 2001.

SANTOS, D. C. **Avaliação de forrageiras em sistema silvipastoril com eucalipto**. 2012, 77 p. Dissertação de Mestrado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília.

SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura;  
Disponível em: < <http://www.sbs.org.br/>>. Acesso em julho de 2013.

SILVA, V. P. da; VIEIRA, A. R. R.; CARAMORI, P. H.; BAGGIO, J. A. **Sombras e ventos em sistema silvipastoril no noroeste do Estado do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. Resumos expandidos... Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 215-218.

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

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 Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; MOREIRA, G.R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, Minas Gerais, v.59, p.1029-1037, 2007.

SOUSA, L. S.; VELINI, E. D.; MAIOMONI-RODELLA, R. C. S.; Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*.) **Planta Daninha**, Minas Gerais, v.21, n.3, p.343-354, 2003.

TSUKAMOTO FILHO, A. A.; COUTO, L.; NEVES, J. C. L. Fixação de carbono em um sistema agrissilvipastoril com eucalipto na região do cerrado de Minas Gerais. **Agrossilvicultura**, Viçosa, v.1, n.1, 2004.

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

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

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

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro: IBGE, 1991, 123p.