

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI -
UFVJM**

CÍNTIA GONÇALVES GUIMARÃES

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO CAPIM-
BRAQUIÁRIA SOB ARRANJOS E CLONES DE EUCALIPTO NA INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA**

**DIAMANTINA – MG
2011**

CÍNTIA GONÇALVES GUIMARÃES

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA
DO CAPIM-BRAQUIÁRIA SOB ARRANJOS E CLONES DE
EUCALIPTO NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Karina Guimarães Ribeiro - UFVJM
Coorientadora: Dr^a. Maria Celuta Machado Viana – EPAMIG

**DIAMANTINA – MG
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Viviane Pedrosa de Melo CRB6 2641

G963p
2011

Guimarães, Cintia Gonçalves

Produtividade e composição químico-bromatológica do capim-braquiária sob arranjos e clones de eucalipto na integração lavoura-pecuária-floresta..

71p.

Dissertação (Dissertação apresentada ao Curso de Pós- Graduação Stricto Sensu em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Karina Guimarães Ribeiro

1. Altura 2. Fibra em detergente neutro 3. Locais de amostragem 4. Minerais 5. Proteína bruta

CDD 633.2

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA
DO CAPIM-BRAQUIÁRIA SOB ARRANJOS E CLONES DE
EUCALIPTO NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-
FLORESTA**

Cíntia Gonçalves Guimarães

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, nível de Mestrado, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

APROVADA EM 28 / 02 / 2011

Prof^ª. Maria Celuta Machado Viana – EPAMIG

Prof. José Barbosa dos Santos – UFVJM

Prof. Rosana Cristina Pereira – UFVJM

Prof. Saulo Alberto da Carmo Araújo – UFVJM

Karina Ribeiro
Prof^ª. Karina Guimarães Ribeiro – UFVJM
Presidente

DIAMANTINA
2011

OFEREÇO

A Deus, que esteve sempre em minha vida, me protegendo e guiando o meu caminho.

DEDICO

A minha mãe, Cecília Gonçalves da Silva Guimarães, que com certeza onde ela estiver, esteve sempre ao meu lado, ao meu pai, Márcio Antônio Guimarães e minha irmã Amanda Guimarães, pelo amor e carinho e aos meus tios e tias pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pela oportunidade de realização do curso e pela contribuição à minha formação acadêmica.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a Karina Guimarães Ribeiro, pela orientação e confiança.

À EPAMIG Centro-Oeste, pela cessão da área experimental.

À minha coorientadora Dra. Maria Celuta Machado Viana, pelo auxílio no meu trabalho.

Ao pessoal de campo, estagiários e funcionários do laboratório da EPAMIG, pelo auxílio nas análises laboratoriais e trabalho de campo.

À Rosana pelo auxílio nas análises estatísticas.

À amiga e mestranda Viviane Cristina da Cunha, pelo apoio, incentivo e amizade incondicional.

À secretária da Pós-Graduação UFVJM, Adriana, pelo agradável convívio.

Aos colegas do curso, pelo constante apoio e consideração.

A todos os professores de Graduação e Pós-Graduação, pelos ensinamentos.

A todos os meus familiares, em especial meu pai e minha irmã, pelo apoio e carinho.

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produtividade de massa seca, a composição químico-bromatológica e a extração de minerais do capim-braquiária em diferentes idades de rebrotação após a colheita do milho, arranjos, clones de eucalipto e locais de amostragem, na integração lavoura-pecuária-floresta. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, Prudente de Morais, MG, em esquema de parcelas subdivididas, no delineamento em blocos casualizados, com três repetições. Nas parcelas distribuíram-se as idades de rebrotação da forrageira (10, 17, 24, 31, 38, 45 e 52 dias após a colheita do milho para silagem). As subparcelas corresponderam aos arranjos de eucalipto, em linhas duplas: $(3 \times 2) + 20$ m e $(2 \times 2) + 9$ m, e em linha simples: 9×2 m (experimento 1); e clones de eucalipto, GG 100, I 144 e VM 58 (experimento 2). As subsubparcelas consistiram nos locais de amostragem, no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto. No experimento 1 o arranjo $(3 \times 2) + 20$ m proporciona maior produtividade de massa seca do capim-braquiária, no centro da entrelinha. Entretanto, as produtividades de massa seca são baixas, mesmo com elevadas altura de plantas. Os arranjos $(2 \times 2) + 9$ m e 9×2 m proporcionam melhor composição bromatológica, no centro da entrelinha, com maior teor de PB e menor teor de FDN. Os teores de proteína bruta são mais altos sob a copa de eucalipto, relativamente ao centro da entrelinha. O arranjo $(3 \times 2) + 20$ m proporciona maior extração de N, K, Ca e Mg no centro da entrelinha do que sob a copa de eucalipto. Maior extração de P ocorreu no arranjo de $(3 \times 2) + 20$ m, no centro da entrelinha. As extrações de N, K, Ca, Mg e S aumentam com o avanço da idade de rebrotação. No experimento 2, Os clones de eucalipto não afetam a produtividade de massa seca do capim-braquiária que apresenta maior disponibilidade no centro da entrelinha do que sob a copa de eucalipto. O capim-braquiária cultivado junto com o clone I 144 apresenta melhor composição bromatológica, com mais elevados teores de PB, N, P, Ca, Mg e S e mais baixo teor de FDN. As extrações de N, P, Ca, Mg e S aumentam com o avanço da idade de rebrotação do capim-braquiária, sendo menores sob a copa de eucalipto para P e Mg. O clone VM 58 proporciona maior extração de K pelo capim-braquiária e com mais alta eficiência de resposta, no centro da entrelinha de eucalipto.

Palavras-chave: altura, fibra em detergente neutro, locais de amostragem, minerais, proteína bruta

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the productivity of dry mass, chemical bromatological composition and mineral extraction of signal grass at different sprout ages after maize harvest, eucalyptus arrangements, clones, and sampling sites, cultivated in crop-livestock-forest. A trial was carried out at Santa Rita Experimental Farm/EPAMIG, Prudente de Morais, MG, the experimental design was a randomized complete block (RBD) in a split split plot, with three replications. The ages of forage sprouts (10, 17, 24, 31, 38, 45 and 52 days after silage maize harvest) were distributed in the main plots. The eucalyptus arrangements, in double rows: (3 x 2) + 20 m and (2x2) + 9 m, and simple row: 9 x 2 m (experiment 1), and eucalyptus clones, GG 100, I 144 and VM 58 (experiment 2) in the subplots. The sub sub plots consisted of forage sampling sites, in the inter-row (center) and under the canopy of eucalyptus. In the experiment 1, the arrangement (3x2) + 20 m produced higher dry mass of signal grass, in the inter-row (center). However, yields of dry mass are low, even with high plant height. Arrangements (2x2) + 9m and 9 x 2 m provided better chemical composition, in the inter-row (center), with higher CP and lower NDF content. The crude protein levels are higher under the canopy of eucalyptus, for the inter-row (center). The arrangement (3x2) + 20 m provides better extraction of N, K, Ca and Mg in the inter-row (center) than under the canopy of eucalyptus. Greater extraction of P occurred in the arrangement (3x2) + 20 m in the inter-row (center). The extraction of N, K, Ca, Mg and S increase with advancing age sprouts. In the experiment 2, the eucalyptus clones do not affect the productivity of dry mass of signal grass and has greater availability in the inter-row (center) than under the canopy of eucalyptus. The signal grass grown with the clone I 144 has better chemical composition, with higher concentrations of CP, N, P, Ca, Mg e S and lower NDF content. The extractions of N, P, Ca, Mg and S increase with advancing maturity of signal grass, and it is smaller under the canopy of eucalyptus for P and Mg. The signal grass cultivated with the VM 58 clone present higher extraction of K and highest efficiency of response, in the inter-row.

Keywords: height, neutral detergent fiber, sampling sites, minerals, protein

LISTA DE FIGURAS CAPÍTULO 2

		Pág.
Figura 1	Produtividade de massa seca (PMS) e massa seca corrigida (PMSc), para o capim-braquiária em função das idades de rebrotação.....	22
Figura 2	Altura do capim-braquiária em função das idades de rebrotação, no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto.....	25
Figura 3	Teor (%) médio de matéria seca (MS) do capim-braquiária em função das idades de rebrotação.....	26
Figura 4	Teor (%) médio de proteína bruta (PB) do capim-braquiária em função das idades de rebrotação.....	29
Figura 5	Teor (%) médio de nitrogênio (N) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação.....	30
Figura 6	Teor (%) médio de potássio (K) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos arranjos de eucalipto e locais de amostragem.....	32
Figura 7	Teor (%) médio de cálcio (Ca) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos arranjos de eucalipto e locais de amostragem.....	33
Figura 8	Extração (kg/ha) de fósforo (P) pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos arranjos de eucalipto e locais de amostragem.	35
Figura 9	Extração (kg/ha) de N, K, Ca, Mg e S pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação.....	35
Figura 10	Produtividade de massa seca (PMS) do capim-braquiária na área sem eucalipto em função das idades de rebrotação.....	38
Figura 11	Altura do capim-braquiária na área sem eucalipto em função das idades de rebrotação.....	39

LISTA DE FIGURAS CAPÍTULO 3

	Pág.	
Figura 1	Produtividade de massa seca (PMS) e massa seca corrigida (PMSc) do capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos dois locais de amostragem.....	52
Figura 2	Altura do capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos locais de amostragem.....	53
Figura 3	Teores (%) médios de matéria seca (MS) do capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos clones I 144 e VM 58.....	54
Figura 4	Teores (%) médios de proteína bruta (PB) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação.....	56
Figura 5	Teores (%) médios de nitrogênio (N) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação.....	57
Figura 6	Teores (%) médios de fósforo (P) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação.....	58
Figura 7	Extração (kg/ha) de potássio (K) pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos clones de eucalipto e locais de amostragem.....	59
Figura 8	Extração (kg/ha) de N, Ca e S pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação.....	60
Figura 9	Extração (kg/ha) de P pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos dois locais de amostragem.....	60
Figura 10	Extração (kg/ha) de Mg pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos dois locais de amostragem.....	61
Figura 11	Produtividade de massa seca (PMS) do capim-braquiária na área sem eucalipto em função das idades de rebrotação.....	63
Figura 12	Altura do capim-braquiária na área sem eucalipto em função das idades de rebrotação.....	63

LISTA DE TABELAS CAPÍTULO 2

		Pág.
Tabela 1	Dados de precipitação acumulada e médias das temperaturas máxima e mínima, no período experimental. EPAMIG 2009/2010.....	17
Tabela 2	Tabela 2. Dados de precipitação: média histórica dos últimos 49 anos (1960-2009).....	18
Tabela 3	Características químicas e físicas das amostras de solo coletadas às profundidades de 0-20 e 20-40 cm, FESR/EPAMIG 2008.....	18
Tabela 4	Área ocupada pelo capim-braquiária e número de árvores de eucalipto em cada arranjo de eucalipto.....	19
Tabela 5	Produtividade média de massa seca (PMS) (t/ha) do capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem.....	23
Tabela 6	Produtividade média de massa seca corrigida (PMSc) (t/área) do capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem.....	24
Tabela 7	Altura (cm) média do capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem.....	25
Tabela 8	Teores (%) médios de MS, PB e FDN do capim-braquiária em três arranjos de eucalipto e dois locais de amostragem.....	27
Tabela 9	Teores (%) médios de nitrogênio (N), fósforo (P) e magnésio (Mg) no capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto e dois locais de amostragem..	30
Tabela 10	Teor (%) médio de enxofre (S) no capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem.....	34
Tabela 11	Extração (kg/ha) de N, K, Ca e Mg pelo capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem.....	36
Tabela 12	Extração (kg/ha) de S pelo capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem.....	37

LISTA DE TABELAS CAPÍTULO 3

	Pág.	
Tabela 1	Dados de precipitação acumulada e médias das temperaturas máxima e mínima, no período experimental. EPAMIG 2009/2010.....	47
Tabela 2	Dados de precipitação: média histórica dos últimos 49 anos (1960-2009).....	47
Tabela 3	Características químicas e físicas das amostras de solo coletadas às profundidades de 0-20 e 20-40 cm, FESR/EPAMIG 2008.....	48
Tabela 4	Produtividade média de massa seca (PMS) e massa seca corrigida (PMSc) do capim-braquiária sob três clones de eucalipto.....	52
Tabela 5	Teores (%) médios de MS, PB, e FDN de capim-braquiária sob dois locais de amostragem e teores (%) de PB e FDN sob três clones de eucalipto.....	55
Tabela 6	Teores (%) médios de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) no capim-braquiária sob três clones de eucalipto e local de amostragem.....	58
Tabela 7	Extração (kg/ha) de nitrogênio (N), fósforo (P), magnésio (Mg), cálcio (Ca) e enxofre (S) sob diferentes clones de eucalipto e extração (kg/ha) de nitrogênio (N), cálcio (Ca) e enxofre (S) nos dois locais de amostragem.....	61

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	I
ABSTRACT.....	ii
LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO 2.....	iii
LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO 3.....	iv
LISTA DE TABELAS DO CAPÍTULO 2.....	v
LISTA DE TABELAS DO CAPÍTULO 3.....	v
INTRODUÇÃO GERAL.....	01
CAPÍTULO 1 . REFERENCIAL TEÓRICO.....	02
1.1 ATIVIDADES FLORESTAL, AGRÍCOLA E PECUÁRIA NO BRASIL.....	03
1.2 DEGRADAÇÃO DAS PASTAGENS BRASILEIRAS.....	04
1.3 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (iLPF).....	05
1.4 COMPONENTE ARBÓREO.....	06
1.5 COMPONENTE AGRÍCOLA- LAVOURA	07
1.6 COMPONENTE FORRAGEIRO.....	08
1.7 REFERÊNCIAS.....	09
CAPÍTULO 2. PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO QUÍMICO- BROMATOLÓGICA DO CAPIM-BRAQUIÁRIA EM DIFERENTES IDADES DE REBROTAÇÃO E ARRANJOS DE EUCALIPTO NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA.....	13
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
2.1 INTRODUÇÃO.....	16
2.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
2.4 CONCLUSÕES.....	39
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
CAPÍTULO 3 PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO QUÍMICO- BROMATOLÓGICA DO CAPIM-BRAQUIÁRIA EM DIFERENTES IDADES DE REBROTAÇÃO E CLONES DE EUCALIPTO NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA.....	44
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
3.1 INTRODUÇÃO.....	46
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
3.4 CONCLUSÕES.....	64
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	67

INTRODUÇÃO GERAL

O sistema agrossilvipastoril ou integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) representa modalidade do sistema agroflorestal no qual se integra o componente florestal, lavoura e forrageira, podendo ocorrer em consorciação, rotação ou sucessão, e posteriormente há a entrada de animais para o pastejo. Com esse sistema, é possível obter economicamente diversos produtos em uma mesma área, destacando-se madeira, carvão, energia, grãos, silagem, carne e leite, havendo assim uma produção sustentável

Esse sistema é alternativa importante na recuperação de pastagens degradadas, também proporcionando melhoria na qualidade física, química e biológica do solo, redução da incidência de pragas, doenças e plantas daninhas, redução da erosão dos solos, aproveitamento residual das adubações da lavoura, menor custo na implantação, produção de forragem de melhor qualidade, bem estar animal, entre outros (OLIVEIRA, 2005; MACEDO et al., 2008; GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2010).

Para obtenção do sistema sustentável, é necessário um adequado planejamento, desde o local de implantação, espaçamento, sentido de plantio até as espécies a comporem o sistema. O espaçamento entre as árvores deve levar em consideração o objetivo principal do plantio, adotando-se de preferência o sentido leste-oeste se as condições do terreno permitir.

As espécies a comporem o sistema devem principalmente ser adaptadas as condições edafoclimáticas. As espécies arbóreas devem apresentar de preferência crescimento rápido e copa com passagem satisfatória de luz no sub-bosque. A lavoura deve apresentar bom potencial de consorciação e mercado para seus produtos e alguma tolerância ao sombreamento. A espécie forrageira não somente possuir boa tolerância ao sombreamento, mas também boa produção e capacidade suporte.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento do capim-braquiária em diferentes idades de rebrotação após a colheita do milho, arranjos e clones de eucalipto, no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto, na integração lavoura-pecuária-floresta.

CAPÍTULO 1
REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Atividades florestal, agrícola e pecuária no Brasil

O setor florestal é um dos mais produtivos no Brasil, perdendo apenas para cadeia produtiva da cultura da soja. Quando se trata de recursos florestais, o Brasil também ostenta posição de destaque, não só por deter a maior diversidade biológica do planeta, mas, pelo extraordinário potencial para abrigar florestas plantadas. O território nacional possui aproximadamente 5 milhões de hectares de plantações florestais que contribuem com US\$ 17,5 bilhões por ano para o PIB nacional, gerando 3,8 bilhões em impostos (AMS, 2010).

Nativo da Austrália e de ilhas adjacentes, o *Eucalyptus* é um gênero arbóreo, pertencente à família das Mirtáceas, com mais de 600 espécies conhecidas. Tamaña diversidade de espécies significa uma grande variedade de madeira e, portanto, possibilidades de utilização para as mais diversas finalidades. Quando foi introduzido no Brasil, o eucalipto seria utilizado como lenha, estacas de cercas e dormentes. Hoje, as florestas de eucalipto são destinadas à produção de carvão vegetal para a indústria siderúrgica e de ferroligas, para produção de celulose, papel, painéis de madeira e outros subprodutos, como tecido sintético, cápsulas de remédios, produtos de limpeza, alimentícios, perfumes e medicamentos. Numa proteção racional às florestas nativas, cresce a cada dia o uso da madeira sólida proveniente dessas plantações florestais. Em Minas Gerais, o primeiro plantio comercial de eucalipto foi realizado pela Cia. Siderúrgica Belgo Mineira, no município de Santa Bárbara, em 1949 (AMS, 2010).

O Estado de Minas Gerais possui 21 milhões de hectares de área de cerrado, o que corresponde a 37% do território estadual. Esta região possui grande potencial para exploração florestal, com condições edáficas e climáticas propícias ao cultivo de espécies florestais, grãos, pecuária de leite e de corte e está estrategicamente localizada entre grandes pólos consumidores de madeira, como Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo. Detentor do maior parque siderúrgico brasileiro alimentado por carvão vegetal, a madeira de floresta plantada tornou-se produto de extrema importância socioeconômica para o estado (AMS, 2010).

A produção de cereais, leguminosas e oleaginosas na agricultura é estimada em 148,8 milhões de toneladas, sendo que as três principais culturas, o arroz, milho e a soja, respondem por 83,5% da área plantada no Brasil e representam 91,1% da produção de cereais, leguminosas e oleaginosas. A área cultivada de milho foi de aproximadamente 13,7 milhões de hectares para a safra de 2009 (IBGE, 2010).

A alimentação do rebanho bovino baseia-se quase que exclusivamente em pastagens de gramíneas e leguminosas. A área ocupada por pastagens naturais e plantadas corresponde a

aproximadamente 180 milhões de hectares no Brasil, e 20 milhões em Minas Gerais, segundo dados obtidos no censo 2006 (IBGE, 2010).

A partir da década de 1970, não só em Minas Gerais, mas também em todo o Brasil, as pastagens plantadas ou cultivadas tiveram um elevado crescimento, explicado pela introdução das braquiárias, que ultimamente ocupam expressivas áreas (MELO et al., 2005). Segundo Boddey et al. (2004), 80 a 90% das áreas de pastagens no Brasil são constituídas por espécies forrageiras do gênero *Brachiaria*, principalmente *B. decumbens*. O interesse maior pela *B. decumbens* é devido sua boa adaptação aos solos de baixa fertilidade, típico das áreas de pastagens naturais, com razoável produção de matéria seca e capacidade de suporte.

1.2 Degradação das pastagens brasileiras

A degradação de pastagens constitui-se em grave problema ambiental nos trópicos e, particularmente, no Brasil. A recuperação da produtividade dessas áreas seria uma forma de aumentar a produtividade pecuária, sem promover a expansão das áreas de pastagens (DIAS FILHO, 2006).

De acordo com Dias Filho (2005), uma pastagem pode ser considerada degradada ou em degradação dentro de uma amplitude relativamente extensa de condições biológicas situadas entre dois extremos. Em um extremo, a degradação pode ser caracterizada pela mudança na composição botânica da pastagem, isto é, aumento na proporção de plantas daninhas arbóreo-arbustivas e da conseqüente diminuição na proporção da forrageira, sendo denominada “degradação agrícola”. Em outro extremo, a degradação da pastagem pode ser caracterizada pela intensa diminuição da vegetação da área, provocada pela degradação do solo, que, por diversas razões de natureza química (perda dos nutrientes e acidificação), física (erosão e compactação) ou biológica (perda de matéria orgânica), estaria perdendo a capacidade de sustentar produção vegetal significativa, sendo denominada “degradação biológica”.

Segundo Macedo et al. (2000b), a degradação de pastagens é um processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira, sem possibilidade de recuperação natural, que afeta a produção e o desempenho animal e culmina com a degradação do solo e dos recursos naturais.

Os fatores que causam a degradação geralmente estão associados ao manejo inadequado, destacando-se o superpastejo, a ocorrência de plantas indesejáveis, o aparecimento de pragas e doenças, a escolha de espécies inadequadas ao ambiente, a baixa

fertilidade do solo, a estacionalidade na produção de forragem, o uso do fogo, a má formação inicial e a falta de adubação de manutenção (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 1994).

De acordo com Venturin et al. (2010), o manejo inadequado das áreas ocupadas pelas pastagens leva à degradação, o que acarreta sérios prejuízos econômicos e ambientais e prejudica a sustentabilidade da atividade pecuária. Os prejuízos ambientais que, em geral, incluem a degradação dos cursos d'água e do solo, bem como a perda das biodiversidades vegetal e animal, são impactos muito sérios e causam crescente preocupação em diversos setores da sociedade, mostrando-se como um viés negativo para o setor agropecuário brasileiro.

1.3 Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)

Os sistemas agroflorestais são considerados como alternativas de uso dos recursos naturais que normalmente causam pouco ou nenhuma degradação ao meio ambiente, principalmente por respeitar os princípios básicos de manejo sustentável dos agroecossistemas (MACEDO et al., 2000a).

Em função dos componentes básicos manejados pelo ser humano, os sistemas agroflorestais podem ser classificados como sistemas silviagrícolas ou agrossilviculturais, sistemas silvipastoris e sistemas agrossilvipastoris (KRUSCHEWSKY et al., 2007).

O sistema agrossilvipastoril, modalidade dos sistemas agroflorestais, se refere à técnica de produção na qual se integram árvores, culturas anuais, forrageiras e os animais que realizam o pastejo. Tais sistemas representam uma forma de uso da terra onde às atividades silviculturais, agrícolas e pecuárias são combinadas para gerar produção de forma complementar pela interação dos seus componentes (GARCIA et al., 2006).

Segundo Macedo et al. (2008), o sistema agrossilvipastoril é um dos sistemas agroflorestais mais completos, pois contemplam consórcios com componentes arbóreos, agrícolas, forrageiros e pecuária, implantados e integrados em uma mesma área, em uma sequência temporal de atividades.

Deve-se enfatizar a necessidade de se definir o comportamento das espécies ou clones de árvores mais produtivos e adaptados às diferentes regiões do Brasil e submetidos a diferentes arranjos estruturais e manejo. Com isso, é preciso analisar o desempenho das culturas agrícolas em consórcio e as forrageiras compatíveis durante as sucessivas fases, de forma a destacar os melhores componentes e manejo adequado para o sistema (OLIVEIRA, 2005).

1.4 Componente Arbóreo

As espécies de eucalipto têm sido as mais utilizadas na composição de sistemas agroflorestais, tanto no Brasil quanto em outras regiões do mundo. Esta preferência está associada a vários fatores, como o grande número de espécies, grande plasticidade ecológica, multiplicidade de usos e produtos, rápido crescimento e elevada capacidade de rebrotação, alta produtividade, boa adaptação aos sistemas agroflorestais, o que se deve a características como elevada capacidade fotossintética, fitoarquiteturas e sistemas radiculares apropriados a explorar diferentes perfis de solo, além de ser, dentro de um sistema agroflorestal, o gênero com maior potencial para geração de receita acumulada por ocasião da sua colheita (MACEDO et al., 2008).

Segundo Oliveira et al. (2007 a, 2007 b), a preferência pelo eucalipto está associada à possibilidade de obtenção de vários produtos, a elevada taxa de crescimento e facilidade de rebrotação e às variações na densidade da copa, o que facilita a disponibilidade de radiação solar incidente no sub-bosque, viabilizando o estabelecimento das espécies forrageiras e, conseqüentemente, a sustentabilidade do sistema.

O gênero *Eucalyptus* é caracterizado pela sua grande capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, destacando-se também o seu rápido crescimento, devido às práticas silviculturais, ao manejo e, principalmente, ao melhoramento genético das espécies. Em espaçamentos maiores, verifica-se maior disponibilidade de luz (VALE et al., 2002).

A recomendação do espaçamento não pode ser generalizada, devendo-se levar em consideração o uso final da madeira, a qualidade do sítio, as características da espécie, os objetivos do plantio e as condições de mercado, bem como tratos silviculturais e tipos de equipamentos disponíveis, os métodos de colheita da madeira e, ou, outros produtos (BOTELHO, 1998).

Na definição do espaçamento de plantio em um sistema de produção, procura-se definir a área útil por planta, visando disponibilizar recursos ambientais (radiação solar, água e nutrientes) em quantidade suficiente para seu estabelecimento, crescimento e produção. Nos sistemas agrossilvipastoris, essa tarefa é mais complexa que em monocultivos, em razão de as espécies consorciadas apresentarem diferentes exigências ecofisiológicas e padrões de crescimento diferenciados (OLIVEIRA NETO et al., 2010).

O emprego de espaçamentos mais amplos permite o consórcio com espécies agrícolas e, ou, pastagens, o que sugere a inserção do eucalipto em sistemas agrossilvipastoris seqüenciais (MACEDO et al., 2008; OLIVEIRA, 2005). Segundo Oliveira et al. (2009), essa prática pode agregar bastante valor ao sistema pelo aproveitamento das entrelinhas para

produção agrícola e pecuária, especialmente em áreas de cerrado com aptidão para estes tipos de uso da terra, bem como pela possível produção de madeira de maior calibre e, conseqüentemente, maior valor comercial.

Segundo Macedo et al. (2006), o desenvolvimento dos clones de eucalipto consorciados com milho, após o consórcio com arroz e soja, é considerado satisfatório, em termos de sobrevivência, altura de plantas, diâmetro à altura do peito, volume/árvore, volume/ha e forma retilínea do fuste.

A introdução de árvores no sistema, além de proporcionar maior conforto térmico para os animais em pastejo, também proporcionam a nutrição do solo, com o acúmulo de serrapilheira debaixo das árvores. A serrapilheira decompõe-se, liberando nutrientes para o solo. Como as espécies arbóreas possuem raízes mais profundas, conseguem o aproveitamento dos nutrientes em camadas do perfil do solo onde as forrageiras não exploram, maximizando o uso da área e dos recursos e também contribui para a mitigação da emissão dos gases do efeito estufa (OLIVEIRA et al., 2010).

1.5 Componente Agrícola - Lavoura

As espécies mais utilizadas para a implantação dos sistemas agrossilvipastoris ou iLPF são o milho, sorgo, milheto, feijão, soja, arroz, girassol, entre outros. No Brasil, existem experiências de sucesso com várias culturas sombreadas, entretanto, são necessários estudos direcionados para algumas regiões e culturas de interesse. Adicionalmente, as tecnologias geradas devem ser testadas em diferentes módulos de áreas e não somente em áreas experimentais, geralmente pequenas (OLIVEIRA et al., 2010).

A cultura do milho, tanto para produção de grãos quanto para silagem, é destaque dentro do sistema agrossilvipastoril, pelo potencial que apresenta em qualquer tamanho de propriedade, desde as pequenas e que usam mão de obra familiar, até empresariais, com alto nível tecnológico. Além disso, essa cultura possui vantagem comparativa que a diferencia, por exemplo, da soja ou do arroz, especialmente no que diz respeito ao consórcio lavoura-pasto, sendo essas vantagens que, muitas vezes, irão fazer a diferença e sinalizar na escolha da espécie a ser utilizada em determinado sistema de produção (ALVARENGA et al., 2010).

Em regiões com condições edafoclimáticas ao cultivo do milho, a utilização desta cultura é particularmente interessante para a formação de sistemas consorciados com florestas devido à simplicidade de condução e ao seu melhor comportamento diante às diversidades climáticas. O milho e o eucalipto, em virtude de suas potencialidades econômicas e da

magnitude das áreas plantadas anualmente, constituem, duas culturas importantes para o país (MACEDO et al., 2006).

Segundo Alvarenga et al. (2006), o milho é uma das diversas culturas anuais que têm sido utilizadas em sistemas consorciados, devido principalmente a sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões do Brasil, as suas inúmeras utilidades na propriedade rural, e a sua excelente adaptação quando cultivado em consórcio, sendo também muito utilizado na recuperação e renovação de pastagem, na qual os custos da pastagem serão pagos pela venda do milho.

De acordo com Moniz (1987), a cultura do milho em associação inicial com o eucalipto pode ser uma prática viável, uma vez que não afeta a sobrevivência da espécie florestal. Além disso, esse autor constatou que o consórcio de eucalipto (3x2 m) com uma fileira de milho proporcionou maior produção de grãos por planta, chegando a superar o monocultivo do milho, e proporcionou a redução dos custos de implantação da floresta.

1.6 Componente Forrageiro

Nos sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), a redução da radiação solar que atinge o estrato herbáceo pode influenciar a produção e a qualidade da biomassa, a absorção de água pelas plantas e a distribuição das raízes, que são fatores que também estão relacionados às condições de solo.

As plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* são as mais cultivadas no Brasil, em razão de sua ampla adaptação às mais diversas condições de clima e de solo, dominando amplamente os demais gêneros de pastagens utilizados no ambiente de cerrado, onde se encontra a maior parte da produção pecuária do país (QUEIROZ et al., 2007); também caracterizam-se pela grande flexibilidade de uso e manejo, sendo tolerantes a uma série de limitações e, ou, condições restritivas de utilização para um grande número de espécies forrageiras (CARVALHO, 2009).

As espécies forrageiras que irão compor o sistema não devem apenas ser tolerantes ao sombreamento. É necessário selecionar espécies com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e às condições edafoclimáticas. Isso, particularmente, é importante quando se trata do ecossistema Cerrado, com suas características peculiares de solos pobres e ácidos, e com uma estação seca prolongada e bem definida (MACEDO et al., 2008). As espécies *Brachiaria brizantha* Stapf. e *Brachiaria decumbens* Stapf. são amplamente utilizadas para formação de pastagens no cerrado, geralmente em extensas áreas destinadas à atividade pecuária (ANDRADE et al., 2003).

Segundo Macedo et al. (2008), as espécies mais tolerantes ao sombreamento nem sempre são as mais produtivas num determinado nível de sombra. Isto ocorre por causa das diferenças no potencial de produção das espécies. Portanto, o critério tolerância ao sombreamento não pode ser considerado isoladamente na escolha da espécie forrageira a ser utilizada em sistema agrossilvipastoril. Segundo Shelton et al. (1987), a *Brachiaria decumbens* apresenta tolerância média ao sombreamento.

Andrade et al. (2003), ao trabalharem com seis gramíneas forrageiras, consorciadas ou não com a leguminosa *Stylosantes guianensis* cv. Mineirão e *Eucalyptus sp.*, no arranjo de 10 x 4 m em um sistema silvipastoril, verificaram que as gramíneas *B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *P. maximum* cv. Mombaça apresentaram boa capacidade produtiva, constituindo boas opções para compor sistemas silvipastoris na região dos Cerrados.

1.7 Referências

ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUKI, J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Circular Técnica** 80, Sete Lagoas, Dezembro, 2006. 12p.

ALVARENGA, R.C.; SILVA, V.P. da; GONTIJO NETO, M.M.; VIANA, M.C.M.; VILELA, L. Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, v.31, n.257, p.59-67, 2010.

ANDRADE, C.M.S de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G.; SOUZA, A.L. de. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com *Stylosantes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1845-1850, 2003.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE SILVICULTURA, AMS 2010 – disponível em <http://www.silviminas.com.br> – acesso em 28/11/2010.

BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C.; RESENDE, 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, 1998, p.381-405.

CARVALHO, A.J. de. **Sistema de produção de feijão em consórcio com eucalipto ou com braquiária**. 2009, 144p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

DIAS FILHO, M.B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005, 173p.

DIAS FILHO, M.B. 2006. 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.) SIMPÓSIOS DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ: UFPB, 2006.

GARCIA,R.; BERNADINO, F.S.;TONUCCI, R.G. Sistemas agrossilvipastoris. In: I SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE DIAMANTINA SECAD, 2006, Diamantina. **Anais...** Diamantina: UFVJM, [2006]. (CD-ROM).

GUIMARÃES JUNIOR, R.; MARCHÃO, R.L.; PULROLNIK, K.; VILELA, L.; PREIRA, L.G.R. Integração lavoura-pecuária-floresta: Uma alternativa para a produção animal sustentável. In: I SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, Montes Claros, 2010, Anais... Montes Claros: UFMG, 2010, p.49-64.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE 2010 – disponível em <http://www.ibge.gov.br> – acesso em 26/11/2010.

KRUSCHEWSKY, G.C.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA, T.K. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus* spp., em sistema agrossilvipastoril no Cerrado. **Cerne**, v.13, n.4, p.360-367, 2007.

MACEDO, M.C.M. KICHEL, A.N; ZIMMER, A.H. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. **Comunicado Técnico**, n.62, Embrapa Cerrado, p.1-4, 2000b.

MACEDO, R.L.G.; BEZERRA, R.G.; VENTURIN, N.; VALE, R.S. do; OLIVEIRA, T.K. de. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de milho cultivados em sistema silviagícola. **Revista Árvore**, v.30, n.5, p.701-709, 2006.

MACEDO, R.L.G.; BEZERRA, R.G.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA, T.K. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus* spp., em sistema agrossilvipastoril no Cerrado. **Cerne**, v.13, n.4, p.360-367, 2007.

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

MACEDO, R.L.G; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A.A. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**, v.21, n.202, p.93-98, 2000 a.

MELO, C.T. de, PIRES, J.A. de A.; FERNADES, M.R. Situação atual das pastagens em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.26, n.226, p.9-14, 2005.

MONIZ, C.V.D. **Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus toreliana* F. Muell) em plantio consorciado com milho (*Zea mays* L.) no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais.** 1987, 68 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 1987.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; QUEIROZ, D.S.; SANTOS, M.V.F. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11, Piracicaba, 1994, **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1994, p.107-151.

OLIVEIRA, J.L.R. de; LAZO, J.A.; SANTOS, L.D.T.; MACHADO, V.D.; SANTOS, M.V. Integração lavoura-pecuária-floresta: conceitos, componentes e possibilidades. In: I SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PEUÁRIA-FLORESTA, Montes Claros, 2010, **Anais...** Montes Claros: UFMG, 2010, p. 9-26.

OLIVEIRA NETO, S.N. de; REIS, G.G. dos; REIS, M. das G.F.; LEITE, H.G. Arranjos estruturais do componente arbóreo em sistema agrossilvipastoril e seu manejo por desrama e desbaste. **Informe Agropecuário**, v.31, n.257, p.47-58, 2010.

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

OLIVEIRA, T. K de; MACEDO, L. G; SANTOS, I. P. A. dos; HIGASHIKAWA, E. M.; VENTURN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 748-757, 2007 a.

OLIVEIRA, T. K. de; MACEDO, R. L. C.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S. A.; HIGASHIKAWA, E. M.; MAGALHÃES, W. M. Radiação solar no sub-bosque de sistema agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, v.13, n. 1, p. 40-50, 2007 b.

OLIVEIRA, T.K. de; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E.M. Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.01-09, 2009.

QUEIROZ, D.S.; SALGADO, L.T.; FERNANDES, L.O. SILVA, E.A. Braquiária (*Brachiaria* spp.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Ed.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**, 2007, p.161-174.

SHELTON, H.M.; HUMPRHEYS, L.R. BATELLHO, C. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific performance and prospect. **Tropical Grasslands**, v.21, n.4, p.159-168, 1987.

VALE, R.S. do; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; MORI, F.A.; MORAIS, A.R. de. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto em sistema agrossilvipastoril. **Revista Árvore**, v.26, n.23, p.285-297, 2002.

VENTURIN, R.P.; GUERRA, A.R.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; MESQUITA, H.A. de. Sistemas agrossilvipastoris: origem modalidades e modelos de implantação. **Informe Agropecuário**, v.31, n.257, p.16-24. 2010.

CAPÍTULO 2
**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO CAPIM-
BRAQUIÁRIA EM DIFERENTES IDADES DE REBROTAÇÃO E ARRANJOS DE
EUCALIPTO NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA**

Resumo

Produtividade e composição químico-bromatológica do capim-braquiária em diferentes idades de rebrotação e arranjos de eucalipto na integração lavoura-pecuária-floresta

Objetivou-se avaliar a produtividade de massa seca, composição químico-bromatológica e extração de minerais do capim-braquiária em diferentes idades de rebrotação após a colheita do milho, arranjos de eucalipto e locais de amostragem na integração lavoura-pecuária-floresta. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, município de Prudente de Morais, MG, localizada a 19°27'15''S e 44°09'11''W e 732 m de altitude. Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas, no delineamento em blocos casualizados (DBC), com três repetições. Nas parcelas distribuíram-se as idades de rebrotação da forrageira (10, 17, 24, 31, 38, 45 e 52 dias após a colheita do milho para silagem). As subparcelas corresponderam aos arranjos de eucalipto, em linhas duplas: (3x2) + 20 m e (2x2) + 9 m, e em linha simples: 9 x 2 m. As subsubparcelas consistiram nos locais de amostragem, no centro da entrelinha e sob as copas de eucalipto. O clone de eucalipto utilizado foi o GG 100 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*), o híbrido de milho foi o BRS 3060, cultivado para silagem, e a gramínea perene foi o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk). O arranjo (3x2) + 20 m proporciona maior produtividade de massa seca do capim-braquiária, no centro da entrelinha. Entretanto, as produtividades de massa seca são baixas, mesmo com elevadas altura de plantas. Os arranjos (2x2) + 9 m e 9 x 2 m proporcionam melhor composição bromatológica, no centro da entrelinha, com maior teor de PB e menor teor de FDN. Os teores de proteína bruta são mais altos sob a copa de eucalipto, relativamente ao centro da entrelinha. O arranjo (3x2) + 20 m proporciona maior extração de N, K, Ca e Mg no centro da entrelinha do que sob a copa de eucalipto. Maior extração de P ocorreu no arranjo de (3x2) + 20 m, no centro da entrelinha. As extrações de N, K, Ca, Mg e S aumentam com o avanço da idade de rebrotação.

Palavras-chave: altura, fibra em detergente neutro, locais de amostragem, minerais, proteína bruta

ABSTRACT

Productivity and chemical composition of signal grass at different ages of regrowth and the arranging of eucalyptus on crop-livestock-forest

This study aimed to evaluate the productivity of dry mass, chemical composition and mineral extraction of signal grass at different sprouting ages after maize harvest, eucalyptus arrangements and sampling sites, cultivated in crop-livestock-forest. A trial was carried out at Santa Rita Experimental Farm/EPAMIG, Prudente de Morais, MG, located at 19°27'15''S e 44°09'11''W and 732 m altitude. The experimental design was a randomized complete block (RBD) in a split split plot, with three replications. The ages of forage regrowth (10, 17, 24, 31, 38, 45 and 52 days after silage maize harvest) were distributed in the main plots. The eucalyptus arrangements, in double rows: (3 x 2) + 20 m and (2x2) + 9 m, and simple row: 9x2 m, in the subplots. The subsub plots consisted of forage sampling sites, in the inter-row (center) and under the canopy of eucalyptus. The Eucalyptus clone was used GG 100 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*), the hybrid was the BRS 3060, grown for silage and the signal grass was perennial grass (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk). The arrangement (3x2) + 20 m produced higher dry mass of signal grass, in the inter-row (center). However, yields of dry mass are low, even with high plant height. Arrangements (2x2) + 9m and 9 x 2 m me provide better chemical composition, in the inter-row (center), with higher CP and lower NDF content. The crude protein levels are higher under the canopy of eucalyptus, for the inter-row (center). The arrangement (3x2) + 20 m provides better extraction of N, K, Ca and Mg in the inter-row (center) than under the canopy of eucalyptus. Greater extraction of P occurred in the arrangement (3x2) + 20 m in the inter-row (center). The extraction of N, K, Ca, Mg and S increase with advancing sprouting age.

Keywords: height, neutral detergent fiber, sampling sites, minerals, crude protein

2.1 INTRODUÇÃO

O Sistema Agrossilvipastoril, modalidade dos Sistemas Agroflorestais, refere-se à técnica de produção na qual se integram árvores, culturas anuais, forrageiras e os animais que realizam o pastejo (GARCIA et al., 2006; DANIEL et al., 1999; MACEDO et al., 2008). Os componentes desses sistemas podem estar distribuídos no tempo de duas maneiras: simultânea ou seqüencial (OLIVEIRA, 2005).

Um requisito fundamental para o sucesso de sistemas agrossilvipastoris sustentáveis é a escolha das espécies vegetais que irão compor o sistema. As forrageiras devem ser produtivas, tolerantes ao sombreamento e adaptadas às condições edafoclimáticas do local de implantação (ANDRADE et al., 2003; MACEDO et al., 2008). A cultura comercial deve apresentar versatilidade no seu uso, mercado para os produtos, adaptação às condições edafoclimáticas e bons resultados em consorciações (ALVARENGA et al., 2006). As árvores devem apresentar, de preferência, crescimento rápido e copas que permitam passagem de luz para o crescimento do sub-bosque. Deve-se também levar em consideração o espaçamento, idade e direcionamento das fileiras de árvores em função do posicionamento de plantio (GARCIA et al., 2006; MACEDO et al., 2008).

Em relação aos arranjos, em plantio mais adensado da cultura do eucalipto, nos espaçamentos de 3 x 2 m e 3 x 3 m, a partir de certa idade, não é possível introduzir culturas intercalares, tendo em vista as limitações de espaço, supressão física e química pela serrapilheira, competição por água e nutrientes e baixa disponibilidade lumínica. No entanto, em arranjos mais amplos, o espaçamento nas entrelinhas torna-se uma vantagem para efetivação do consórcio (MACEDO et al., 2008; OLIVEIRA, 2005; OLIVEIRA et al., 2007 b). Segundo Oliveira et al. (2007 a), os espaçamentos e arranjos mais amplos nos plantios de eucalipto devem ser avaliados visando o favorecimento das gramíneas forrageiras de clima tropical, na implantação de sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris.

Grandes áreas no cerrado são dispensadas para a cultura do eucalipto, espécie florestal que possivelmente deverá suprir a demanda de madeira cada vez maior (SILVA, 2002). Formas de uso da terra que agregam retorno econômico a serviços ambientais estão sendo cada vez mais requisitadas. A implantação de sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris atendem esses requisitos ao integrarem a atividade florestal e pecuária (OLIVEIRA et al., 2007 a).

No Brasil, já foram realizados vários estudos para a avaliação da adaptação de forrageiras ao sombreamento artificial e natural (ANDRADE et al., 2001, 2003, 2004; CARVALHO et al., 2002; CASTRO et al., 1999, 2009; GOBBI et al., 2009; OLIVEIRA et

al., 2007b; OLIVEIRA, 2008; PACIULLO et al., 2007, 2008, 2009; SOARES et al., 2009; SOUSA et al., 2007; VERAS et al., 2010). Diversos autores observaram redução das produções de forrageiras com o incremento dos níveis de sombreamento (CARVALHO et al., 2002; LIN et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2008; PACIULLO et al., 2007; SOARES et al., 2009; SOUSA et al., 2007).

O valor nutritivo das plantas forrageiras é determinado pela sua composição químico-bromatológica, representada principalmente pelos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) e pela digestibilidade *in vitro* da massa seca (VAN SOEST, 1994).

Carvalho et al. (2002) avaliaram seis gramíneas com e sem sombreamento proporcionado por angico-vermelho, no arranjo de 7 x 7 m, e observaram que o valor nutritivo das gramíneas foi favorecido pelo sombreamento natural das árvores. Outros autores também observaram que plantas sombreadas apresentaram melhor qualidade (PACIULLO et al., 2007; SOARES et al., 2009).

Diante disso, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a produtividade de massa seca, composição químico-bromatológica e extração de minerais do capim-braquiária em diferentes idades de rebrotação após a colheita do milho, e arranjos de eucalipto, no centro da entrelinha ou sob a copa das árvores, na integração lavoura-pecuária-floresta.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, Prudente de Moraes, Minas Gerais, localizada a 19°27'15''S e 44°09'11''W e 732 m de altitude.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com estação seca de maio a outubro e úmida de novembro a abril. Os dados de precipitação acumulada e médias das temperaturas máxima e mínima, no período experimental estão apresentados na Tabela 1. Os dados da média histórica (1960-2009) da precipitação estão na tabela 2.

Tabela 1. Dados de precipitação acumulada e médias das temperaturas máxima e mínima, no período experimental. EPAMIG 2009/2010

Meses do ano	Precipitação acumulada (mm)	T máx (°C)	Tmín (°C)
11 a 30/11/09	78,5	31,2	19,4
Dez/10	364,0	32,6	14,8
Jan/10	153,8	33,6	17,2
Fev/10	118,2	36,3	16,5
Mar/10	190,9	30,4	19,3
01 a 20/04/10	55,1	28,1	16,5

T máx: temperatura máxima; T mín: temperatura mínima
 Fonte: Embrapa Milho e Sorgo

Tabela 2. Dados de precipitação: média histórica dos últimos 49 anos (1960-2009)

Meses do ano	Normais - pp (mm)
novembro	221,8
dezembro	291,1
janeiro	292,7
fevereiro	174,3
março	151,7
abril	55,0

Fonte: Embrapa Milho e Sorgo

O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006) e foi realizada a análise físico-química (Tabela 3) para as profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm.

Tabela 3. Características químicas e físicas das amostras de solo coletadas às profundidades de 0-20 e 20-40 cm, FESR/EPAMIG 2008

Prof.	pH ¹	H+Al ²	Al ³	Ca ³	Mg ³	K ⁴	P ⁴	M.O. ⁵	Areia grossa	Areia Fina	Silte	Argil a
---cm---	-----cmol _c dm ⁻³ -----					mg dm ⁻³	dag kg ⁻¹	-----%-----				
0 – 20	5,4	7,5	0,2	3,2	0,7	70,3	3,7	4,3	1	19	13	67
20 – 40	5,3	7,6	0,6	2,5	0,5	56,7	3,7	4,0	1	19	11	69

¹Potencial hidrogeniônico H₂O relação 1:2,5; ²Extrator Ca(OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹ pH 7,0;

³Alumínio, cálcio e magnésio extrator KCl 1 mol L⁻¹; ⁴Potássio e fósforo, extrator Mehlich-1;

⁵Matéria orgânica, método Walkey e Black.

Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas, no delineamento em blocos casualizados (DBC), com três repetições. Nas parcelas distribuíram-se as idades de rebrotação da forrageira (10, 17, 24, 31, 38, 45 e 52 dias após a colheita do milho para silagem). As subparcelas corresponderam aos arranjos de eucalipto, em linhas duplas: (3x2) + 20 m e (2x2) + 9 m, e em linha simples: 9 x 2 m, sendo o primeiro número referente à distância entre as linhas de árvores, o segundo à distância entre as árvores e o terceiro à distância entre as faixas de árvores. As subsubparcelas consistiram nos locais de amostragem: no centro da entrelinha e sob as copas de eucalipto.

O clone de eucalipto utilizado foi o GG 100 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*), o híbrido de milho foi o BRS 3060, cultivado para silagem, e a gramínea perene foi o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk). Na Tabela 4, apresenta-se a área útil do capim-braquiária (*B. decumbens*) em cada arranjo de eucalipto.

Tabela 4. Área ocupada pelo capim-braquiária e número de árvores de eucalipto em cada arranjo de eucalipto

Arranjo de eucalipto	Área ocupada pelo capim-braquiária (ha)	Nº de árvores de eucalipto/ha
(3x2) + 20 m	0,78	434
(2x2) + 9 m	0,64	909
9 x 2 m	0,78	556

O experimento foi implantado em área de pastagem degradada formada há aproximadamente 15 anos, com predominância de capim-braquiária, sendo as avaliações realizadas no segundo ano da implantação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). No primeiro ano da implantação do sistema, em março de 2008, foi realizada a limpeza da área experimental, o controle de formigas, a dessecação de toda a cobertura vegetal e a aplicação de 2 t/ha de calcário dolomítico. Realizou-se o preparo convencional do solo por meio de uma aração e duas gradagens. A subsolagem foi feita nas linhas de plantio do eucalipto, com aplicação de 796 kg/ha de fosfato natural reativo.

A área foi implantada com o clone de eucalipto GG 100, no período de 11 a 17 junho de 2008, em curvas de níveis, com sentido predominante leste-oeste. A adubação de plantio consistiu da aplicação de 150 g/cova de adubo formulado NPK 10-28-06 + 0,3 % Boro (B) + 0,5 % de Zinco (Zn), sendo distribuída metade de cada lado da muda. O plantio das mudas de eucalipto foi realizado utilizando-se gel hidratado, e essas foram irrigadas com 4L/cova de água até o completo pegamento, sendo as irrigações realizadas duas vezes por semana com o auxílio de uma pipa acoplada ao trator. No início do período chuvoso, foi feita a adubação de cobertura do eucalipto com 150 g/planta da formulação 20-00-20 e o coroamento das plantas para reduzir a competição com o capim-braquiária.

O milho foi semeado em novembro de 2008, no espaçamento de 0,7 m entre fileiras, no centro da entrelinha de eucalipto, no sistema convencional, sem adição de sementes de forrageiras. O plantio foi realizado mantendo-se 1,5 m de distância do eucalipto. Na adubação de plantio e de cobertura, utilizaram-se 300 kg/ha de adubo formulado NPK 08-28-16 e 350 kg/ha de adubo formulado NPK 20-00-20, respectivamente, realizando-se a adubação de cobertura quando o milho apresentava de quatro a seis folhas completamente expandidas. Os tratos culturais, silviculturais e fitossanitários foram realizados de acordo com o preconizado para cada cultura. O milho para grão foi colhido em maio de 2009, quando o grão apresentava em torno de 13,8% de umidade.

Em outubro de 2009, foi feita a desrama do eucalipto, utilizando-se um serrote curvo,

retirando-se 1/3 da copa viva, com a finalidade de impedir o desenvolvimento de nós, e a conseqüente perda de valor da madeira no mercado, e possibilitar uma melhor passagem de luz no sub-bosque.

No segundo ano do sistema iLPF, a área de pastagem do capim-braquiária foi dessecada 20 dias antes do plantio do milho, utilizando-se o herbicida glifosato, na dose de 1,8 kg do ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹. O milho foi semeado em 11/11/2009, no sistema de plantio direto, utilizando-se semeadora mecanizada para plantio consorciado, com três linhas de milho espaçadas em 70 cm e nove linhas de capim-braquiária espaçadas em 23 cm, coincidindo a deposição das sementes de capim nas linhas do milho mais duas linhas de capim nas entrelinhas do milho. A semeadora foi regulada buscando-se um estande de 55.000 plantas/ha de milho.

Para o capim-braquiária semeado juntamente com o milho, utilizaram-se 10 kg/ha de sementes. O plantio foi feito mantendo-se uma distância mínima de 1,50 m das linhas de eucalipto. A adubação de plantio e de cobertura consistiu, respectivamente, de 350 kg/ha de 08-28-16 + Zn e 400 kg/ha de 25-00-25, sendo este parcelado em duas aplicações, a 1ª aos 20 dias após a germinação e a 2ª aos 40 dias após a germinação. Em dezembro de 2009, foi aplicada uma subdose do herbicida nicosulfuron, 10 g do ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹, utilizando-se um pulverizador tratorizado, para retardar o crescimento do capim-braquiária e evitar a competição por água, luz e nutrientes com o milho. Os tratos culturais, silviculturais e fitossanitários foram realizados de acordo com a necessidade de cada cultura.

A colheita do milho para silagem foi realizada em 27/02/2010, com o teor de matéria seca na planta próximo a 30%. A primeira amostragem do capim-braquiária foi feita dez dias após a colheita do milho para silagem (09/03/10), e as demais em intervalos semanais, totalizando sete semanas de amostragem, sendo a última no dia 20/04/10. As amostragens foram realizadas tanto no centro da entrelinha quanto sob a copa de eucalipto, a 2,0 m das árvores.

Na primeira e última amostragem, houve a separação das frações da planta, obtendo-se amostras de lâmina foliar e colmo + bainha, calculando-se a relação lâmina/colmo. Essas amostragens foram feitas do centro de cada subparcela até 1,5 m da linha de eucaliptos, sendo amostrada no arranjo de (3x2) + 20 m uma área de 10 m², e, nos arranjos de (2x2) + 9 m e 9 x 2 m, uma área de 4,5 m².

Os cortes do capim-braquiária foram realizados a 10 cm do solo, com o auxílio de cutelo e quadro de 1m². Antes de cada corte, mediu-se a altura das plantas de capim-braquiária, obtida a partir do nível do solo até a curvatura das folhas, fazendo-se a média de

três alturas dentro do quadro de 1m².

Em área contígua do capim-braquiária cultivada sem a presença de eucalipto, também foram realizadas amostragens do capim-braquiária após a colheita do milho, nas mesmas idades de rebrotação utilizadas na área com eucalipto, colhendo-se amostras dentro de três quadros de 1m², para avaliação da produtividade de massa seca e da altura das plantas. As amostras foram homogeneizadas e posteriormente foram realizadas as análises químico-bromatológicas.

Todas as amostras do capim-braquiária foram pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C, até peso constante, para determinação da amostra seca ao ar (ASA), e, posteriormente, pesadas e moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm, e acondicionadas em recipientes de vidro para avaliações posteriores.

As avaliações da planta inteira do capim-braquiária consistiram das seguintes variáveis: produtividade de massa seca (PMS), produtividade de massa seca corrigida (PMSc) para a área efetivamente ocupada pelo capim-braquiária; altura de plantas, e teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) (Silva e Queiroz, 2002) e teores de macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) (MALAVOLTA et al., 1997).

O teor de nitrogênio (N) foi determinado pelo método analítico Kjeldahl e o teor de PB foi calculado multiplicando-se o teor de N por 6,25. A determinação dos outros macronutrientes foi realizada por meio da digestão nitroperclórica, para obtenção de extrato para determinação de P, K, Ca, Mg e S. O P foi determinado por colorimetria, utilizando-se o espectrofotômetro digital; K por fotometria de chama; Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica e S por turbidimetria, com o uso de espectrofotômetro digital, segundo MALAVOLTA et al. (1997). A extração de minerais pelo capim-braquiária foi calculada pelo produto do teor no tecido vegetal e a PMS.

Os dados foram submetidos à análise de variância; para as variáveis qualitativas utilizou-se o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade e para as variáveis quantitativas aplicou-se a análise de regressão, ambos utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 1999).

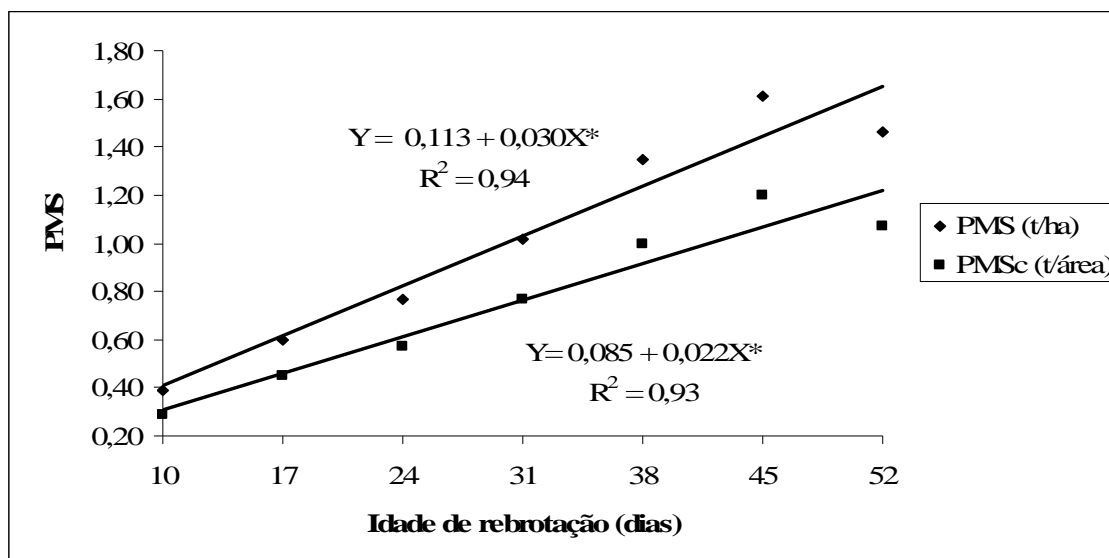
A produção de massa seca e altura do capim-braquiária na área sem a presença de eucalipto foram analisadas no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições e as análises estatísticas realizadas por meio do SISVAR (FERREIRA, 1999).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação tripla (idade de rebrotação x arranjo x local de amostragem) não foi significativa para a produtividade de massa seca (PMS), produtividade de massa seca corrigida (PMSc) para a área efetivamente ocupada pelo capim-braquiária e altura, entretanto, encontrou-se efeito de arranjo x local de amostragem, para as variáveis PMS, PMSc e altura, e, idade de rebrotação x local de amostragem para altura (Anexo A).

A idade de rebrotação influenciou a PMS e a PMSc, com resposta linear crescente em função das idades de rebrotação do capim-braquiária (Figura 1), variando de 0,4 a 1,7t/ha e de 0,3 a 1,2 t/área, respectivamente. O incremento obtido no presente trabalho pode ser explicado pelo acúmulo crescente de matéria seca que ocorreu com o desenvolvimento do pasto com o avanço dos estádios de maturação, relativamente às primeiras amostragens. Veras et al. (2010), em estudo com capim-andropogon em três idades de corte (35, 49 e 63 dias), sob sistema silvipastoril, também observaram incremento da PMS com a idade da gramínea, obtendo maior PMS na última idade de corte.

A produtividade obtida neste estudo aos 52 dias de rebrotação, aproxima-se da recomendada por Hodgson (1990) (2 t/ha de MS) para adequada ingestão de matéria seca pelos animais em pastejo.



Produtividade de massa seca (PMS) e massa seca corrigida (PMSc), para o capim-braquiária em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

No desdobramento da interação arranjo x local de amostragem (Tabela 5), verificou-se que no centro da entrelinha de eucalipto a maior PMS ocorreu no arranjo com maior

espaçamento (3x2) + 20 m, indicando maior disponibilidade de radiação solar, uma vez que o capim-braquiária é uma gramínea tropical pertencente ao grupo de plantas com metabolismo C₄, apresentando elevados rendimentos em áreas com maior radiação solar. Segundo Pillar et al. (2002), a intensidade de luz incidente sobre o estrato herbáceo é reduzida com o desenvolvimento da floresta plantada. Entretanto, sob a copa de eucalipto, não se encontrou diferença para a PMS entre os três arranjos.

Tabela 5. Produtividade média de massa seca (PMS) (t/ha) do capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem

Local de amostragem	Arranjo de eucalipto		
	(3x2) + 20 m	(2x2) + 9 m	9 x 2 m
Centro da entrelinha de eucalipto	1,64Aa	0,75Ab	0,99Ab
Sob copa de eucalipto	0,95Ba	0,93Aa	0,92Aa

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Em relação aos arranjos de eucalipto nos locais de amostragem, verificou-se maior PMS no centro da entrelinha do arranjo (3x2) + 20 m, em relação ao local sob a copa de eucalipto (Tabela 5), indicando maior resposta do capim-braquiária à radiação solar, o que também pode estar relacionado com a menor competição com o eucalipto. A maioria dos estudos com gramíneas tropicais demonstra a ocorrência de redução na produção de forragem sob sombreamento, em razão da acentuada redução das taxas fotossintéticas de gramíneas de ciclo C₄ (ANDRADE et al., 2004; CASTRO et al., 1999; SOUSA et al., 2007).

Carvalho et al. (2002), em avaliação de gramíneas tropicais, *B. brizantha* cv. Marandu e cultivares de *Panicum maximum*, em quatro cortes, observaram PMS mais baixa na área sombreada, e relacionaram o ocorrido com a baixa luminosidade incidente, mudanças na qualidade da luz e competição por água pelas árvores, entre outros fatores.

Na Tabela 6, visualiza-se os resultados de PMSc (t/área), com as mesmas tendências observadas para a PMS (t/ha). Comparando-se os resultados obtidos no centro da entrelinha de eucalipto, obteve-se menor PMSc nos arranjos de menores espaçamentos do eucalipto, ou seja, (2x2) + 9 m e 9 x 2 m. Segundo Soares et al. (2009), a menor produção nos menores espaçamentos arbóreos pode ser explicada pela baixa qualidade e quantidade de radiação que chega ao dossel no estrato inferior. Entretanto, ao comparar os arranjos sob a copa de eucalipto, não se observou diferença na PMSc.

Em relação a cada arranjo de eucalipto nos dois locais de amostragem, encontrou-se diferença apenas no arranjo de (3x2) + 20 m, com menor PMSc para a *B. decumbens* sob a

copa de eucalipto, enquanto para os demais arranjos não houve diferença (Tabela 6). Essa diferença pode ser explicada pela maior expressividade da distância entre as árvores na quantidade e qualidade de radiação que chega no capim-braquiária, nos demais arranjos, devido a menor distância entre as árvores, essa diferença na qualidade e quantidade de radiação pode não ter sido tão acentuada. Entretanto, a radiação incidente não foi avaliada no presente estudo.

Tabela 6. Produtividade média de massa seca corrigida (PMSc) (t/área) do capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem

Local de amostragem	Arranjo de eucalipto		
	(3x2) + 20 m	(2x2) + 9 m	9 x 2 m
Centro da entrelinha de eucalipto	1,28Aa	0,48Ab	0,77Ab
Sob copa de eucalipto	0,75Ba	0,59Aa	0,72Aa

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

A altura do capim-braquiária foi influenciada pela interação idade de rebrotação x local de amostragem, obtendo-se resposta linear crescente em função das idades de rebrotação (Figura 2), o que está consistente com o aumento da PMS com o avanço dos estádios de maturidade. As alturas variaram de 23,6 a 80,6 e de 27,1 a 76,8 cm, no centro da entrelinha e sob copa de eucalipto, respectivamente. Carvalho et al. (1995), avaliando cinco gramíneas tropicais, dentre estas a *B. decumbens*, em um sub-bosque de angico-vermelho em cinco épocas de amostragem (42, 56, 70, 98, 177 após o plantio das gramíneas), na sombra das árvores e a pleno sol, observaram aumento da altura de *B. decumbens* relativamente às idades de amostragem.

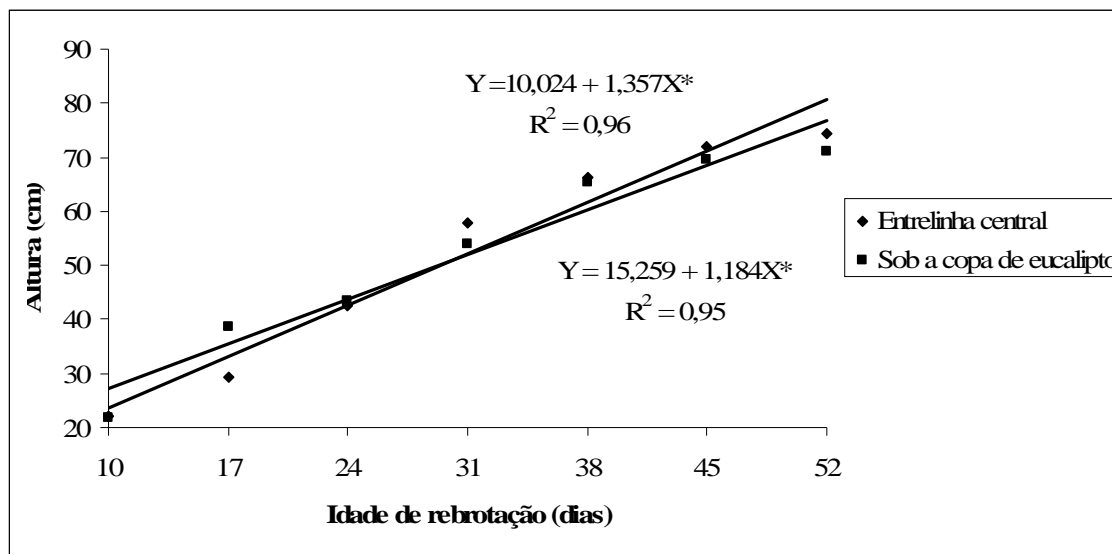


Figura 2. Altura do capim-braquiária em função das idades de rebrotação, no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

No desdobramento da interação arranjo x local de amostragem, detectou-se que no centro da entrelinha de eucalipto a maior altura foi encontrada no arranjo de (3x2) + 20 m, que não diferiu do arranjo 9 x 2 m, que por sua vez não diferiu do arranjo (2x2) + 9 m (Tabela 7). Sob a copa de eucalipto, não se observou diferença entre os três arranjos. Carvalho et al. (1995) obtiveram maior altura do capim-braquiária em áreas com maior luminosidade em sistema silvipastoril.

Tabela 7. Altura (cm) média do capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem

Local de amostragem	Arranjo de eucalipto		
	(3x2) + 20 m	(2x2) + 9 m	9 x 2 m
Centro da entrelinha de eucalipto	56,81Aa	47,86Bb	51,62Aab
Sob copa de eucalipto	52,71Ba	52,00Aa	51,29Aa

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Em relação aos arranjos de eucalipto dentro de locais de amostragem, no arranjo (3x2) + 20 m encontrou-se maior altura no centro da entrelinha de eucalipto, isso pode ser explicado pelo comportamento semelhante ao encontrado para a PMS, que também foi maior no centro da entrelinha de eucalipto no arranjo de (3x2) + 20 m.

No arranjo de (2x2) + 9 m, a maior altura foi encontrada sob a copa de eucalipto, atribuída ao estiolamento do capim-braquiária submetido ao maior sombreamento, mecanismo compensatório utilizado pelas plantas pela busca por luz, quando ocorre menor

incidência de radiação solar. Diversos autores observaram aumento da altura de gramíneas com o sombreamento (CASTRO et al., 2009; PACIULLO et al., 2008). Entretanto, no arranjo de 9 x 2 m, não houve diferença entre os locais de amostragem (Tabela 7).

Para os dados de composição bromatológica, não houve significância na interação tripla e em nenhuma das interações duplas, porém, encontrou-se efeito das idades de rebrotação para os teores de MS, PB e FDN, efeito dos arranjos nos teores de PB e FDN, e dos locais de amostragem no teor de PB (Anexo B).

Para o teor de MS, observou-se efeito quadrático com o avanço das idades de rebrotação, verificando-se teor mínimo de 20,61% de MS, aos 25,3 dias após a colheita do milho (Figura 3). A redução nos teores de MS pode ser atribuída ao incremento de tecidos jovens nas primeiras semanas após a colheita do milho, e, em seguida com o avanço da maturidade, houve aumento nos teores de MS.

Castro et al. (2007) estudaram o desempenho produtivo de *B. brizantha* em quatro idades de corte (28, 56, 84 e 112 dias) e observaram que o teor de MS aumentou progressivamente com o avanço da maturidade da gramínea, variando de 18,8 a 27,5%, respectivamente. A planta quando nova apresenta altos teores de água e quanto mais próximo a sua maturidade esse teor é reduzido e ocorre um aumento nos teores de MS (COSTA et al., 2007). Contudo, Lacerda et al. (2009) não obtiveram efeito das três idades à amostragem (35, 49 e 63 dias) em capim-andropogon para o teor de MS em sistema silvipastoril, sob sombreamento de Pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia*) e Jatobá (*Hymenaea courbaril*).

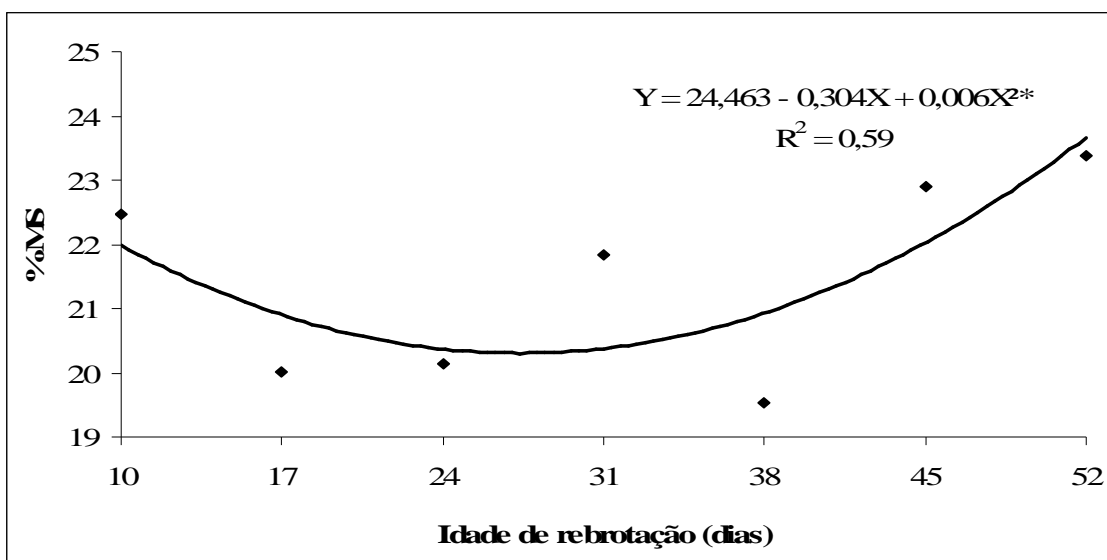


Figura 3. Teor (%) médio de matéria seca (MS) do capim-braquiária em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

O teor de MS não foi influenciado pelos arranjos nem locais de amostragem, obtendo-se teores médios de MS de 21,46%, para os três arranjos e para os dois locais de amostragem estudados (Tabela 8).

O teor de PB no capim-braquiária foi influenciado pelos arranjos de eucalipto, observando-se menor teor no arranjo de maior espaçamento (3x2) + 20 m (Tabela 8), atribuindo-se ao efeito de diluição do teor de PB, pois nesse arranjo também observou-se maior PMS, enquanto que nos outros arranjos, houve o efeito de concentração, com teores de PB mais elevados.

O teor de PB obtido para o capim-braquiária sob diferentes arranjos de eucalipto e locais de amostragem foi superior ao nível crítico de 7%, comumente citado como a quantidade mínima que o ruminante necessita para a manutenção da microbiota ruminal. Em relação aos locais de amostragem, observou-se maior teor de PB sob a copa de eucalipto (Tabela 7), o que pode ser atribuído ao efeito de concentração e também ao local onde ocorreu maior sombreamento, com isso, maior umidade do solo e mineralização do nitrogênio, tornando-o disponível para a planta. Segundo Xavier et al. (2003) boa parte do benefício da sombra nos teores de PB está associada à melhoria da fertilidade do solo. Resultado semelhante foi encontrado por diversos autores (CARVALHO et al., 2002; CASTRO et al., 2009; COSTA et al., 2004; LIN et al., 2001; MOREIRA et al., 2009; PACIULLO et al., 2007; SOARES et al., 2009; SOUSA et al., 2007), que observaram que o teor de PB aumenta com o sombreamento em gramíneas.

Tabela 8. Teores (%) médios de MS, PB e FDN do capim-braquiária em três arranjos de eucalipto e dois locais de amostragem

Arranjo de eucalipto	MS (%)	PB (%)	FDN (%)
(3x2) + 20 m	21,96 A	10,23 B	68,51 A
(2x2) + 9 m	21,4 A	11,50 A	67,31 B
9 x 2 m	21,00 A	12,05 A	66,45 B
Média	21,46		
Local de amostragem	MS (%)	PB (%)	FDN (%)
Centro da entrelinha de eucalipto	21,07 A	10,89 B	67,24 A
Sob copa de eucalipto	21,85 A	11,63 A	67,61 A
Média	21,46		67,42

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste “Tukey” (P<0,05).

Encontrou-se efeito dos arranjos de eucalipto para o teor de FDN, observando-se maior teor de FDN (68,51%) no arranjo (3x2) + 20 m, o que pode ser atribuído a maior PMS

e altura, provavelmente com mais alta proporção de colmo, não determinada neste estudo. Por outro lado, não se observou efeito dos locais de amostragem para o teor de FDN, encontrando-se média de 67,42% de FDN (Tabela 8).

Resultado semelhante ao presente trabalho foi encontrado por Moreira et al. (2009) quando estudaram *B. brizantha* cv. Marandu sob sombreamento de ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e a pleno sol, que não observaram efeito dos sombreamentos sobre o teor de FDN. Carvalho et al. (2002), ao estudarem seis gramíneas tropicais sob o sombreamento de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), no arranjo de 7 x 7 m e a pleno sol, também observaram que o teor de FDN das gramíneas não foi afetado pelo sombreamento.

Para o teor de PB na planta inteira em função das idades de rebrotação, obteve-se resposta quadrática, verificando-se teores máximos de 11,7% de PB, aos 25,1 dias após a colheita do milho para silagem (Figura 4). O ponto de máximo nesta idade de rebrotação pode ser atribuído ao aumento de tecidos jovens durante o perfilhamento da planta, praticamente coincidindo com a idade de rebrotação de menor teor de MS, após o que ocorreu um decréscimo em função dos estádios de maturidade, provavelmente devido ao maior alongamento de colmos.

Balsalobre et al. (2001) relataram que as maiores mudanças que ocorrem na composição das plantas forrageiras são aquelas decorrentes de sua maturidade. A maioria das espécies forrageiras apresenta declínio no seu valor nutritivo com o aumento da idade, resultando na menor relação lâmia foliar/colmo combinada com a crescente lignificação da parede celular. Segundo Van Soest (1994), os teores de MS, FDN, FDA e lignina aumentam e os teores de PB diminuem, em consequência da maior participação da parede celular em relação ao conteúdo celular na célula vegetal, com o avanço da maturidade da planta.

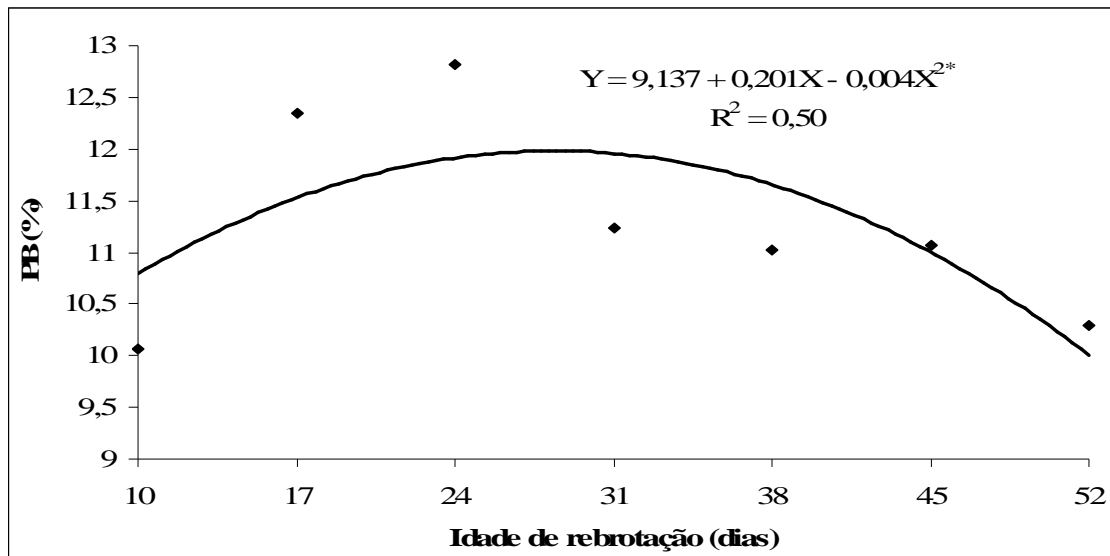


Figura 4. Teor (%) médio de proteína bruta (PB) do capim-braquiária em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

As equações encontradas para o teor de FDN em função das idades de rebrotação não forneceram boa precisão experimental, portanto, verificou-se média de 67,4%. Segundo Van Soest (1965), o teor de FDN representa a fração do volumoso que guarda a mais estreita correlação com o consumo, sendo que valores de constituintes de parede celular acima de 55-60% se correlacionam negativamente com o consumo de forragem. No presente trabalho, os teores de FDN estiveram acima de 60% e, portanto, o consumo voluntário das forrageiras em pastejo poderia ser limitado.

Para os teores de macronutrientes, encontrou-se efeito da interação tripla (idade de rebrotação x arranjo x local de amostragem) apenas para os teores de K e Ca, e, na interação dupla, encontrou-se efeito da interação (arranjo x local de amostragem) para o teor de S. As idades de rebrotação influenciaram os teores de N e Mg. Houve efeito dos arranjos de eucalipto nos teores de N e Mg, e dos locais de amostragem nos teores de N e P (ANEXO B).

Para os teores de N em função das idades de rebrotação, encontrou-se resposta quadrática, com teor máximo de 1,9%, aos 26,7 dias (Figura 5). Costa et al. (2004) ao estudarem *B. brizantha* cv. Marandu com e sem sombreamento de seringal adulto, em cinco idades de corte (28, 42, 56, 70 e 84 dias), observaram um aumento linear no teor de N em função das idades de corte para a área sombreada.

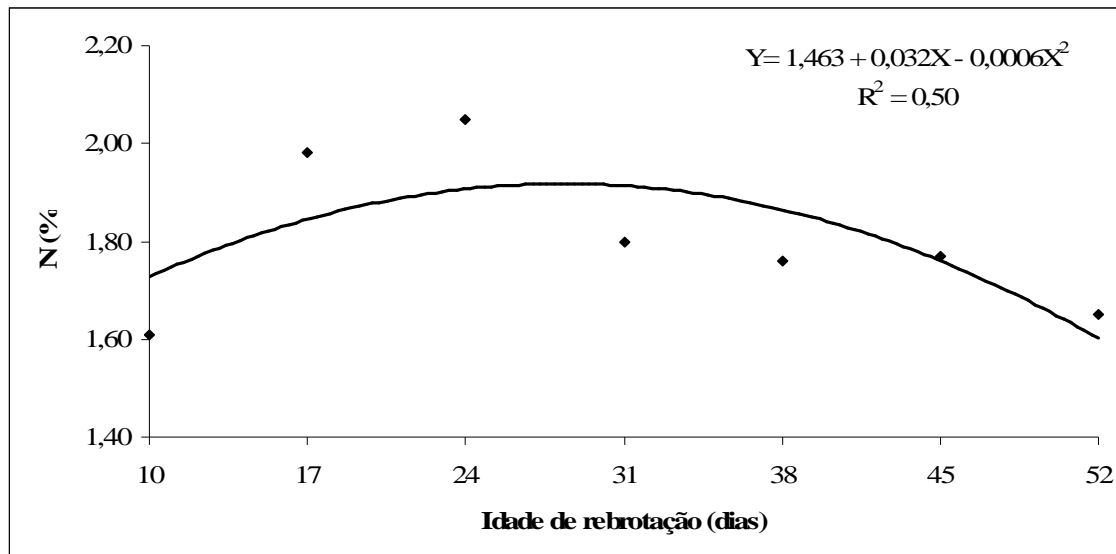


Figura 5. Teor (%) médio de nitrogênio (N) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Para o efeito de arranjo e local de amostragem nos teores de N, obteve-se maior teor de N nos arranjos de eucalipto com menores espaçamentos (2x2) + 9 m e 9 x 2 m (Tabela 9). Maior teor de N também foi encontrado sob a copa de eucalipto (1,86%), pressupondo que houve uma maior concentração de N nos locais com maior sombreamento, com maior disponibilidade de nitrogênio devido à maior mineralização desse nutriente, em decorrência da maior retenção de umidade no solo. Resultado semelhante em relação ao N foi encontrado por Carvalho et al. (1995), ao estudarem cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocapa* Benth.) e a pleno sol, observando maior concentração de N em área sombreada. Segundo Bredemeier e Mundstock (2000), em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante e influencia o crescimento das plantas mais do que qualquer outro nutriente.

Tabela 9. Teores (%) médios de nitrogênio (N), fósforo (P) e magnésio (Mg) no capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto e dois locais de amostragem

Arranjo de eucalipto	N (%)	P (%)	Mg (%)
(3x2) + 20 m	1,64 B	0,22 A	0,24 B
(2x2) + 9 m	1,84 A	0,23 A	0,26 B
9 x 2 m	1,93 A	0,23 A	0,32 A
Média		0,23	
Local de amostragem	N (%)	P (%)	Mg (%)
Centro da entrelinha de eucalipto	1,74 B	0,24 A	0,27 A
Sob copa de eucalipto	1,86 A	0,22 B	0,28 A
Média			0,28

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste "Tukey" (P<0,05).

Para o teor de P, não houve efeito das idades de rebrotação, obtendo-se média de 0,2%, que está dentro da faixa encontrada por Rosa et al. (1997). Estes autores obtiveram resposta linear negativa para os teores de P, com valores de 0,26 a 0,19%, em função das idades (60, 90 e 120 dias), ao estudarem *B. decumbens* e *B. ruziziensis*.

Não houve efeito dos arranjos de eucalipto nos teores de P, obtendo-se média de 0,23% (Tabela 9). Este resultado está de acordo com o relatado por Oliveira et al. (2007 a), que não encontraram efeito dos arranjos de eucalipto (3x3) + 10 m; (3x4) + 7 m; (3x4) + 10 m; (3x4) + 7 + 10 m; (3x3) + 15 m; 10 x 3 m e 10 x 4 m. Estes autores obtiveram média de 0,14% de P para *B. brizantha* cv. Marandu, abaixo da encontrada no presente estudo.

Entretanto, os teores de P foram superiores no centro da entrelinha de eucalipto (0,24%) em relação aos registrados sob copa de eucalipto (0,22%). Segundo Jeschke (1976), citado por Castro et al. (2001), a luz estimula a absorção de $H_2PO_4^-$ na maioria das plantas, e, segundo Mayland e Grunes (1974), citados por Castro et al. (2001), gramíneas cultivadas sob sombreamento sofrem redução em seus teores de fósforo. Contudo, Smith e Whiteman (1983), citados por Castro et al. (2001), observaram que a redução da luminosidade ambiente não alterou os teores de P em *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. miliiformis*. Castro et al. (2001) também encontraram resposta que contradiz o presente estudo, ao estudarem seis gramíneas forrageiras, dentre estas a *B. decumbens*, verificando aumento no teor de P com o aumento nos níveis de sombreamento, tanto na folha quanto no colmo de *B. decumbens*.

Na interação tripla (idade de rebrotação x arranjo x local de amostragem) para os teores de K, observou-se que nos arranjos de 9 x 2 m, no centro da entrelinha de eucalipto, (3x2) + 20 m e 9 x 2 m, sob a copa de eucalipto, as equações encontradas não forneceram boa precisão experimental, verificando-se teores médios de K de 2,9; 2,6 e 2,7%, respectivamente. Para os arranjos de (3x2) + 20 m e (2x2) + 9 m, no centro da entrelinha de eucalipto, e (2x2) + 9 m, sob a copa de eucalipto, detectaram-se respostas quadráticas em função das idades de rebrotação, com teores máximos de K de 2,7%; 3,0% e 2,9% aos 23,3; 37,5 e 24,4 dias, respectivamente (Figura 6). Após esse período, houve decréscimo no teor de K com o avanço do estágio de maturidade, o que indica efeito de diluição do nutriente na PMS.

Costa et al. (2004), ao estudarem *B. brizantha* cv. Marandu com e sem sombreamento por seringueiro adulto, em cinco idades de corte (28, 42, 56, 70 e 84 dias), observaram decréscimo no teor de K com o avanço das idades, nos tratamentos com e sem sombreamento, que variaram de 2,19 a 1,89 e de 1,63 a 1,50%, respectivamente.

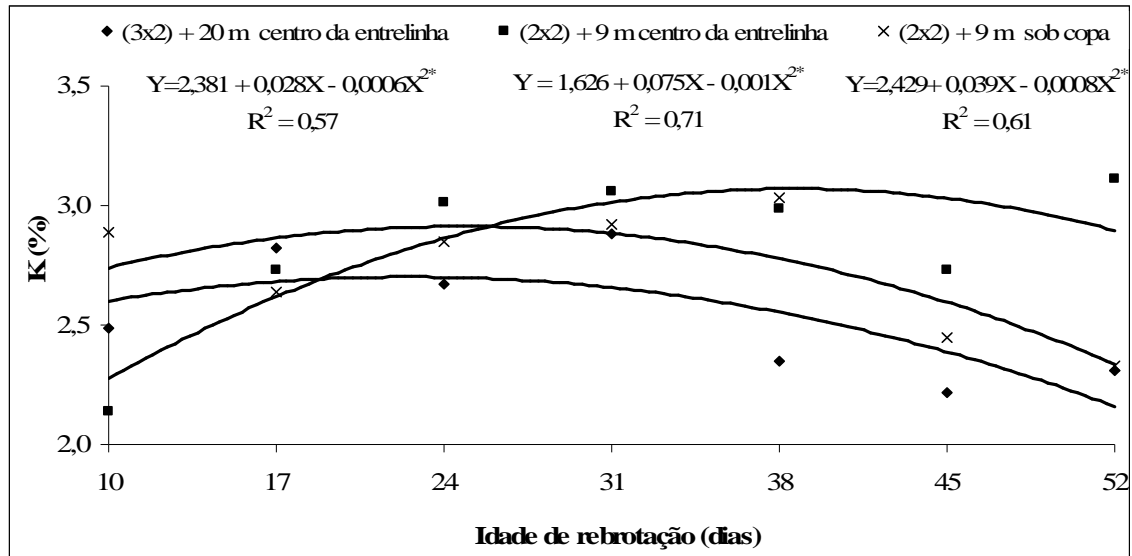


Figura 6. Teor (%) médio de potássio (K) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos arranjos de eucalipto e locais de amostragem

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Houve efeito da interação tripla (idade de rebrotação x arranjo x local de amostragem) para os teores de Ca. Entretanto, para o teor de Ca nos arranjos de (3x2) + 20 m, no centro da entrelinha de eucalipto, (3x2) + 20 m e (2x2) + 9 m sob a copa de eucalipto, as equações obtidas não forneceram boa precisão experimental, verificando-se teores médios de 0,4%; 0,5% e 0,4%, respectivamente. Para os demais arranjos, (2x2) + 9 m e 9 x 2 m, no centro da entrelinha de eucalipto, e 9 x 2 m, sob a copa de eucalipto, encontrou-se resposta quadrática em função das idades de rebrotação, com teores mínimos de 0,4; 0,4 e 0,4%, aos 30,0; 31,7; e 28,8 dias, respectivamente (Figura 6).

Costa et al. (2004) ao estudarem *B. brizantha* cv. Marandu, com e sem sombreamento por seringueiro adulto em cinco idades de corte (28, 42, 56, 70 e 84 dias), observaram decréscimo no teor de Ca com o avanço das idades, nos tratamentos com e sem sombreamento, e observaram que os teores variaram de 0,44 a 0,31% e de 0,29 a 0,23%, respectivamente.

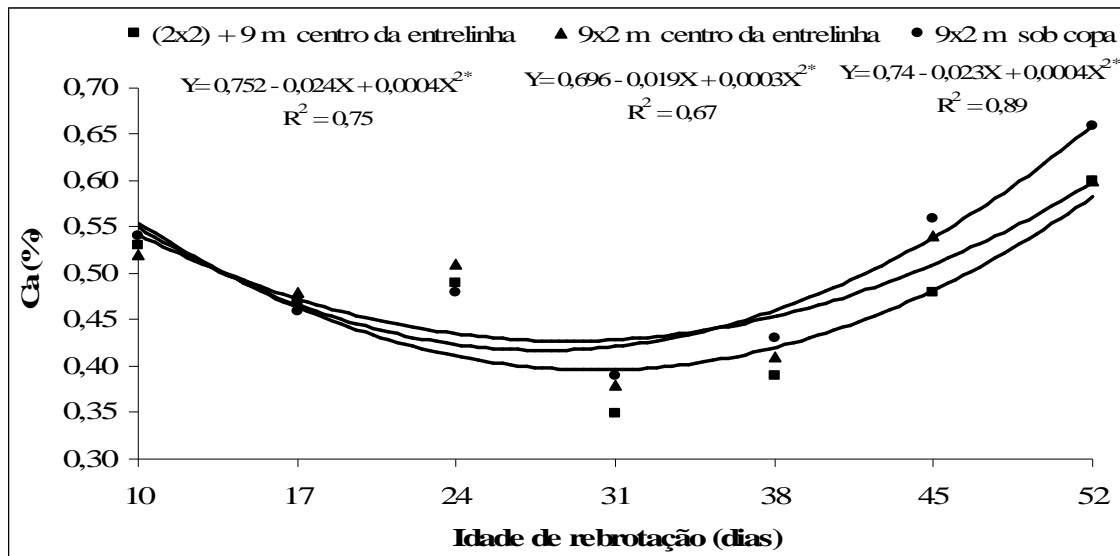


Figura 7. Teor (%) médio de cálcio (Ca) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos arranjos de eucalipto e locais de amostragem

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Houve efeito das idades de rebrotação para teor de Mg, porém as equações encontradas não forneceram boa precisão experimental, obtendo-se média de 0,3%. Observou-se efeito de arranjos de eucalipto, obtendo-se maior teor de Mg no arranjo de 9 x 2 m, o que condiz com o efeito de concentração na mais baixa PMS, entretanto não se observou esse efeito no arranjo de (2x2) + 9 m, que também proporcionou mais baixa PMS (Tabela 9).

Não houve efeito dos locais de amostragem no teor de Mg, obtendo-se média de 0,28% (Tabela 9). Castro et al. (2001) estudaram seis gramíneas forrageiras tropicais em três níveis de sombreamento (0, 30 e 60% de sombreamento) e observaram que dessas gramíneas, cinco apresentaram influência do sombreamento no teor de Mg, dentre estas *B. decumbens*. Estes autores relataram aumento do teor de Mg com o incremento dos níveis de sombreamento. Entretanto, Costa et al. (2004) encontraram efeito do sombreamento ao estudarem *B. brizantha* sob sombreamento de seringal adulto e a pleno sol, em cinco idades de corte, e obtiveram maior teor de Mg (0,19%) em área sombreada.

Não foi observado efeito das idades de rebrotação sobre os teores de S, verificando-se teor médio de 0,19%. Houve efeito da interação arranjo de eucalipto x local de amostragem para o teor de S, observando-se que, no arranjo (3x2) + 20 m, o maior teor de S foi obtido sob a copa de eucalipto. No arranjo (2x2) + 9 m, o maior teor foi obtido no centro da entrelinha de eucalipto, e, no arranjo 9 x 2 m, não foi encontrada diferença no local de amostragem (Tabela 10).

Dentro do local de amostragem, observou-se que no centro da entrelinha de eucalipto, o menor teor de S foi encontrado no arranjo de $(3 \times 2) + 20$ m. Sob a copa de eucalipto, não se observou diferença nos arranjos de eucalipto (Tabela 10).

Tabela 10. Teor (%) médio de enxofre (S) no capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem

Local de amostragem	Arranjo de eucalipto		
	$(3 \times 2) + 20$ m	$(2 \times 2) + 9$ m	9×2 m
Centro da entrelinha de eucalipto	0,15Bb	0,21Aa	0,21Aa
Sob copa de eucalipto	0,18Aa	0,18Ba	0,19Aa

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

De acordo com Barker e Collins (2003), os níveis críticos de macronutrientes para as plantas forrageiras tropicais, ou seja, as concentrações de nutrientes para permitir adequado desenvolvimento de plantas forrageiras, estão dentro das seguintes faixas: nitrogênio (1-4%), fósforo (0,25-0,5%), potássio (2-4%), cálcio (0,5-2%), magnésio (0,2-0,8%), enxofre (0,2-0,3). Com esses parâmetros, observou-se que os teores médios de N, K e Mg estão dentro da faixa estabelecida, porém, os teores médios de P e S estão próximos do nível crítico mínimo recomendado e, para Ca, observou-se que estão um pouco abaixo do teor mínimo adequado para as forrageiras.

Para a extração de minerais, encontrou-se efeito da interação idade de rebrotação x arranjo x local de amostragem para o P (kg/ha), da interação arranjo x local de amostragem para a extração de N (kg/ha), K (kg/ha), Ca (kg/ha) e Mg (kg/ha). A idade de rebrotação influenciou a extração de N, K, Ca, Mg e S, entretanto o local de amostragem influenciou a extração de S (Anexo C).

Para o efeito da interação idade de rebrotação x arranjo x local de amostragem na extração de P, as equações obtidas não forneceram boa precisão experimental para o arranjo $(3 \times 2) + 20$ m sob a copa de eucalipto, obtendo-se média de 1,9 kg/ha. Entretanto, para os demais arranjos $(3 \times 2) + 20$ m; $(2 \times 2) + 9$ m e 9×2 m no centro da entrelinha de eucalipto; $(2 \times 2) + 9$ m e 9×2 m sob a copa de eucalipto, a extração de P variou de 1,2 a 4,8; 0,9 a 2,3; 0,8 a 4,0; 0,5 a 2,8 e 1,2 a 3,2 kg/ha, respectivamente, (Figura 8).

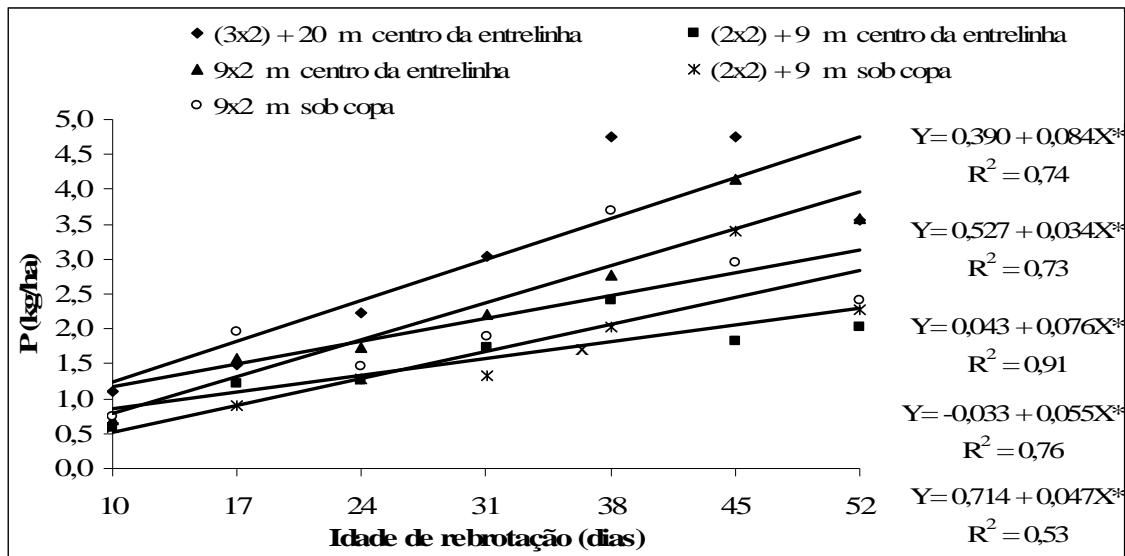


Figura 8. Extração (kg/ha) de fósforo (P) pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos arranjos de eucalipto e locais de amostragem

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Na extração de N, K, Ca, Mg e S, observou-se resposta linear crescente em função das idades de rebrotação (Figura 9), o que pode ser atribuído ao aumento linear na PMS, haja vista que a extração desses minerais é o produto da PMS e teor dos respectivos minerais. Assim, essas extrações variaram de 7,7 a 27,9 kg/ha de N; 11,6 a 41,9 kg/ha de K; 1,6 a 8,2 kg/ha de Ca; 0,9 a 4,4 kg/ha de Mg e 0,8 a 2,8 kg/ha de S.

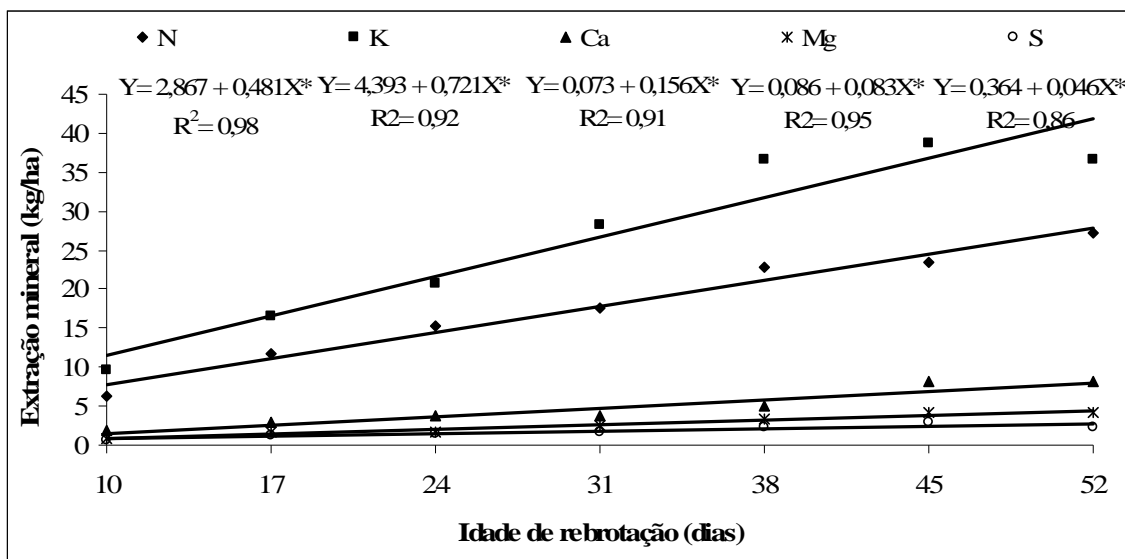


Figura 9. Extração (kg/ha) de N, K, Ca, Mg e S pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

No desdobramento arranjo x local de amostragem para a extração de N, K, e Ca pelo capim-braquiária, verificou-se comportamento semelhante para a extração desses três minerais, detectando-se que no centro da entrelinha de eucalipto obteve-se maior extração no arranjo de $(3 \times 2) + 20$ m, que não diferiu de 9×2 m, que por sua vez não diferiu do arranjo $(2 \times 2) + 9$ m, e, sob a copa de eucalipto, não se encontrou diferença entre os arranjos (Tabela 11).

Em relação ao arranjo de eucalipto, dentro de locais de amostragem, detectou-se que no arranjo de $(3 \times 2) + 20$ m a maior extração desses minerais ocorreu no centro da entrelinha de eucalipto e que nos demais arranjos não se observaram diferenças entre os locais de amostragem (Tabela 11).

Tabela 11. Extração (kg/ha) de N, K, Ca e Mg pelo capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem

Local de amostragem	Arranjo de eucalipto		
	$(3 \times 2) + 20$ m	$(2 \times 2) + 9$ m	9×2 m
N (kg/ha)			
Centro da entrelinha de eucalipto	25,71Aa	14,08Ab	19,22aAb
Sob copa de eucalipto	15,45Ba	15,59Aa	16,53Aa
K (kg/ha)			
Centro da entrelinha de eucalipto	38,17Aa	21,05Ab	28,51Aab
Sob copa de eucalipto	23,94Ba	23,92Aa	24,92Aa
Ca (kg/ha)			
Centro da entrelinha de eucalipto	6,87Aa	3,60Ab	5,00Aab
Sob copa de eucalipto	4,23Ba	4,25Aa	4,68Aa
Mg (kg/ha)			
Centro da entrelinha de eucalipto	3,58Aa	1,93Ab	3,07Aa
Sob copa de eucalipto	2,10Ba	2,38Aa	2,92Aa

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

No desdobramento de arranjo x local de amostragem para a extração de Mg pelo capim-braquiária, verificou-se que no arranjo de $(3 \times 2) + 20$ m a maior extração ocorreu no centro da entrelinha de eucalipto, sendo menor sob a copa de eucalipto, não encontrando diferença nos demais arranjos quanto ao local de amostragem (Tabela 10). Verificou-se que no centro da entrelinha de eucalipto a maior extração de Mg ocorreu no arranjo de $(3 \times 2) + 20$ m que não diferiu de 9×2 m. Sob a copa de eucalipto não se observou diferença (Tabela 11).

Para a extração de S, não se observou diferença nos arranjos de eucalipto, obtendo-se média de 1,80 kg/ha. A maior extração de S pelo capim-braquiária ocorreu no centro da entrelinha de eucalipto (Tabela 12).

Tabela 12. Extração (kg/ha) de S pelo capim-braquiária sob três arranjos de eucalipto nos dois locais de amostragem

Arranjo de eucalipto	S (kg/ha)
(3x2) + 20 m	2,03 A
(2x2) + 9 m	1,50 A
9 x 2 m	1,88 A
Média	1,80
Local de amostragem	S (%)
Centro da entrelinha de eucalipto	1,96 A
Sob copa de eucalipto	1,64 B

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste “Tukey” (P<0,05).

Somente nas amostras de capim-braquiária colhido às idades de rebrotação de 10 e 52 dias de rebrotação foram realizadas as determinações de relação lâmina foliar/colmo (L/C), encontrando-se valor de 1,02 em ambas idades. Análises somente da lâmina foliar revelaram teores de MS, PB e FDN de 22,37; 15,16 e 58,34%, aos 10 dias de rebrotação, e de 22,67; 14,52 e 61,19%, aos 52 dias de rebrotação. Segundo Rodrigues et al. (2008), as folhas constituem-se em órgãos das plantas responsáveis pela fotossíntese, além de serem a principal fonte de nutrientes para os ruminantes em sistemas de pastejo. Rosa et al. (1997) encontraram teor médio de PB superior para a lâmina foliar, comparada à planta inteira de *B. decumbens*, quando estudaram três idades de cortes (60, 90 e 120 dias), obtendo 10,8% e 8,1% para PB, nas lâminas e planta inteira, respectivamente.

Na área contígua do capim-braquiária cultivada sem eucalipto, observou-se efeito das idades de rebrotação após a colheita do milho para PMS e altura do capim-braquiária (Anexo D). Para ambas variáveis obteve-se resposta linear crescente (Figuras 14 e 15), variando de 0,08 a 3,69 t/ha para PMS, e de 16,80 a 84,46 cm, para altura do capim-braquiária. Mesma tendência foi observada para a PMS e altura do capim-braquiária quando comparada com a área com os arranjos de eucalipto, porém, a PMS foi superior na área sem os arranjos de eucalipto até os 52 dias de rebrotação. Resultado semelhante foi encontrado por Castro et al. (1999), ao trabalharem com seis espécies de gramíneas forrageiras tropicais, dentre estas *B. decumbens*, observaram que a produção de matéria seca foi maior a pleno sol.

A maior PMS na área sem eucalipto pode ser atribuída ao fato que gramíneas C₄ que crescem em ambiente com maior sombreamento apresentam menor taxa fotossintética devido mais baixa intensidade luminosa, além das mudanças na qualidade da luz e, ou, devido a competição pelas árvores. Segundo Sage et al., 1999, citados por Pillar et al. (2002), plantas com fotossíntese C₄, podem ser consideradas menos adaptadas a ambientes sombreados do que plantas C₃, devido ao alto requerimento em ATP no ciclo C₄ e à reduzida capacidade para

explorar raios de luz sob o dossel de uma floresta. Com o estabelecimento e desenvolvimento da floresta, a vegetação herbácea se modifica em resposta a alterações nos fatores ambientais, tais como intensidade e qualidade da luz, balanço de radiação e condições hídricas, adição de nutrientes pela adubação entre outros (Pillar et al., 2002).

Nessa área sem eucalipto, em amostras compostas da planta inteira para as sete idades de rebrotação, obtidas das três repetições, observaram-se relação L/C média de 0,98 e teores médios de PB, FDN, P, K, Ca, Mg e S de 12,28%; 67,21%; 0,20%; 2,63%; 0,48%; 0,30% e 0,18%, respectivamente. Foram realizadas análises de PB e FDN nas lâminas foliares, obtendo teores de 17,26% e 59,19%, respectivamente.

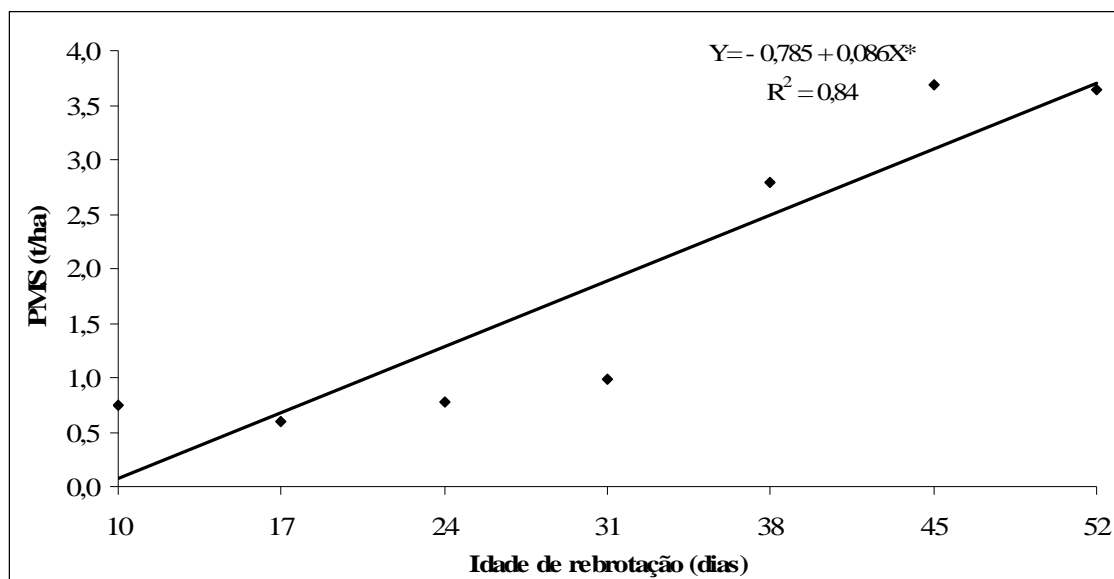


Figura 10. Produtividade de massa seca (PMS) do capim-braquiária na área sem eucalipto em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

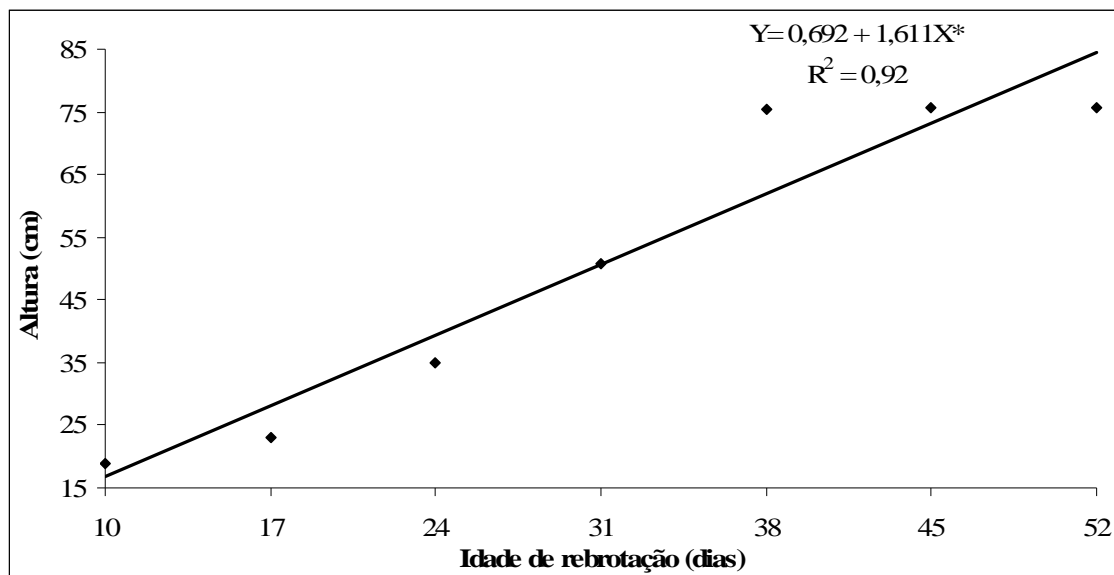


Figura 11. Altura do capim-braquiária na área sem eucalipto em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

2.4 CONCLUSÕES

O arranjo (3x2) + 20 m proporciona maior produtividade de massa seca do capim-braquiária, no centro da entrelinha. Entretanto, as produtividades de massa seca são baixas, mesmo com elevadas altura de plantas.

Os arranjos (2x2) + 9 m e 9 x 2 m proporcionam melhor composição bromatológica, no centro da entrelinha, com maior teor de PB e menor teor de FDN. Os teores de proteína bruta são mais altos sob a copa de eucalipto, relativamente ao centro da entrelinha.

O arranjo (3x2) + 20 m proporciona maior extração de N, K, Ca e Mg no centro da entrelinha do que sob a copa de eucalipto. Maior extração de P ocorreu no arranjo de (3x2) + 20 m, no centro da entrelinha. As extrações de N, K, Ca, Mg e S aumentam com o avanço da idade de rebrotação.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUKI, J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Circular Técnica** 80, Sete Lagoas, Dezembro, 2006. 12p.

ANDRADE, C.M.S de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com Eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1178-1185, 2001.

ANDRADE, C.M.S de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G.; SOUZA, A.L. de. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com *Stylosantes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1845-1850, 2003.

ANDRADE, C.M.S; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.263-270, 2004.

BARKER, D.J.; COLLINS, M. Forage fertilizations and nutrient management. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; COLLINS, M.; MOORE, K.J. **Forages: an introduction to grassland agriculture**. 6 ed., 2003, v., cap.12, p.263-294.

BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Controle de perdas na produção de silagem de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.890-911.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v.30, n.2, p.365-372, 2000.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P. ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicales**, v.17, n.1, p.24-30, 1995.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V. de P.; XAVIER, D.F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.717-722, 2002.

CASTRO, C.R.T. de.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; FREITAS, V. de P. Efeito do sombreamento na composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6S, p.1959-1968, 2001.

CASTRO, C.R.T. de.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; LAÉRCIO, C. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CASTRO, C.R.T. de.; PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; MÜLLER, M.D.; NASCIMENTO JUNIOR, E.R. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, edição especial, n. 60, p.19-25, 2009.

CASTRO, G.H.F.; GRAÇA, D.S.; GONÇALVES, L.C.; MAURÍCIO, R.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; TOMICH, T.R. Cinética de degradação e fermentação ruminal da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu colhida em diferentes idades de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1538-1544, 2007.

COSTA, K.A. de P.; OLIVEIRA, I.P. de; FAQUIN, V.; NEVES, B.P. das; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. de M.T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.1197-1202, 2007.

COSTA, N.de L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G.de A.; PAULINO, V.T. **Sistemas silvipastoris em Rondônia**. Embrapa Rondônia. Documentos, 86, 18p. 2004.

DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C.A.M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, v.23, n.3, p. 367-370, 1999.

EMPBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Versão 4.2. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

GARCIA, R.; BERNADINO, F.S.; TONUCCI, R.G. Sistemas agrossilvipastoris. In: I SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE DIAMANTINA SECAD, 2006, Diamantina. **Anais...** Diamantina: UFVJM, [2006]. (CD-ROM).

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F.; PEREIRA, O.G.; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.

HODGSON, J. Grazing management. Science into practice. Loughman Group UK Ltda. Essex. England. p. 203. 1990.

LACERDA, M. da S.B.; ALVES, A.A.; OLIVEIRA, M.E. de; ROGÉRIO, M.C.P.; CARVALHO, T.B.; VERAS, V.S. Composição bromatológica e produtividade do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.2, p.123-129, 2009.

LIN, C.H.; McGraw, R.L.; GEORGE, M.F.; GARRETT, H.E. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems** 53: 269-281, 2001.

MACEDO, R.L. G.; VALE, A.B. do; VENTURIN, N. Eucalipto em sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris. **Informe Agropecuário**, v. 29, n. 242, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. Ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MOREIRA, G.R.; SALIBA, E.O.S.; MAURÍCIO, R.M.; SOUSA, L.F.; FIGUEIREDO, M.P.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.706-713, 2009.

OLIVEIRA, T.K. de. **Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de cerrado**. 2005, 164 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, 2005.

OLIVEIRA, T.K de; MACEDO, L.G.; SANTOS, I.P.A. dos; HIGASHIKAWA, E.M.; VENTURIN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 748-757, 2007 a.

OLIVEIRA, T.K. de; MACEDO, R.L.C.; VENTURIN, N.; BOTELHO, S.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; MAGALHÃES, W.M. Radiação solar no sub-bosque de sistema agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, v.13, n. 1, p. 40-50, 2007 b.

OLIVEIRA, I.B. de. **Comportamento da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria dictyoneura* cv. Lanera, submetidas a níveis de sombreamentos**. 2008, 64 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2008.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; 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**, v.42, n.4, p.573-579, 2007.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T. de; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.917-927, 2008.

PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F.; MALAQUIAS JUNIOR, J.D.; VIANA FILHO, A.; RODRIGUEZ, N.M.; MORENZ, M.J.F.; AROEIRA, L.J.M. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1528-1535, 2009.

PILLAR, V. de P.; BOLDRINI, I.I.; LANGE, O. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p.753-761, 2002.

ROSA, B.; ROCHA, G.P.; RESENDE, T. de; ZABIN, A.R. Composição química das gramíneas *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk e *Brachiaria ruziziensis* Germain & Everard em diferentes idades de corte. **Anais Agronomia e Veterinária**, v.27, n.1, p.29-40, 1997.

SILVA, J. de C. **Caracterização da madeira *Eucalyptus grandis* Hill Ex. Maiden, de diferentes idades visando a sua utilização na indústria moveleira.** 2002. 181p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, UFV. 2002. 235p.

SOARES, A.B., SARTOR, L.R., PAULO, F.A., VARELLA, A.C., MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perene de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 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 *Bachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n4, p.1029-1037, 2007.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Cornell: Cornell University Press, 1994, 476 p.

VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-844, 1965.

VERAS, V.S.; OLIVEIRA, M.E.; LACERDA, M.S.B.; CARVALHO, T.B.; ALVES, A.A. Produção de biomassa e estrutura do pasto de capim-andropogon em sistema silvipastoril e monocultura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.200-207, 2010.

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, n. 1, p.23-26, 2003.

CAPÍTULO 3
PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO CAPIM-
BRAQUIÁRIA EM DIFERENTES IDADES DE REBROTAÇÃO E CLONES DE
EUCALIPTO NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

Resumo

Produtividade e composição químico-bromatológica do capim-braquiária em diferentes idades de rebrotação e clones de eucalipto na integração lavoura-pecuária-floresta

Objetivou-se avaliar a produtividade de massa seca, a composição químico-bromatológica e a extração de minerais do capim-braquiária em diferentes idades de rebrotação após a colheita do milho, clones de eucalipto, e locais de amostragem na integração lavoura-pecuária-floresta. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, Prudente de Moraes, MG, localizada a 19°27'15''S e 44°09'11''W e 732 m de altitude. Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas, no delineamento em blocos casualizados (DBC), com três repetições. Nas parcelas distribuíram-se as idades de rebrotação do capim-braquiária (10, 17, 24, 31, 38, 45 e 52 dias após a colheita do milho para silagem). As subparcelas corresponderam aos clones de eucalipto: GG 100 e I 144 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e VM 58 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*). As subsubparcelas consistiram nos locais de amostragem, no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto. O arranjo utilizado foi em linha dupla: (3x2) + 20 m, o híbrido de milho foi o BRS 3060, cultivado para silagem e a gramínea perene foi o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk). Os clones de eucalipto não afetam a produtividade de massa seca do capim-braquiária que apresenta maior disponibilidade no centro da entrelinha do que sob a copa de eucalipto. O capim-braquiária cultivado junto com o clone I 144 apresenta melhor composição bromatológica, com mais elevados teores de PB, N, P, Ca, Mg e S e mais baixo teor de FDN. As extrações de N, P, Ca, Mg e S aumentam com o avanço da idade de rebrotação do capim-braquiária, sendo menores sob a copa de eucalipto para P e Mg. O clone VM 58 proporciona maior extração de K pelo capim-braquiária e com mais alta eficiência de resposta, no centro da entrelinha de eucalipto

Palavras-chave: cálcio, fibra em detergente neutro, fósforo, magnésio, potássio, proteína bruta, nitrogênio

3.1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira fundamenta-se na utilização de pastagens, as quais representam a forma mais prática e econômica de alimentação de ruminantes (PEREIRA et al., 2007). Entretanto, grande parte dessas pastagens apresenta algum grau de degradação, necessitando serem recuperadas.

O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) ou sistema agrossilvipastoril possibilita a recuperação destas áreas, potencializando os efeitos complementares ou sinérgicos existentes entre as diversas espécies vegetais e a criação de animais, proporcionando, de forma sustentável, uma maior produção por área. Este sistema consiste na implantação de grãos, pastagens e de cultivos arbóreos associados na mesma área, em consórcio, em rotação ou sucessão, visando à produção de grãos, fibras, madeira, carne, leite e agroenergia (GARCIA e COUTO, 1997; MACEDO et al., 2010).

O gênero *Eucalyptus* é caracterizado pela sua grande capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, destacando-se também o seu rápido crescimento, devido às práticas silviculturais, ao manejo e, principalmente, ao melhoramento genético das espécies (VALE et al., 2002). Dentro deste gênero existem diferenças marcantes, sendo que algumas espécies possuem copas mais densas que outras, mas, de modo geral, permitem uma incidência de luz satisfatória para o desenvolvimento do sub-bosque (GARCIA e COUTO, 1997).

O milho é particularmente interessante para a formação de sistemas consorciados com florestas devido a sua simplicidade de condução e ao seu melhor comportamento diante de diversidades climáticas (MACEDO et al., 2006).

As forrageiras devem ser produtivas, além de tolerantes ao sombreamento e adaptadas às condições edafoclimáticas do local de implantação. Isto é mais relevante em se tratando de áreas de cerrado, com características particulares de solos ácidos, de baixa fertilidade e estação seca bem definida e prolongada (Andrade et al., 2003). As espécies *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* são amplamente utilizadas para a formação de pastagens no cerrado, geralmente em extensas áreas destinadas à atividade pecuária (OLIVEIRA et al., 2007).

Andrade et al. (2003), em trabalho realizado no cerrado de Minas Gerais, avaliaram o desempenho de seis gramíneas forrageiras, consorciadas ou não com a leguminosa *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e *Eucalyptus* sp., em sistema silvipastoril, e verificaram que as gramíneas *B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* cv. Basilisk e *P. maximum* cv.

Mombaça apresentaram boa capacidade produtiva, constituindo boas opções para compor sistemas silvipastoris na região do cerrado.

O elevado valor nutritivo das forrageiras está associado ao alto teor de proteína bruta e de minerais, bem como ao baixo teor de fibra e à alta digestibilidade da matéria seca (VAN SOEST, 1994).

Estudos sobre a composição mineral de plantas forrageiras são importantes para orientar sobre o manejo do solo e de adubações com o objetivo de garantir a perenidade e aumentar a produtividade de forragem de elevada qualidade. A planta forrageira também desempenha papel de extrema importância como a principal fonte desses minerais aos animais em pastejo (CORSI e SILVA, 1994).

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a produtividade de massa seca, a composição químico-bromatológica e a extração de minerais do capim-braquiária em diferentes idades de rebrotação após a colheita do milho e clones de eucalipto, no centro da entrelinha ou sob a copa das árvores, na integração lavoura-pecuária-floresta.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Santa Rita/EPAMIG, município de Prudente de Moraes, Minas Gerais, localizada a 19°27'15''S e 44°09'11''W e 732 m de altitude.

Os dados de precipitação acumulada e médias das temperaturas máxima e mínima, no período experimental, estão apresentados na Tabela 1. Os dados da média histórica (1960-2009) da precipitação estão na tabela 2.

Tabela 1. Dados de precipitação acumulada e médias das temperaturas máxima e mínima, no período experimental. EPAMIG 2009/2010

Meses do ano	Precipitação acumulada (mm)	T máx (°C)	Tmín (°C)
11 a 30/11/09	78,5	31,2	19,4
Dez/10	364,0	32,6	14,8
Jan/10	153,8	33,6	17,2
Fev/10	118,2	36,3	16,5
Mar/10	190,9	30,4	19,3
01 a 20/04/10	55,1	28,1	16,5

T máx: temperatura máxima; T mín: temperatura mínima

Fonte: Embrapa Milho e Sorgo

Tabela 2. Dados de precipitação: média histórica dos últimos 49 anos (1960-2009)

Meses do ano	Normais - pp (mm)
Novembro	221,8
Dezembro	291,1

Janeiro	292,7
Fevereiro	174,3
Março	151,7
Abril	55,0

Fonte: Embrapa Milho e Sorgo

O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006) e foi realizada a análise físico-química (Tabela 3) para as profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm após a correção do solo. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com estação seca de maio a outubro e úmida de novembro a abril.

Tabela 3. Características químicas e físicas das amostras de solo coletadas às profundidades de 0-20 e 20-40 cm, FESR/EPAMIG 2008

Prof.	pH ¹	H+Al ²	Al ³	Ca ³	Mg ³	K ⁴	P ⁴	M.O. ⁵	Areia Grossa	Areia fina	Silte	Argil a
---cm---	-----cmol _c dm ⁻³ -----					mg dm ⁻³	dag kg ⁻¹	-----%-----				
0 – 20	5,4	7,5	0,2	3,2	0,7	70,3	3,7	4,3	1	19	13	67
20 – 40	5,3	7,6	0,6	2,5	0,5	56,7	3,7	4,0	1	19	11	69

¹Potencial hidrogeniônico H₂O relação 1:2,5; ²Extrator Ca(OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹ pH 7,0;

³Alumínio, cálcio e magnésio extrator KCl 1 mol L⁻¹; ⁴Potássio e fósforo, extrator Mehlich-1;

⁵Matéria orgânica, método Walkey e Black.

Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas, no delineamento em blocos casualizados (DBC), com três repetições. Nas parcelas distribuíram-se as idades de rebrotação do capim-braquiária (10, 17, 24, 31, 38, 45 e 52 dias após a colheita do milho para silagem). As subparcelas corresponderam aos clones de eucalipto: GG 100 e I 144 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e VM 58 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*). As subsubparcelas consistiram nos locais de amostragem: no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto.

O arranjo utilizado foi em linha dupla: (3x2) + 20 m, sendo o primeiro número referente à distância entre as linhas de árvores, o segundo à distância entre as árvores e o terceiro à distância entre as faixas de árvores, o híbrido de milho foi o BRS 3060, cultivado para silagem e a gramínea perene foi o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk).

O experimento foi implantado em área de pastagem degradada formada há aproximadamente 15 anos, com predominância do capim-braquiária, sendo as avaliações realizadas no segundo ano da implantação do sistema integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). No primeiro ano da implantação do sistema, em março de 2008 foi realizada a limpeza da área experimental, o controle de formigas, a dessecação de toda a cobertura vegetal e aplicação de 2t/ha de calcário dolomítico. Realizou-se o preparo convencional do

solo por meio de uma aração e duas gradagens. A subsolagem foi feita nas linhas de plantio do eucalipto, com aplicação de 796 kg/ha de fosfato natural reativo.

A área foi estabelecida com os clones de eucalipto GG 100, I 144 e VM 58 no período de 11 a 17 junho de 2008, em curvas de níveis, com sentido predominante leste-oeste. A adubação de plantio consistiu da aplicação de 150 g/cova de adubo formulado NPK 10-28-06 + 0,3 % Boro (B) + 0,5 % de Zinco (Zn), distribuída metade a cada lado da muda. O plantio das mudas de eucalipto foi feito utilizando gel hidratado, e essas foram irrigadas com 4L/cova de água até o completo pegamento, no qual as irrigações foram realizadas duas vezes por semana com o auxílio de uma pipa acoplada ao trator. No início do período chuvoso foi feita a adubação de cobertura do eucalipto, com 150 g/planta da formulação 20-00-20 e o coroamento das plantas para reduzir a competição com o capim-braquiária.

O milho foi semeado em novembro de 2008, no espaçamento de 0,7 m entre fileiras, no centro da entrelinha de eucalipto, no sistema convencional, sem adição de sementes de forrageiras. O plantio foi realizado mantendo-se 1,5 m de distância do eucalipto. Na adubação de plantio e de cobertura, utilizaram-se 300 kg/ha de adubo formulado NPK 08-28-16 e 350 kg/ha de adubo formulado NPK 20-00-20, respectivamente, realizando-se a adubação de cobertura quando o milho apresentava de quatro a seis folhas completamente expandidas. Os tratamentos culturais, silviculturais e fitossanitários foram realizados de acordo com o preconizado para cada cultura. O milho para grão foi colhido em maio de 2009, quando o grão apresentava em torno de 13,8% de umidade.

Em outubro de 2009, foi feita a desrama do eucalipto, utilizando-se um serrote curvo, retirando-se 1/3 da copa viva, com a finalidade de impedir o desenvolvimento de nós, e a conseqüente perda de valor da madeira no mercado, e possibilitar uma melhor passagem de luz no sub-bosque.

No segundo ano do sistema iLPF, a área de pastagem de capim-braquiária foi dessecada 20 dias antes do plantio do milho e capim-braquiária, utilizando-se o herbicida glifosato, na dose de 1,8 kg do ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹. O milho foi semeado em 11/11/2009, no sistema de plantio direto, utilizando-se semeadora mecanizada para plantio consorciado, com três linhas de milho espaçadas em 70 cm e nove linhas de capim-braquiária espaçadas em 23 cm, coincidindo a deposição das sementes de capim nas linhas do milho mais duas linhas de capim nas entrelinhas do milho. A semeadora foi regulada buscando-se um estande de 55.000 plantas/ha de milho.

Para o capim-braquiária semeado juntamente com o milho, utilizaram-se 10 kg/ha de sementes. O plantio foi feito mantendo-se uma distância mínima de 1,50 m das linhas de

eucalipto. A adubação de plantio e de cobertura consistiu, respectivamente, de 350 kg/ha de 08-28-16 + Zn e 400 kg/ha de 25-00-25, sendo este parcelado em duas aplicações, a 1ª aos 20 dias após a germinação e a 2ª aos 40 dias após a germinação. Em dezembro de 2009, foi aplicada uma subdose do herbicida nicosulfuron, 10 g do ingrediente ativo (i.a.) utilizando-se um pulverizador tratorizado, para retardar o crescimento do capim-braquiária e evitar a competição por água, luz e nutrientes com o milho. Os tratos culturais, silviculturais e fitossanitários foram realizados de acordo com a necessidade de cada cultura.

A colheita do milho para silagem foi realizada em 27/02/2010, com o teor de matéria seca na planta próximo a 30%. A primeira amostragem do capim-braquiária foi feita dez dias após a colheita do milho para silagem (09/03/10), e as demais em intervalos semanais, totalizando sete semanas de amostragem, sendo a última no dia 20/04/10. As amostragens foram realizadas tanto no centro da entrelinha quanto sob a copa de eucalipto, a 2,0 m das árvores. Na primeira e última amostragem, houve a separação das frações da planta, obtendo-se amostras de lâmina foliar e colmo + bainha, calculando-se a relação lâmina/colmo. Essas amostragens foram feitas do centro de cada subparcela até 1,5 m do eucalipto, sendo que no arranjo estudado (3 x 2) + 20 m foi amostrada uma área de 10 m².

Os cortes do capim-braquiária foram realizados a 10 cm do solo, com o auxílio de cutelo e quadro de 1m². Antes de cada corte, mediu-se a altura das plantas de capim-braquiária, obtida a partir do nível do solo até a curvatura das folhas, fazendo-se a média de três alturas dentro do quadro de 1m².

Em área contígua de capim-braquiária, sem a presença de eucalipto, também foram realizadas amostragens do capim-braquiária após a colheita do milho, nas mesmas idades de rebrotação utilizadas na área com eucalipto, colhendo-se amostras dentro de três quadros de 1m², para avaliação da produtividade de massa seca e da altura das plantas. As amostras foram homogeneizadas e posteriormente foram realizadas análises químico-bromatológicas.

Todas as amostras do capim-braquiária foram pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C, até peso constante, para determinação da amostra seca ao ar (ASA), e, posteriormente, pesadas e moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm, e acondicionadas em recipientes de vidro para avaliações posteriores.

As avaliações da planta inteira do capim-braquiária consistiram das seguintes variáveis: produtividade de massa seca (PMS), produtividade de massa seca corrigida (PMSc) para a área efetivamente ocupada pelo capim-braquiária; altura de plantas, e teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) (Silva e Queiroz, 2002) e teores de macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio

(Mg) e enxofre (S) (MALAVOLTA et al., 1997).

O teor de nitrogênio (N) foi determinado pelo método analítico Kjeldahl e o teor de PB foi calculado multiplicando-se o teor de N por 6,25. A determinação dos outros macronutrientes foi realizada por meio da digestão nitroperclórica, para obtenção de extrato para determinação de P, K, Ca, Mg e S. O P foi determinado por colorimetria, utilizando-se o espectrofotômetro digital; K por fotometria de chama; Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica e S por turbidimetria, com o uso de espectrofotômetro digital, segundo Malavolta et al. (1997). A extração de minerais pelo capim-braquiária foi calculada pelo produto do teor no tecido vegetal e a PMS.

Os dados foram submetidos à análise de variância; para as variáveis qualitativas utilizou-se o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade e para as variáveis quantitativas aplicou-se a análise de regressão, ambos utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 1999).⁸

A produtividade de massa seca e altura do capim-braquiária na área sem a presença de eucalipto, foram analisadas no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições e as análises estatísticas realizadas por meio do SISVAR (FERREIRA, 1999).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação tripla (idade de rebrotação x clone x local de amostragem) não foi significativa para a produtividade de massa seca (PMS), produtividade de massa seca corrigida para a área efetivamente ocupada por capim-braquiária (PMSc) e altura. Encontrou-se efeito da interação dupla (idade de rebrotação x local de amostragem) para as variáveis PMS, PMSc e altura (Anexo E), com resposta linear crescente para PMS e PMSc em função das idades de rebrotação do capim-braquiária, nos dois locais de amostragem (Figura 1).

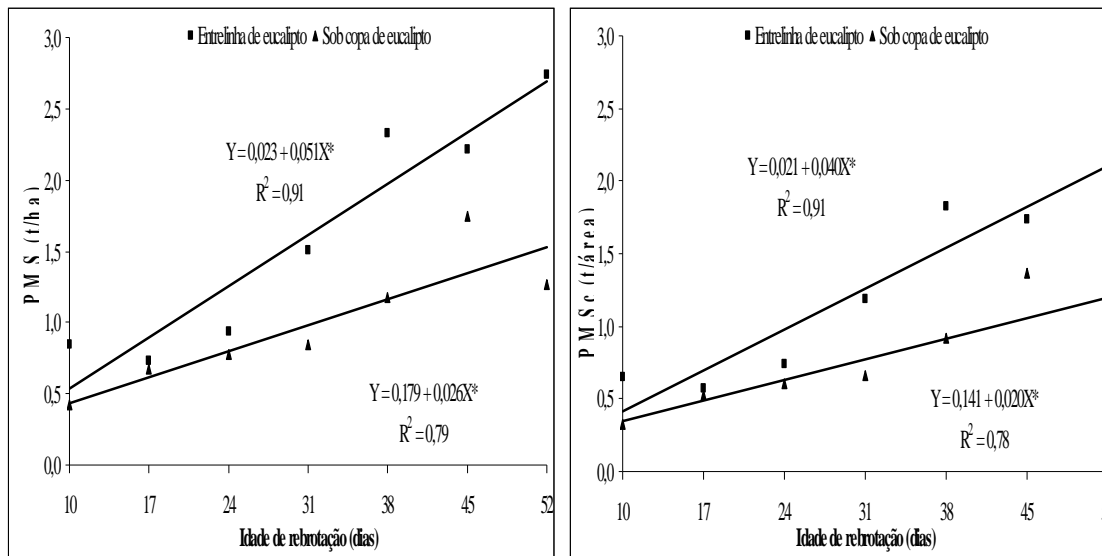


Figura 1. Produtividade de massa seca (PMS) e massa seca corrigida (PMSc) do capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos dois locais de amostragem
* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

As PMS variaram de 0,5 a 2,7 t/ha e de 0,4 a 1,5 t/ha, e as PMSc variaram de 0,4 a 2,1 t/área e de 0,3 a 1,2 t/área, no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto, respectivamente. Verifica-se que as produtividades de massa seca do capim-braquiária obtidas aos 52 dias após a colheita do milho apresentaram disponibilidade suficiente para a entrada de animais para pastejo no centro da entrelinha de eucalipto.

Nota-se que nas primeiras idades de rebrotação as plantas do capim-braquiária apresentavam baixas produtividades, em virtude do sombreamento prévio pelas plantas de milho, e que houve acúmulo crescente na PMS após a colheita da lavoura.

Observaram-se, também, que as menores PMS e PMSc ocorreram sob a copa de eucalipto. Resultado semelhante foi encontrado por diversos autores que observaram redução das produções de forrageiras com o sombreamento (CARVALHO et al., 2002; LIN et al., 1999; OLIVEIRA, 2008; PACIULLO et al., 2007; SOARES et al., 2009; SOUSA et al., 2007).

Verificaram-se que a PMS e PMSc de capim-braquiária não foram influenciadas pelos clones de eucalipto, obtendo-se médias de 1,30 (t/ha) e 1,02 (t/área), respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Produtividade média de massa seca (PMS) e massa seca corrigida (PMSc) do capim-braquiária sob três clones de eucalipto

Clone	PMS (t/ha)	PMSc (t/área)
GG 100	1,29 A	1,01 A

I 144	1,12 A	0,88 A
VM 58	1,48 A	1,16 A
Média	1,30	1,02

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste "Tukey" ($P < 0,05$).

Em relação à altura, nos dois locais de amostragem obteve-se resposta linear crescente em função das idades de rebrotação, variando de 28,3 a 85,3 cm e de 28,0 a 77,2 cm, no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto, respectivamente (Figura 2). As menores alturas foram obtidas sob a copa de eucalipto, local onde ocorreu maior sombreamento, o que pode ser atribuído ao menor crescimento das plantas nesta condição. Resultado semelhante foi relatado por diversos autores. Castro et al. (1999), ao estudarem seis gramíneas forrageiras cultivadas sob luminosidades reduzidas, observaram menores alturas com o aumento do sombreamento para *B. decumbens* e relacionaram este comportamento à redução da produção forrageira com o sombreamento.

Não observou-se diferença para altura de capim-braquiária entre os clones, obtendo-se média de 54,7 cm.

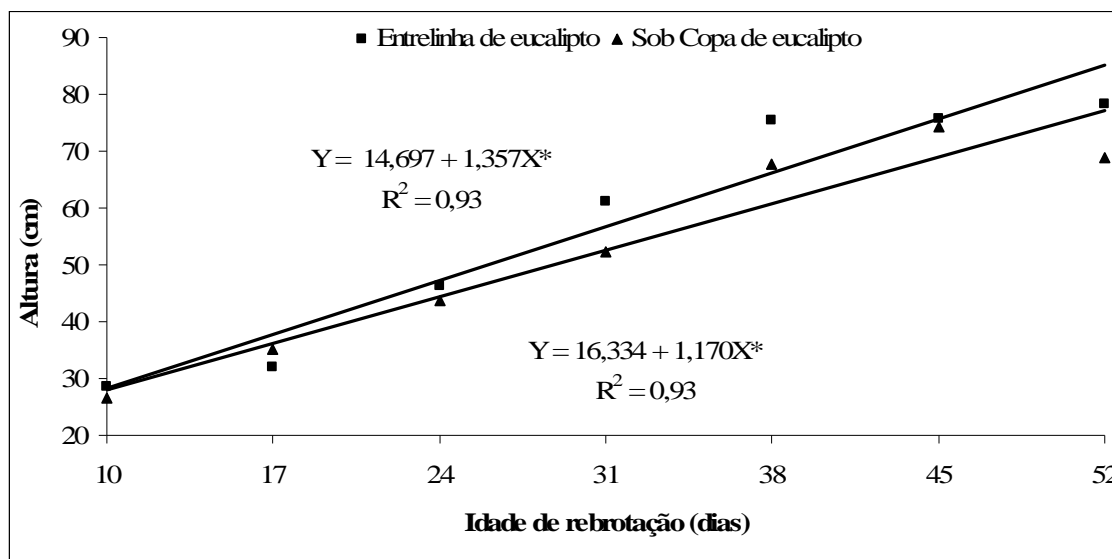


Figura 2. Altura do capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos locais de amostragem

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Não encontrou-se efeito da interação tripla (idade de rebrotação x clone x local de amostragem) para as variáveis bromatológicas estudadas (MS, PB e FDN). Porém, na interação dupla (idade de rebrotação x clone), encontrou-se significância para o teor de MS, e, na interação dupla (idade de rebrotação x local de amostragem), observou-se efeito para o teor

de FDN. A idade de rebrotação influenciou o teor de PB e os clones de eucalipto influenciaram o teor de PB e FDN (Anexo F).

Observou-se resposta quadrática para os teores de MS de capim-braquiária em função das idades de rebrotação, para cada clone de eucalipto (Figura 3), verificando-se teores mínimos de matéria seca de 20,2% e 21,4%, aos 29,8 e 27,1 dias de corte, para os clones I 144 e VM 58, respectivamente. As equações encontradas para o clone GG 100 não forneceram adequada precisão experimental, podendo-se optar em usar o teor médio de 22% de MS para este clone, em todas as idades de rebrotação.

Observa-se que no início do desenvolvimento do capim-braquiária após a colheita do milho, a forrageira provavelmente produz tecidos jovens, refletindo em mais altos teores de umidade, ocorrendo aumento no seu teor de matéria seca com o avanço da maturidade.

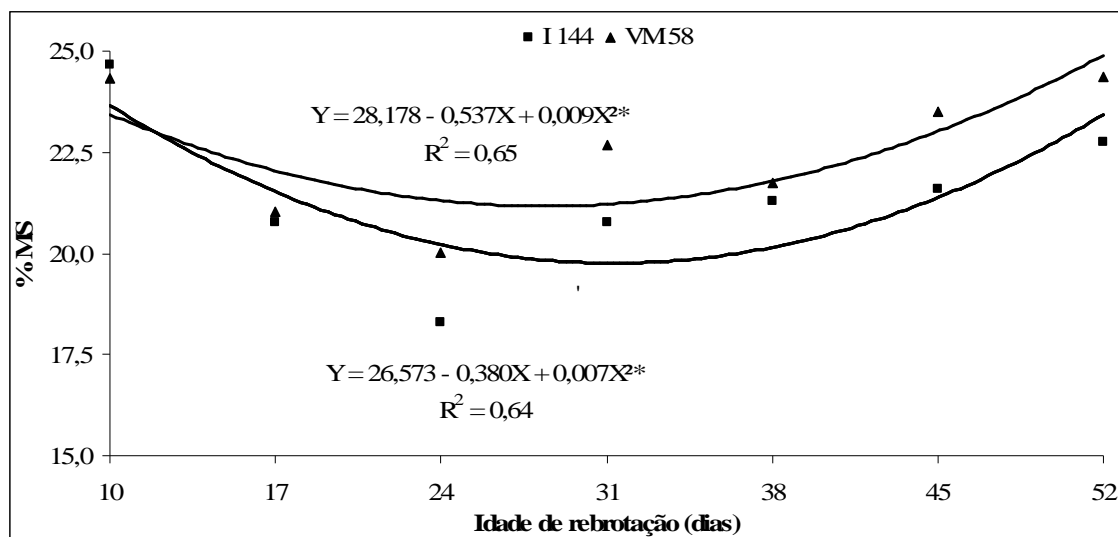


Figura 3. Teores (%) médios de matéria seca (MS) do capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos clones I 144 e VM 58

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Não observou-se efeito dos locais de amostragem para o teor de MS, verificando-se teor médio de 22% (Tabela 5). Vários autores encontraram efeito do sombreamento no teor de MS, relatando que há uma redução do teor de MS de forrageiras com o sombreamento (CASTRO et al., 1999; CARVALHO et al., 1995; MOREIRA et al., 2009; SOUSA et al., 2007).

Tabela 5. Teores (%) médios de MS, PB, e FDN de capim-braquiária sob dois locais de amostragem e teores (%) de PB e FDN sob três clones de eucalipto

Local de amostragem	MS (%)	PB (%)	FDN (%)
Centro da entrelinha de eucalipto	21,60 A	10,71 A	67,94 A
Sob a copa de eucalipto	22,35 A	10,20 A	68,28 A
Média	21,98	10,46	68,11
Clone		PB (%)	FDN (%)
GG 100		10,23 B	68,51 A
I 144		11,40 A	66,96 B
VM 58		9,74 B	68,87 A

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste “Tukey” (P<0,05).

Não houve efeito do local de amostragem para o teor de PB na planta do capim-braquiária, encontrando-se média de 10,46% (Tabela 5). Por outro lado, o teor de PB foi influenciado pelos clones, encontrando-se maior teor protéico (11,4%) quando foi cultivado sob o clone I 144 na iLPF. Porém o teor de PB obtido para o capim-braquiária sob diferentes clones de eucalipto e locais de amostragem foi superior ao nível crítico de 7%, comumente citado como a quantidade mínima que o ruminante necessita para a manutenção da microbiota ruminal.

Para os teores de FDN, não houve efeito do local de amostragem, cuja média foi 68,11%, porém, houve efeito de clones de eucalipto (Tabela 5), verificando-se que o capim-braquiária sob o clone I144 apresentou menor teor de FDN (66,96%) em relação aos outros.

De acordo com Silva et al. (2004), a qualidade de uma planta forrageira é representada pela composição bromatológica, pela digestibilidade e pelo consumo voluntário, enquanto seu valor nutritivo é determinado pelos altos teores de proteína bruta e de minerais, pelos baixos teores de constituintes de fibra e pela elevada digestibilidade. Assim, verifica-se que o clone I144 proporcionou maior teor de PB e menor teor de FDN na forrageira, que apresentou melhor composição bromatológica (Tabela 5), indicando melhor valor nutritivo.

Obteve-se resposta quadrática para os teores de PB em função das idades de rebrotação, com teor máximo de 11,7%, aos 29,4 dias após a colheita do milho (Figura 4). A redução nos teores de PB após esta idade de rebrotação pode ser explicado pelo efeito de diluição, pois com o incremento da PMS com a maturidade, ocorre efeito de diluição deste componente.

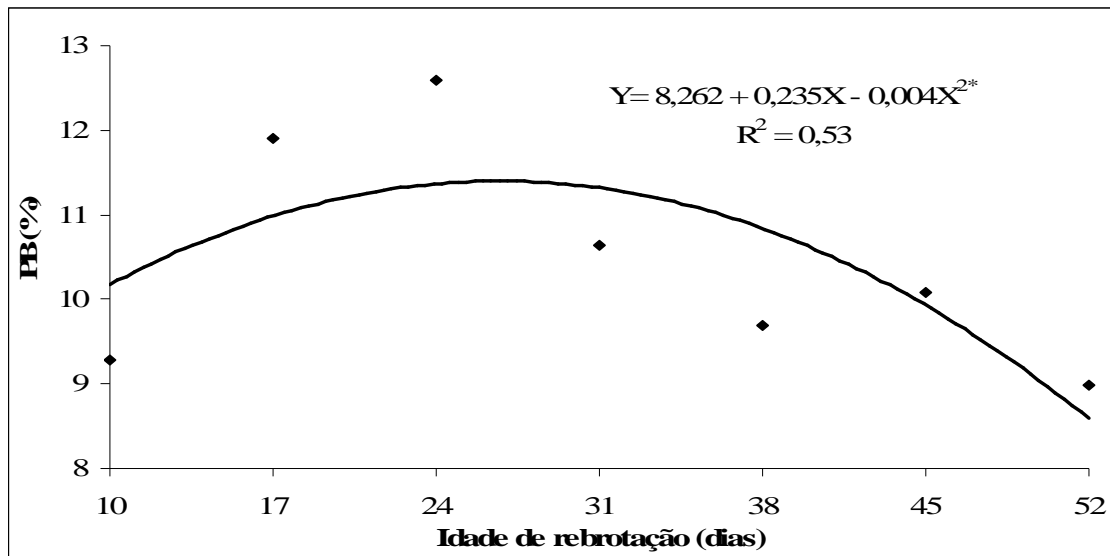


Figura 4. Teores (%) médios de proteína bruta (PB) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Para os teores de fibra em detergente neutro (FDN) na planta do capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos dois locais de amostragem as equações encontradas não forneceram boa precisão experimental, cuja média foi de 68,11%.

Segundo Van Soest (1994), os teores dos constituintes de parede celular estão correlacionados negativamente com a ingestão de matéria seca e a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo dos ruminantes.

Para as análises de minerais, observou-se que não houve efeito da interação tripla idade de rebrotação x clone x local de amostragem, porém, para as interações duplas ocorreu significância da interação idade de rebrotação x local de amostragem para o teor de Ca (Anexo F).

Para o teor de N, houve efeito das idades de rebrotação do capim-braquiária, verificando-se resposta quadrática, com teor máximo de 1,81 aos 26,4 dias (Figura 5); resposta semelhante foi observado para PB, uma vez que é encontrada pelo produto do teor de N e fator de correção 6,25.

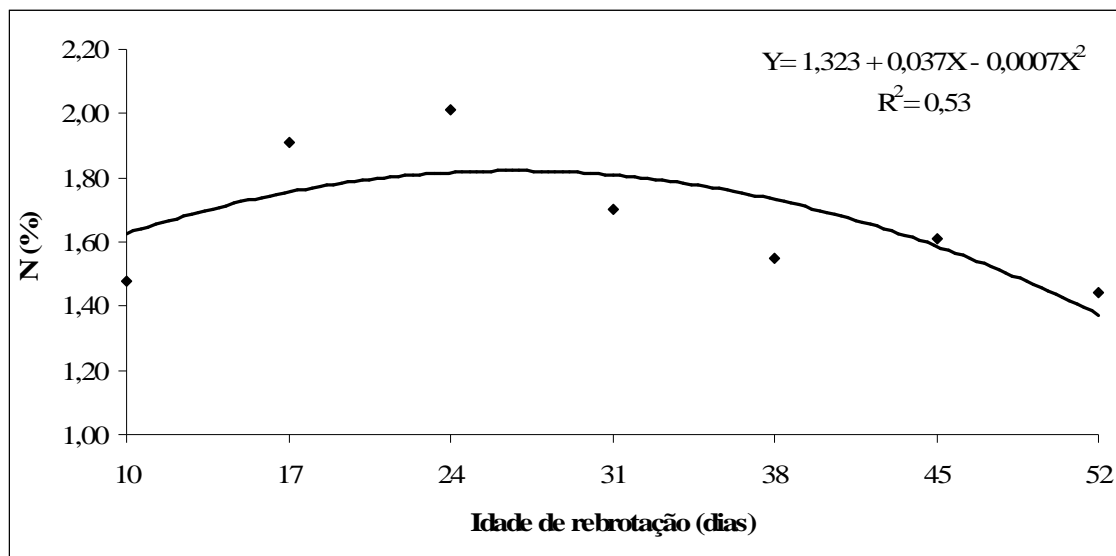


Figura 5. Teores (%) médios de nitrogênio (N) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Observou-se diferença para os teores de P em função das idades de rebrotação do capim-braquiária após a colheita do milho, detectando-se resposta quadrática com teor máximo de 0,2%, aos 30 dias (Figura 6). O decréscimo posterior no teor de P reflete o efeito de diluição com o maior acúmulo de matéria seca. Costa et al. (2004), ao estudarem *B. brizantha* cv. Marandu, com e sem sombreamento de seringal adulto, em cinco idades de corte (28, 42, 56, 70 e 84 dias), observaram decréscimo no teor de P com o avanço das idades, e verificaram variação nos teores de P de 0,22 a 0,19% e de 0,16 a 0,14%, com e sem sombreamento, respectivamente.

Os teores de K, Mg e S foram influenciados pelas idades de rebrotação após a colheita do milho, porém, as equações obtidas não forneceram adequada precisão experimental, verificando-se médias de 2,6%; 0,3% e 0,2%, respectivamente. Embora os teores de Ca tenham sido influenciados pela interação idade de rebrotação x local de amostragem, também as equações encontradas não permitiram adequada precisão experimental, observando-se teor médio de 0,5%. Contudo, Costa et al. (2007) não observaram efeito de quatro idades (15, 20, 30, e 60 dias) para os teores de K, Mg e Ca, ao trabalharem com *B. Brizantha* cv. Xaraés, encontrando teores médios de 2,48; 0,31 e 0,48, respectivamente.

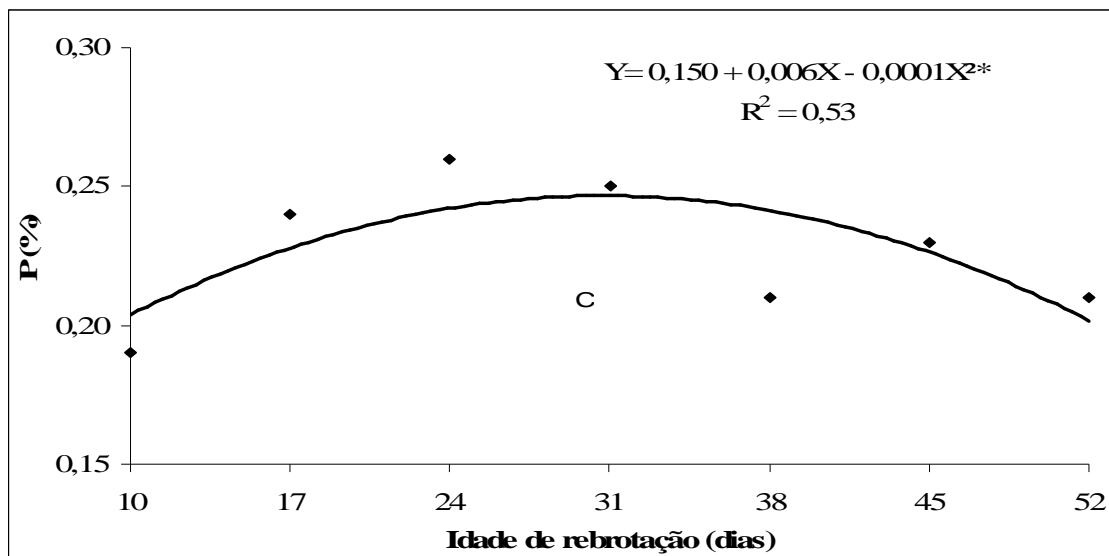


Figura 6. Teores (%) médios de fósforo (P) no capim-braquiária em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Os clones de eucalipto influenciaram os teores de N, P, Ca, Mg e S do capim-braquiária (Tabela 6). Foram obtidos maiores teores de N (1,82), P (0,24%); Ca (0,49%) e S (0,19%) sob o clone I 144. Para o teor de Mg, também observou-se maior teor (0,28%) sob o clone I 144, que não diferiu do clone VM 58. Para o teor de K, não foi encontrada efeito de clones, obtendo-se média de 2,62%.

Tabela 6. Teores (%) médios de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) no capim-braquiária sob três clones de eucalipto e local de amostragem

Clone	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
GG 100	1,64 B	0,22 B	2,56 A	0,44 B	0,24 B	0,17 B
I 144	1,82 A	0,24 A	2,61 A	0,49 A	0,28 A	0,19 A
VM 58	1,56 B	0,22 B	2,70 A	0,44 B	0,25 AB	0,16 B
Média			2,62			
Local de amostragem	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
Centro da entrelinha de eucalipto	1,71 A	0,23 A	2,62 A	0,45 A	0,26 A	0,17 A
Sob a copa de eucalipto	1,63 A	0,22 A	2,62 A	0,46 A	0,25 A	0,18 A
Média	1,67	0,23	2,62	0,46	0,26	0,17

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste "Tukey" (P<0,05).

Em relação ao local de amostragem, não foi observada diferença para os teores de N, P, K, Ca, Mg e S, obtendo-se médias de 1,67%; 0,23%; 2,62%; 0,46%, 0,26% e 0,17%, respectivamente (Tabela 6).

Os teores médios encontrados para todos os macronutrientes estudados estão dentro da faixa adequada para o capim-braquiária, segundo Werner et al. (1996), entretanto, os teores de nutrientes podem variar em função da idade e estágio de desenvolvimento da planta, dentre outros fatores.

Para a extração de minerais observou-se interação tripla (idade de rebrotação x clone x local de amostragem) significativa para o K (kg/ha). Nas interações duplas, houve efeito significativo apenas da interação (idade de rebrotação x local de amostragem) para o P (kg/ha) e Mg (kg/ha) (Anexo G).

Encontrou-se resposta linear crescente na extração de K pelo capim-braquiária, sendo que nos clones GG 100; I 144 e VM 58 no centro da entrelinha de eucalipto; GG 100; I 144 e VM 58 sob a copa de eucalipto, a extração de K variou de 18,1 a 58,3; 15,0 a 52,2; 8,6 a 90,6; 11,5 a 36,5; 8,4 a 39,1 e 15,9 a 34,9 kg/ha, respectivamente (Figura 7).

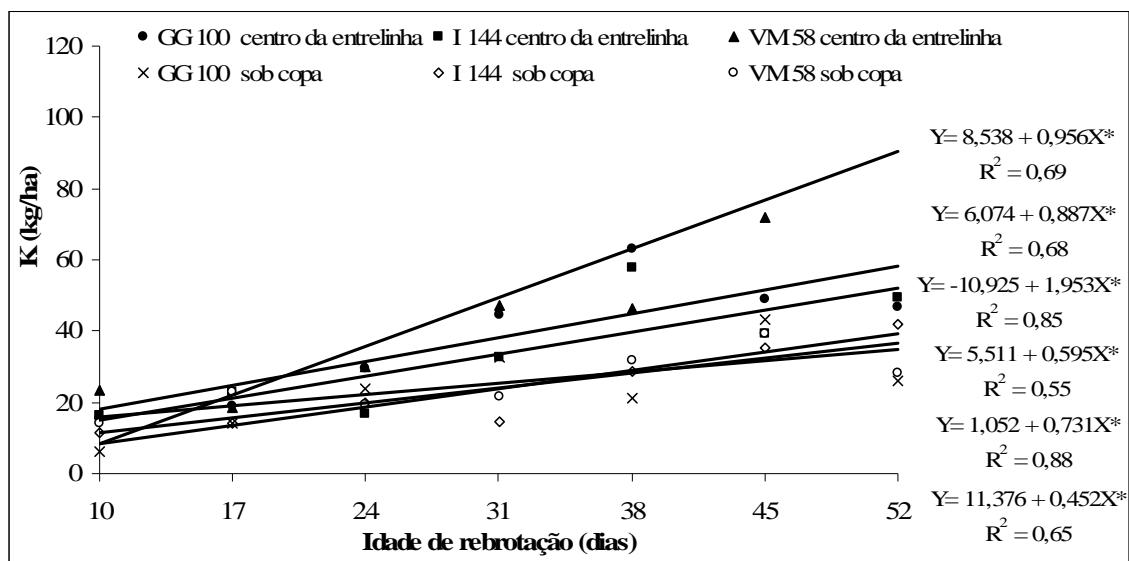


Figura 7. Extração (kg/ha) de potássio (K) pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos clones de eucalipto e locais de amostragem

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

A extração de N, Ca, e S apresentaram comportamento linear crescente em função das idades de rebrotação, variando de 9,3 a 32,1 kg/ha; 1,9 a 9,6 kg/ha e 0,9 a 3,2 kg/ha respectivamente (Figuras 8). Entretanto, para a extração de P e Mg esse comportamento ocorreu em função das idades de rebrotação nos locais de amostragem, variando de 1,1 a 5,6 kg/ha e 1,0 a 2,9 kg/ha, no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto, respectivamente, e de 1,4 a 6,7 kg/ha e 1,2 a 3,6 kg/ha, para o Mg (Figuras 9 e 10). Este comportamento foi

semelhante ao obtido para PMS, uma vez que a extração de minerais é obtida por meio do produto entre PMS e teor dos respectivos minerais.

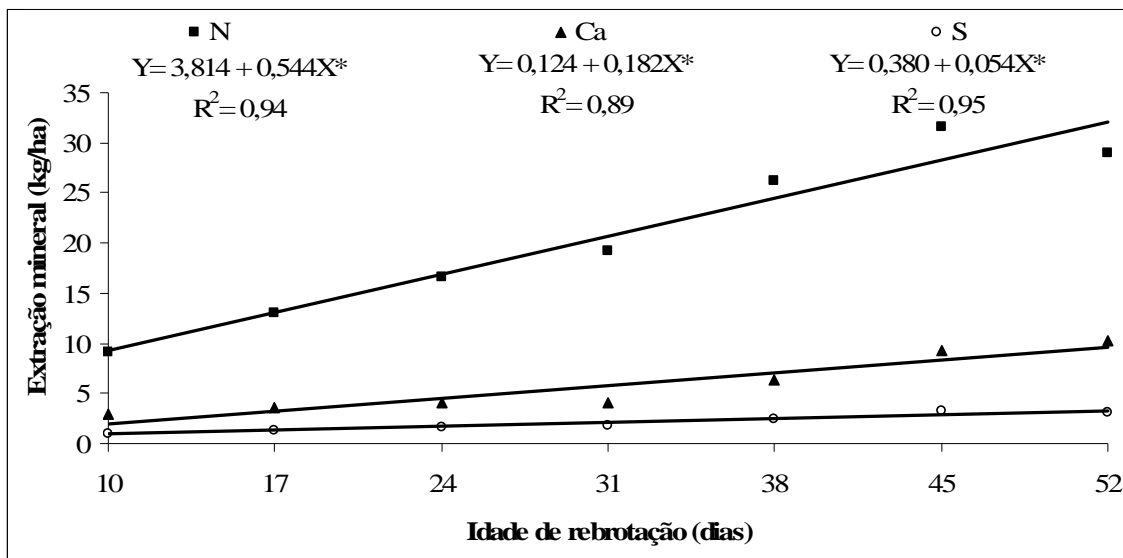


Figura 8. Extração (kg/ha) de N, Ca e S pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

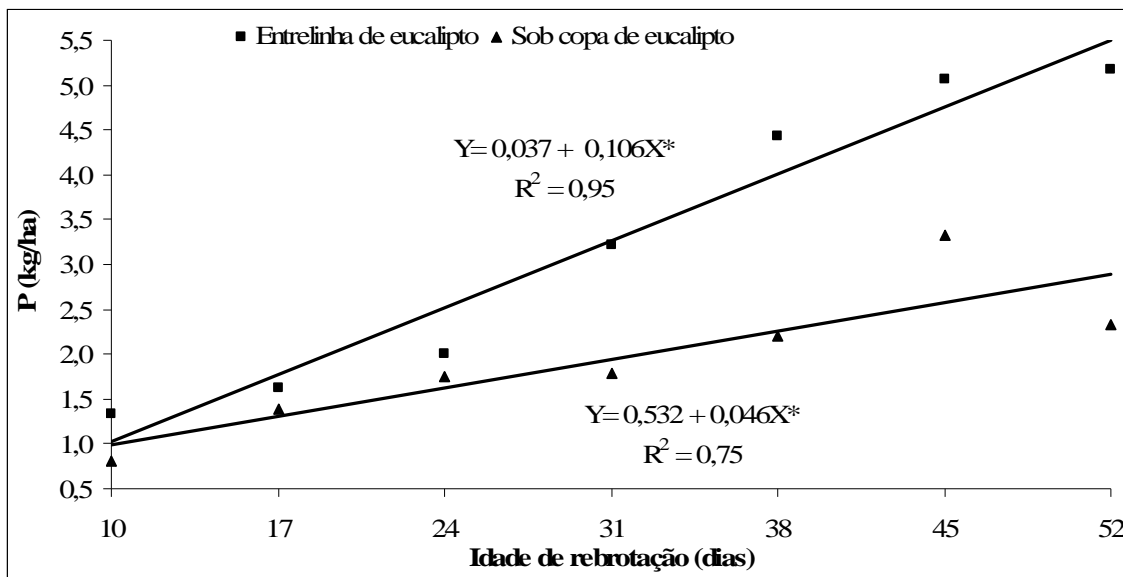


Figura 9. Extração (kg/ha) de P pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos dois locais de amostragem

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

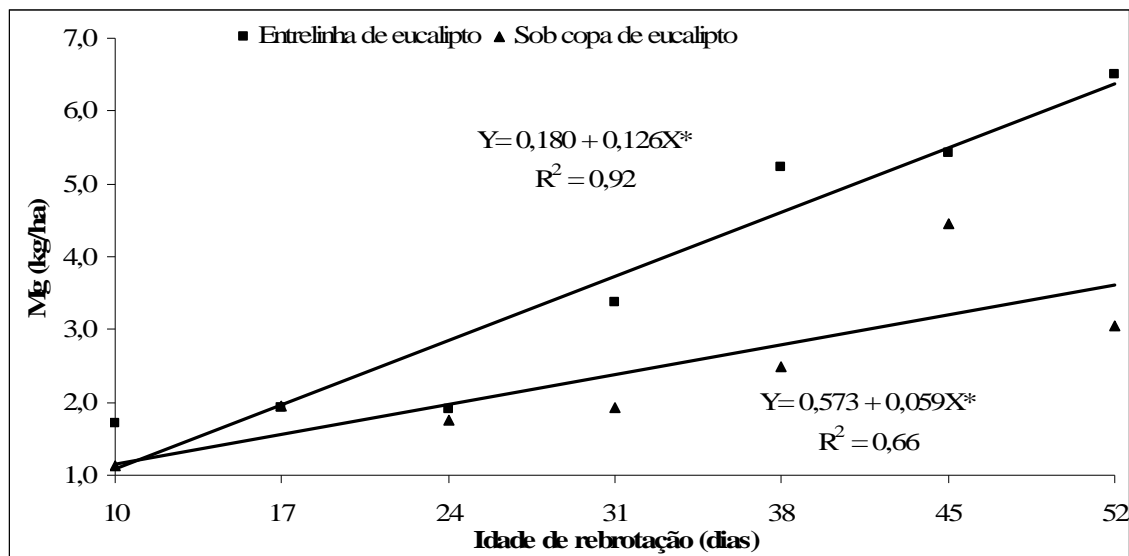


Figura 10. Extração (kg/ha) de Mg pelo capim-braquiária em função das idades de rebrotação, nos dois locais de amostragem

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

Não se observou influência dos clones de eucalipto na extração de N, P, Mg, Ca e S obtendo-se médias de 20,68; 2,61; 3,06; 5,76 e 2,06 kg/ha (Tabela 7). Observou-se efeito do local de amostragem na extração de N, Ca e S, verificando-se maior extração desses minerais no centro da entrelinha de eucalipto, local em que ocorreu maior PMS. Resultado semelhante foi encontrado por Costa et al. (2004) ao estudarem gramíneas e leguminosas forrageiras, dentre estas a *B. brizantha*, em cinco idades de corte, submetidas a pleno sol e ao sombreamento por seringal adulto, os quais observaram maior extração de macronutrientes a pleno sol, área onde também foi observada maior PMS.

Tabela 7. Extração (kg/ha) de nitrogênio (N), fósforo (P), magnésio (Mg), cálcio (Ca) e enxofre (S) sob diferentes clones de eucalipto e extração (kg/ha) de nitrogênio (N), cálcio (Ca) e enxofre (S) nos dois locais de amostragem

Clone	N (kg/ha)	P (kg/ha)	Mg (kg/há)	Ca (kg/ha)	S (kg/ha)
GG 100	20,58 A	2,43 A	2,84 A	5,55 A	2,02 A
I 144	19,31 A	2,46 A	2,89 A	5,39 A	1,95 A
VM 58	22,14 A	2,93 A	3,44 A	6,35 A	2,21 A
Média	20,68	2,61	3,06	5,76	2,06
Local de amostragem	N (kg/ha)	Ca (kg/ha)		S (kg/ha)	
Centro da entrelinha de eucalipto	25,67 A	7,05 A		2,52 A	
Sob a copa de eucalipto	15,68 B	4,48 B		1,61 B	

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste "Tukey" (P<0,05).

Nas amostras de capim-braquiária coletadas aos 10 e 52 dias de rebrotação para a mensuração da relação lâmina/colmo e composição bromatológica das lâminas foliares, encontraram-se valores de 1,00, em ambas as idades de rebrotação, valor considerado alto ao comparar com o resultado obtido por Rosa et al. (1997), que estudaram *B. decumbens* e *B. ruziziensis* em três idades de corte (60, 90 e 120 dias) e obtiveram relação L/C média de 0,61 para *B. decumbens*. A maior relação L/C pode contribuir para melhor valor nutritivo, pois, segundo Van Soest (1994), os colmos apresentam qualidade inferior em relação às folhas e o alongamento desses provoca redução no valor nutritivo.

Análises somente da lâmina foliar revelaram teores de MS, PB e FDN de 23,34; 15,64 e 56,70%, aos 10 dias de rebrotação, e de 22,93; 14,38 e 58,83%, aos 52 dias de rebrotação, respectivamente. Segundo Soares et al. (2009), as lâminas foliares são a fração da planta mais digerível e nutritiva para a alimentação animal.

Na área do capim-braquiária sem eucalipto, observou-se efeito das idades de rebrotação para PMS e altura do capim-braquiária (Anexo D). Para ambas variáveis obteve-se resposta linear crescente (Figuras 11 e 12), variando de 0,08 a 3,69 t/ha para PMS, e de 16,80 a 84,46 cm, para altura do capim-braquiária. Mesma tendência foi observada para a PMS e altura do capim-braquiária quando comparada com a área com eucalipto, porém, a PMS foi superior na área sem eucalipto até os 52 dias de rebrotação. Resultado semelhante foi encontrado por Castro et al. (1999), ao trabalharem com seis espécies de gramíneas forrageiras tropicais, dentre estas *B. decumbens*, que observaram que a PMS foi maior a pleno sol.

Essa maior PMS do capim-braquiária sem a presença de eucalipto no presente trabalho pode ser atribuída ao fato que gramíneas C_4 que crescem em ambiente com maior sombreamento apresentam menor taxa fotossintética devido mais baixa intensidade luminosa, além das mudanças na qualidade da luz e, ou, devido a competição pelas árvores. Segundo Sage et al., 1999, citados por Pillar et al., (2002), plantas com fotossíntese C_4 podem ser consideradas menos adaptadas a ambientes sombreados do que plantas C_3 , devido ao alto requerimento em ATP no ciclo C_4 e à reduzida capacidade para explorar raios de luz sob o dossel de uma floresta. Com o estabelecimento e desenvolvimento da floresta, a vegetação herbácea se modifica em resposta a alterações nos fatores ambientais, tais como intensidade e qualidade da luz, balanço de radiação e condições hídricas, adição de nutrientes pela adubação entre outros (Pillar et al., 2002).

Na área sem eucalipto, em amostras compostas da planta inteira para as sete idades de rebrotação, observaram-se relação L/C média de 0,98 e teores médios de PB, FDN, P, K,

Ca, Mg e S de 12,28%; 67,21%; 0,20%; 2,63%; 0,48%; 0,30% e 0,18%, respectivamente. Foram realizadas análises de PB e FDN nas lâminas foliares, obtendo teores de 17,26% e 59,19%, respectivamente.

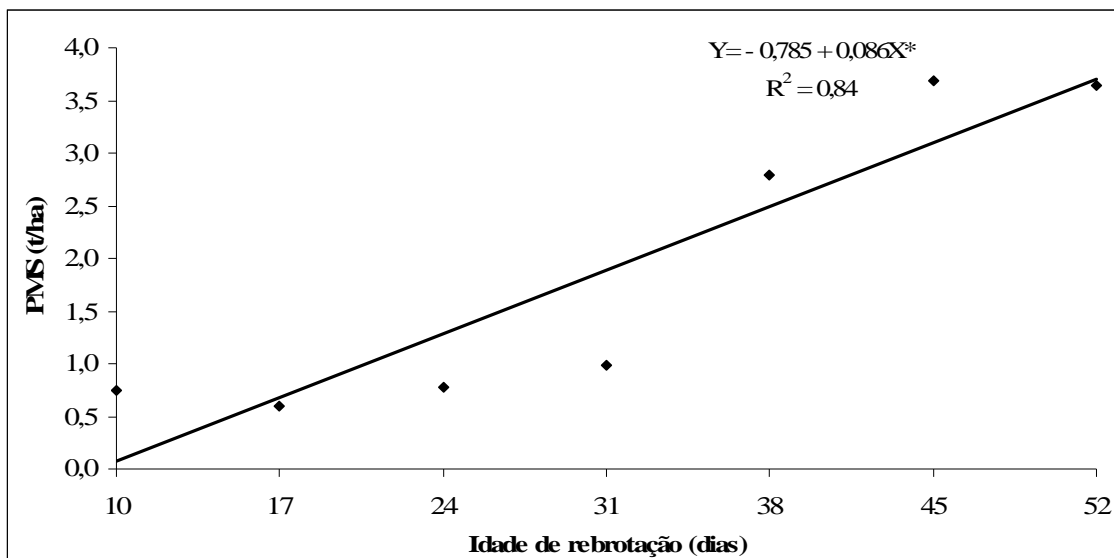


Figura 11. Produtividade de massa seca (PMS) do capim-braquiária na área sem eucalipto em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

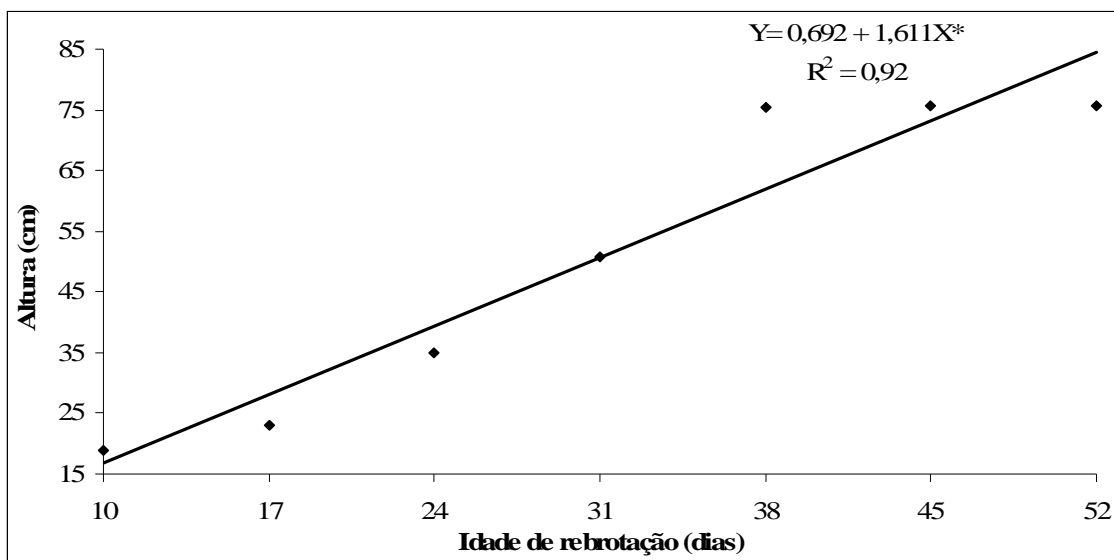


Figura 12. Altura do capim-braquiária na área sem eucalipto em função das idades de rebrotação

* significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão

3.4 CONCLUSÕES

Os clones de eucalipto não afetam a produtividade de massa seca do capim-braquiária que apresenta maior disponibilidade no centro da entrelinha do que sob a copa de eucalipto.

O capim-braquiária cultivado junto com o clone I 144 apresenta melhor composição bromatológica, com mais elevados teores de PB, N, P, Ca, Mg e S e mais baixo teor de FDN.

As extrações de N, P, Ca, Mg e S aumentam com o avanço da idade de rebrotação do capim-braquiária, sendo menores sob a copa de eucalipto para P e Mg.

O clone VM 58 proporciona maior extração de K pelo capim-braquiária e com mais alta eficiência de resposta, no centro da entrelinha de eucalipto.

3.5 REFERÊNCIAS 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 *Stylosantes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1845-1850, 2003.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P. ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicais**, v. 17, n.1, p.24-30, 1995.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V. de P.; XAVIER, D.F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 717-722, 2002.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CORSI, M.; SILVA, R.T. de L. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. Pastagens: fundamentos da exploração racional. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de. **Pastagens: Fundamentos da exploração racional**. 2 Ed., Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994, v.10, p. 65-84.

COSTA, K.A. de P.; OLIVEIRA, I.P. de; FAQUIN, V.; NEVES, B.P. das; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. de M.T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p.1197-1202, 2007.

COSTA, N.de L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G.de A.; PAULINO, V.T. **Sistemas silvipastoris em Rondônia**. Embrapa Rondônia. Documentos, 86, 18p. 2004.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Versão 4.2. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

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

LIN, C.H.; McGraw, M.F.; GEORGE, M.F.; GARRETT, H.E. Shade effects on forage crops with potential in temperate agroforestry practices. **Agroforestry Systems** 44: 109-119, 1999.

MACEDO, R.L.G.; BEZERRA, R.G.; VENTURIN, N.; VALE, R.S. do; OLIVEIRA, T.K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**. v.30, n.5, p.701-709, 2006.

MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; COSTA, K.L.; VENTURIN, R.P.; GONÇALVES, S.V.B. Sistemas integrados de produção agrossilvipastoril com eucalipto. In: I SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA, 2010, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros: UFMG, 2010. p.39-48.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. Ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MOREIRA, G.R.; SALIBA, E.O.S.; MAURÍCIO, R.M.; SOUSA, L.F.; FIGUEIREDO, M.P.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.706-713, 2009.

OLIVEIRA, T. K de; MACEDO, L. G; SANTOS, I. P. A. dos; HIGASHIKAWA, E. M.; VENTURIN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 748-757, 2007.

PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, A.S. de; RIBEIRO, K.G. Recurso Forrageiro alternativo – viabilidade econômica de forragens conservadas. In: VI SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: 2007. p.199-309.

PILLAR, V. de P.; BOLDRINI, I.I.; LANGE, O. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p.753-761, 2002.

ROSA, B.; ROCHA, G.P.; RESENDE, T. de; ZABIN, A.R. Composição química das gramíneas *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk e *Brachiaria ruziziensis* Germain & Everard em diferentes idades de corte. **Anais Agronomia e Veterinária**, v.27, n.1, p.29-40, 1997.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª edição. Viçosa, UFV. 2002. 235p.

SILVA, M.C.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX J.R., J.C.; LIRA, M.A.; MELO, W.S.; OLIVEIRA, T.N.; ARAÚJO, G.G.L. Avaliação de métodos para recuperação de pastagens de braquiária no agreste de Pernambuco. 2. Valor nutritivo da forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2007-2016, 2004.

SOARES, A.B., SARTOR, L.R., PAULO, F.A., VARELLA, A.C., MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perene de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 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 *Bachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Cornell: Cornell University Press, 476 p., 1994.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N.O.; QUAGGIO, J.A. Forrageiras. In: RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H. QUAGGIO, J. FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Fundação IAC, 1996. p. 263-274 (IAC. Boletim Técnico,100).

ANEXOS

ANEXO A – Resumo da análise de variância para produtividade de massa seca (PMS), produtividade de massa seca corrigida (PMSc) para a área efetivamente ocupada por capim-braquiária e altura, sob diferentes idades de rebrotação (I), arranjos de eucalipto (A) e local de amostragem (L) no sistema iLPF

FV	GL	Quadrado Médio		
		PMS (t/ha)	PMSc (t/área)	Altura (cm)
Bloco	2	8,20	4,47	1107,74
Idade	6	3,85*	2,12*	6930,97*
erro (a)	12	0,16	0,08	65,39
Arranjo	2	2,38*	2,45*	256,45ns
I x A	12	0,21ns	0,15ns	55,14ns
erro (b)	28	0,55	0,30	101,47
Local de amostragem	1	1,16*	0,81*	0,29ns
I x L	6	0,17ns	0,10ns	90,56*
A x L	2	2,09*	1,19*	178,59*
I x A x L	12	0,43ns	0,24ns	34,37ns
erro (c)	42	0,25	0,15	33,21
CV 1 (%)		39,23	38,23	15,54
CV 2 (%)		71,83	72,06	19,35
CV 3 (%)		49,03	50,56	11,07

*significativo a 5%; ns não significativo a 5 % de probabilidade.

ANEXO B – Resumo da análise de variância para teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio (N), teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) sob diferentes idades de rebrotação (I), arranjos de eucalipto (A) e local de amostragem (L) no sistema iLPF

FV	GL	Quadrado Médio								
		MS (%)	PB (%)	FDN (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
Bloco	2	10,47	12,436	40,651	0,321	0,084	0,333	0,002	0,057	0,007
Idade	6	43,09*	18,031*	82,461*	0,461*	0,007ns	0,527*	0,081*	0,010*	0,003ns
erro (a)	12	3,84	1,281	5,684	0,033	0,002	0,055	0,007	0,003	0,002
Arranjo	2	9,56ns	36,711*	44,898*	0,941*	0,011ns	0,670*	0,053*	0,081*	0,017*
I x A	12	8,74ns	0,702ns	4,592ns	0,018ns	0,002ns	0,068ns	0,006ns	0,005ns	0,001ns
erro (b)	28	6,44	1,137	3,950	0,029	0,003	0,123	0,009	0,008	0,002
Local de amostragem	1	19,19ns	17,235*	4,108ns	0,443*	0,006*	0,160ns	0,001ns	0,003ns	0,001ns
I x L	6	6,04ns	0,117ns	5,648ns	0,003ns	0,001ns	0,147ns	0,006ns	0,002ns	0,001ns
A x L	2	4,95ns	1,341ns	4,289ns	0,034ns	0,001ns	0,114ns	0,024*	0,000ns	0,007*
I x A x L	12	5,81ns	4,020ns	9,469ns	0,103ns	0,002ns	0,183*	0,011*	0,001ns	0,001ns
Erro (c)	42	4,97	2,053	5,626	0,052	0,001	0,079	0,005	0,002	0,001
CV 1 (%)		9,13	10,05	3,54	10,02	21,22	8,69	17,62	18,29	24,52
CV 2 (%)		11,83	9,47	2,95	9,47	25,67	12,99	20,86	32,52	23,01
CV 3 (%)		10,39	12,72	3,52	12,70	16,37	10,41	15,49	18,25	16,54

* significativo a 5%; ns não significativo a 5 % de probabilidade.

ANEXO C – Resumo da análise de variância para a extração de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) sob diferentes idades de rebrotação (I), arranjos de eucalipto (A) e local de amostragem (L) no sistema iLPF

FV	GL	Quadrado Médio					
		N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)	S (kg/ha)
Bloco	2	2655,569	13,11	5174,24	184,38	31,31	22,35
Idade	6	973,688*	15,86*	2331,94*	110,02*	30,12*	10,21*
erro (a)	12	51,691	0,47	140,95	5,28	0,84	0,59
Arranjo	2	347,287ns	7,50*	770,87ns	27,77ns	8,42*	3,15ns
I x A	12	43,523ns	0,54ns	84,70ns	3,30ns	1,20ns	0,53ns
erro (b)	28	139,262	1,63ns	315,40	8,63	2,15	1,44
Local de amostragem	1	457,295*	5,40*	783,01*	18,54ns	4,78ns	3,26*
I x L	6	37,494ns	0,51ns	76,27ns	1,83ns	0,68ns	0,13ns
A x L	2	373,560*	4,18*	781,73*	30,02*	10,16*	0,94ns
I x A x L	12	84,103ns	1,42*	261,30ns	8,14ns	3,00ns	0,82ns
erro (c)	42	58,276	0,66	135,52	6,73	1,54	0,69
CV 1 (%)		40,48	32,65	44,38	48,15	34,37	42,82
CV 2 (%)		66,44	60,56	66,38	61,58	55,10	66,72
CV 3 (%)		42,98	38,4	43,51	54,41	46,62	46,11

* significativo a 5%; ns não significativo a 5 % de probabilidade.

ANEXO D – Resumo da análise de variância para produtividade de massa seca (PMS) e altura, em área sem eucalipto

FV	GL	Quadrado Médio	
		PMS (t/ha)	Altura (cm)
Idade	6	6,08*	1936*
Erro	14	0,33	18,19
CV (%)		30,67	8,43

*significativo a 5%; ns não significativo a 5 % de probabilidade.

ANEXO E - Resumo da análise de variância para produtividade de massa seca (PMS), produtividade de massa seca corrigida (PMSc) para a área efetivamente ocupada pelo capim-braquiária e altura sob diferentes idades de rebrotação (I), clones de eucalipto (C) e local de amostragem (L) no sistema iLPF

FV	GL	Quadrado médio		
		PMS (t/ha)	PMSc (t/área)	Altura (cm)
Bloco	2	11,92	7,32	593,17
Idade	6	6,55*	4,01*	7005,16*
erro (a)	12	0,41	0,25	88,81
Clone	2	1,32ns	0,81ns	135,88ns
I x C	12	0,43ns	0,27ns	42,86ns
erro (b)	28	0,54	0,33	43,9
Local de amostragem	1	12,44*	7,63*	532,39*
I x L	6	1,19*	0,73*	102,07*

C x L	2	0,59ns	0,36ns	1,00ns
I x C x L	12	0,50ns	0,31ns	48,19ns
erro (C)	42	0,38	0,23	37,7
CV 1 (%)		49,06	48,9	17,23
CV 2 (%)		56,33	56,21	12,12
CV 3 (%)		47,25	47,20	11,23

* significativo a 5%; ns não significativo a 5 % de probabilidade.

ANEXO F - Resumo da análise de variância para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio (N), teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) sob diferentes idades de rebrotação (I), clones de eucalipto (C) e local de amostragem (L) no sistema iLPF.

FV	GL	Quadrado Médio									
		MS (%)	PB (%)	FDN (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	
Bloco	2	28,95	5,263	13,232	0,137	0,117	1,055	0,006	0,055	0,001	
Idade	6	51,61*	32,836*	66,800*	0,840*	0,011*	0,968*	0,089*	0,012*	0,007*	
Erro (a)	12	5,49	2,751	3,248	0,07	0,002	0,151	0,004	0,002	0,002	
Clone	2	12,29ns	30,670*	43,306*	0,785*	0,012*	0,218ns	0,037*	0,014*	0,007*	
I x C	12	9,32*	3,570ns	8,632ns	0,091ns	0,001ns	0,130ns	0,005ns	0,002ns	0,002ns	
Erro (b)	28	4,24	1,856	7,269	0,048	0,001	0,090	0,005	0,004	0,001	
Local de amostragem	1	17,87ns	7,900ns	3,621ns	0,202ns	0,005ns	0,0004ns	0,007ns	0,001ns	0,002ns	
I x L	6	1,26ns	5,606ns	15,680*	0,143ns	0,003ns	0,163ns	0,006*	0,001ns	0,002ns	
C x L	2	13,69ns	2,804ns	10,351ns	0,072ns	0,001ns	0,274ns	0,003ns	0,001ns	0,002ns	
I x C x L	12	2,17ns	1,792ns	4,594ns	0,046ns	0,001ns	0,110ns	0,002ns	0,002ns	0,001ns	
erro (C)	42	6,22	2,818	4,641	0,072	0,002	0,134	0,002	0,002	0,001	
CV 1 (%)		10,66	15,86	2,65	15,83	19,43	14,82	14,18	17,3	24,44	
CV 2 (%)		9,38	13,03	3,96	13,06	14,87	11,46	15,78	23,75	16,71	
CV 3 (%)		11,35	16,060	3,160	16,07	17,890	13,990	11,030	19,640	18,33	

* significativo a 5%; ns não significativo a 5 % de probabilidade

ANEXO G – Resumo da análise de variância para a extração de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) sob diferentes idades de rebrotação (I), clones de eucalipto (C) e local de amostragem (L) no sistema iLPF

FV	GL	Quadrado Médio					
		N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)	S (kg/ha)
Bloco	2	3979,64	4,65	4923,18	223,98	24,97	23,25
Idade	6	1293,71*	25,55*	3613,49*	153,02*	38,21*	12,71*
erro (a)	12	77,62	1,48	222,31	7,51	2,13	0,92
Clone	2	84,39ns	3,30ns	881,12ns	11,15ns	4,70ns	0,75ns
I x C	12	74,92ns	1,48ns	325,24ns	10,03ns	3,39ns	1,18ns
Erro (b)	28	100,12	1,78	313,34	7,34	2,86	1,13
Local de amostragem	1	3144,70*	54,96*	8169,14*	208,18*	56,33*	25,88*
I x L	6	161,85ns	4,73*	714,12*	18,68	7,83*	2,02ns
C x L	2	153,50ns	2,25ns	567,45ns	13,02ns	1,38ns	1,98ns

I x C x L	12	141,85ns	2,17ns	442,29*	11,74ns	3,72ns	1,59ns
Erro (c)	42	88,93	1,13	219,44	8,53	2,30ns	0,92
CV 1 (%)		42,62	46,66	46,02	47,53	47,75	46,38
CV 2 (%)		48,40	51,19	54,63	47,00	55,28	51,44
CV 3 (%)		45,61	40,76	45,72	50,66	49,60	46,53

* significativo a 5%; ns não significativo a 5 % de probabilidade