

CELLYNEUDE DE SOUZA FERNANDES

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E LOCAIS DE AMOSTRAGENS DO CAPIM-
MARANDU EM SISTEMA SILVIPASTORIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011**

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

T

F363a
2011

Fernandes, Cellyneude de Souza, 1981-
Adubação nitrogenada e locais de amostragem do capim-
marandu em sistema silvipastoril / Cellyneude de Souza
Fernandes. – Viçosa, MG, 2011.
ix, 44f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Rasmô Garcia

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 35-40

1. Pastagens - Manejo. 2. Forragem. 3. Fertilizantes
nitrogenados. 4. Humus. 5. Capim-braquiaria. 6. Eucalipto.
7. Proteínas na nutrição animal. 8. Fibras na nutrição animal.

I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

II. Título.

CDD 22. ed. 633.202

CELLYNEUDE DE SOUZA FERNANDES

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E LOCAIS DE AMOSTRAGENS DO CAPIM-
MARANDU EM SISTEMA SILVIPASTORIL**

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do
título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 13 de maio de 2011.

Júlio César Lima Neves
(Coorientador)

Dilermando Miranda da Fonseca

Karina Guimarães Ribeiro

Domingos Sávio Queiroz

Prof. Rasmô Garcia
(Orientador)

A Deus.

Aos meus pais, Francisco José de Lima (*in memória*) e Maria de Nazaré de Souza, pelo incentivo em minha vida de estudos.

A minha irmã Celina pela admiração e carinho.

Aos meus queridos meninos, Eden companheiro de todas as horas e Pedro, nosso filhote, razão de nossas vidas.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial ao Departamento de Zootecnia (DZO), pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao grupo Votorantim Siderurgia pelo consentimento de uso de suas áreas para implantação dos experimentos e pelo apoio na condução desta pesquisa.

Ao professor Rasmão Garcia, como orientador e, principalmente, pela confiança cedida durante o doutorado, além do carinho e atenção sempre prestado.

Ao professor Júlio Cesar Lima Neves, pelo total apoio no planejamento, delineamento do experimento, elucidação de dúvidas e pela participação como conselheiro.

Aos doutores, Karina Ribeiro, Domingos Sávio Queiroz e Dilermando Fonseca, pela aceitação em participar como membros das bancas de Qualificação e Tese.

Aos amigos dos laboratórios do Departamento de Zootecnia/UFV: Raimundo, Monteiro e Wellington.

Aos amigos Andréia (Baiana), Aline, Hellem, Marilú, Nicolly, Jardel, Roger, Rafael, Wender (Goiano), Leo e Dani, Rafael, Ivan, Aline Vasconcelos, Carol, Eli, Delmar, Ricardo, Ju, Edivânia, pela amizade.

BIOGRAFIA

CELLYNEUDE DE SOUZA FERNANDES, filha de Francisco José de Lima e Maria de Nazaré de Souza, nasceu em Parnaíba, Piauí, em 16 de janeiro de 1981.

Em 2001, ingressou na Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, onde, em 2004, obteve o título de Zootecnista, colando grau em 26 de fevereiro de 2005.

Em março de 2005, iniciou o Programa de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal do Ceará - UFC, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição Animal, defendendo dissertação em fevereiro de 2007.

Em março de 2007, iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens, especificamente em Sistemas Agroflorestais Pecuários.

SUMÁRIO

	Página
Resumo	vi
Abstract	viii
1. Introdução	1
2. Revisão Bibliográfica	3
3. Material e Métodos	13
3.1. Localização, descrição e histórico geral da área.....	13
3.2. Tratamentos e delineamento experimental.....	16
3.3. Análise estatística.....	20
4. Resultados e Discussão	21
5. Conclusões	33
6. Agradecimentos	34
7. Bibliografia	35
8. Apêndice	41
9. Apêndice A	42

RESUMO

FERNANDES, Cellyneude de Souza, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2011. **Adubação nitrogenada e locais de amostragens do Capim-Marandu em sistema silvipastoril.** Orientador: Rasmão Garcia. Coorientadores: Júlio César Lima Neves e Odilon Gomes Pereira.

O experimento foi conduzido para avaliar o efeito do manejo da adubação nitrogenada (doses e fontes de N) e posição de amostragem da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no sub-bosque em sistema silvipastoril, sobre a produtividade, relação lâmina/colmo, altura, composição química, N na lâmina foliar da forrageira e de variáveis de matéria orgânica do solo (MOS). Foi adotado o esquema de parcelas subdivididas no espaço, no delineamento em blocos casualizados com seis repetições, para estudo das variáveis referentes a planta de braquiária. A parcela principal foi o manejo da adubação nitrogenada (doses de N e fonte de N) e a subparcela as posições de amostragens no sub-bosque do sistema silvipastoril (Norte, Centro e Sul nas entrelinhas do plantio do eucalipto). O delineamento utilizado para estudo das variáveis de solo foi o de blocos casualizados com seis repetições, sendo os tratamentos do manejo da adubação nitrogenada: 50 e 100 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia; 50 e 100 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio e o tratamento controle, sem adubação nitrogenada. As variáveis avaliadas relacionadas a planta foram: produtividade de matéria seca (PMS), taxa de acúmulo diário de massa seca (TAMS), relação lâmina:colmo (L/C), altura do pasto (ALT), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio foliar (N foliar). Considerando os dados da primeira coleta não houve interação significativa entre os fatores manejo de adubação nitrogenada e posição de amostragem sobre as variáveis PMS, TAMS, L/C, ALT, PB, FDN, FDA e N foliar, houve efeito significativo do manejo de adubação nitrogenada sobre PMS, TAMS, L/C, ALT e FDN, e houve efeito significativo da posição de amostragem sobre PMS, TAMS, L/C, ALT, FDN e FDA. Considerando os dados da segunda coleta não houve interação significativa entre os fatores manejo de adubação nitrogenada e posição de amostragem sobre as variáveis PMS, TAMS, ALT, PB, FDN, FDA e N foliar, houve efeito significativo do manejo de adubação nitrogenada sobre ALT, PB, FDN, FDA e N foliar, e houve efeito significativo da posição de amostragem sobre PMS, TAMS e ALT. A dinâmica da MOS foi estudada pela análise das seguintes variáveis: teores de carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), relação carbono nitrogênio (C/N), carbono da biomassa

microbiana (Cmic) e nitrogênio da biomassa microbiana (Nmic). Para estas variáveis não houve efeito significativo do manejo de adubação nitrogenada. Os valores médios gerais de COT, NT, Cmic e Nmic, foram respectivamente, de 2,05, 0,16, 1224 e 5,32 dag kg⁻¹ e para relação C/N de 13,34. Em sistema silvipastoril constituído pela associação *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e eucalipto em meses do ano sem limitação de temperatura e umidade a adubação nitrogenada aumenta os valores das variáveis produtivas do pasto (PMS, TACMS e altura), altera apenas a FDN quanto às variáveis de composição química do pasto, não altera a dinâmica da MOS e pode ser recomendado o uso da maior dose de N (100 kg ha⁻¹ de N) e a posição de amostragem no sub-bosque afeta as variáveis produtivas do pasto e os componentes da parede celular.

ABSTRACT

FERNANDES, Cellyneude de Souza, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May of 2011. **Nitrogen fertilizer and samplings places of marandugrass in silvopastoral system.** Adviser: Rasmô Garcia. Co-Advisers: Júlio César Lima Neves and Odilon Gomes Pereira.

The experiment was conducted to evaluate the effect of nitrogen fertilizer management (dose and sources of N) and sampling position of *Brachiaria brizantha* Marandu in the understory in silvopastoral system on productivity, leaf/stem ratio, height, chemical composition, foliar nitrogen in the forage and variables of soil organic matter (SOM). A scheme of subdivided plot was adopted in space, in a randomized block designed with six replications to study the variables related to the plant *Brachiaria*. The main plot was the management of nitrogen fertilization (dose and source of nitrogen) and subplots positions of samples in the understory of the silvopastoral system (North, Central and South according to the planting of eucalyptus). The design for the study of soil variables was a randomized block with six replications and treatments of nitrogen fertilizer management: 50 and 100 kg ha⁻¹ N in the form of urea, 50 and 100 kg N ha⁻¹ in the form of ammonium sulfate and treatment control without nitrogen fertilization. The evaluated variables related to plant were: dry matter production (DMP), daily accumulation rate of dry matter (DARDM), blade/stem ratio (B / S), sward height (SH), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and foliar nitrogen (FN). Considering the data of the first collection there was no significant interaction between factors management of nitrogen fertilization and sampling position on variables DMP, DARDM, B / S, SH, CP, NDF, ADF and FN. There was a significant effect of manure management nitrogen on DMP, DARDM, B / S, SH and NDF, and significant effect of sampling position on DMP, DARDM, B / S, SH, NDF and ADF. Considering the data from the second collection no significant interaction between factors management of nitrogen fertilization and sampling position on variables DMP, DARDM, SH, CP, NDF, ADF and FN, there was a significant effect of nitrogen management on SH, CP, NDF, ADF and FN, and there was a significant effect of sampling position on DMP, DARDM and SH. The dynamics of SOM was studied by analysis of the following variables: total organic carbon (TOC), total nitrogen (TN), carbon/nitrogen ratio (C / N), microbial biomass carbon (MBC) and microbial biomass nitrogen (MBN). For these variables there was no significant affect from the management of nitrogen fertilization. The general average values of TOC, TN, MBC and MBN were respectively 2.05, 0.16,

5.32 and 1224 kg dag⁻¹, and 13.34 kg dag⁻¹ of C / N ratio. In silvopastoral system consisting by the association *Brachiaria brizantha* Marandu and eucalyptus in period of months of the year without limitation of temperature and humidity to the nitrogen fertilization increase the values of productive variables of the pasture (DMP, DARDM and SH), only change the NDF as to the variables of chemical composition of the pasture, not altering the dynamics of SOM and being recommended to use the highest N rate (100 kg N ha⁻¹), and sampling position in the understory affects the productive of the pasture and the components of cell wall.

1. Introdução

No Brasil existem grandes áreas de florestas plantadas constituídas pelo eucalipto com o objetivo de atender a demanda por madeira. Já as espécies *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf e *Brachiaria decumbens* Stapf. são amplamente utilizadas na formação de pastagens, geralmente em áreas destinadas à atividade pecuária.

O gênero *Brachiaria* possui importantes espécies forrageiras para as regiões tropicais tanto na África e Austrália e, mais recentemente na América do Sul. Nestas áreas, espécies de *Brachiaria* formam pastagens que se adaptam às mais variadas condições de solos, desenvolvendo-se desde solos úmidos e férteis, até os solos pobres de Cerrado sujeitos a secas estacionais. De modo geral, pode-se atribuir o crescente papel que o gênero *Brachiaria* vem assumindo nas regiões pecuárias, às características de alta produção de massa seca, adaptação a vários tipos de solos, e seu crescimento é bem distribuído durante a maior parte do ano. Assim, a importância atual destas forrageiras tem exigido amplo esforço da pesquisa, visando conhecer com mais profundidades suas possibilidades e limitações.

As pastagens de modo geral fornecem a maior parte da dieta para os rebanhos bovinos no Brasil, existindo assim uma preocupação com a garantia e estabilidade da oferta de forragem em quantidade e qualidade ao longo do ano. As premissas básicas do manejo começam pela escolha de espécies de elevado potencial forrageiro e passam pela otimização do consumo individual de forragem, ao mesmo tempo em que se procura otimizar a interceptação de irradiância através de uma grande densidade de folhas no dossel (CARVALHO, 2002).

Outro fator importante é que tanto a atividade pecuária quanto florestal, em grandes áreas, geram concentração de terra e necessitam de grande capital para investimento. Assim, formas de uso da terra que agregam retorno econômico e serviços ambientais estão sendo procuradas cada vez mais (Oliveira et al, 2007). É o caso dos sistemas silvipastoris, modalidade dos sistemas agroflorestais, que se referem às técnicas de produção nas quais se integram animais, plantas forrageiras e árvores na mesma área. Tais sistemas representam uma forma opcional de uso da terra, onde as atividades silviculturais e pecuárias são combinadas para gerar produção de forma complementar pela interação dos seus componentes (Garcia & Couto, 1997).

Ademais, os sistemas silvipastoris também podem proporcionar outros benefícios dentre eles o bem-estar animal, melhoria do valor nutritivo do pasto, suplementação natural e enriquecimento do solo através do aumento de matéria orgânica do solo (MOS).

No entanto, mesmo em sistemas como os silvipastoris a redução de produtividade de forragem também ocorre com o passar dos anos, tornando-se necessário a reposição de nutrientes para evitar a diminuição da produção de forragem. Essa reposição pode ocorrer via adubação nitrogenada, pois além da intensificação do sistema produtivo, o manejo de adubação também pode proporcionar benefícios como sustentabilidade da pastagem e recuperação de pastagens.

O N é considerado o nutriente mais abundante da atmosfera terrestre, representando 78% do volume. É componente de toda a matéria viva (representa aproximadamente 18% do peso das proteínas) (Dechen et al., 2007).

O nitrogênio no solo pode ser encontrado nas formas orgânicas e, ou inorgânicas, e seus teores dependem de variáveis como tipo de solo, da temperatura, da pluviosidade, da diversidade microbiana, composição florística, bem como outros fatores edafoclimáticos. O nitrogênio tem sido reportado como um nutriente importante na dinâmica da matéria orgânica, pois, este influencia nos processos de mineralização, decomposição, e estabilização, os quais são influenciados pelos diferentes manejos adotados.

A MOS é um componente importante em qualquer ecossistema terrestre, e sua variação em quantidade e características pode causar importante efeito sobre muitos processos que ocorrem nesse sistema. A matéria orgânica apresenta relevante papel na retenção de nutrientes, estruturação e retenção de umidade em solos tropicais (Benites et al, 2005).

Assim, o teor de MOS pode ser usado como indicador de sustentabilidade, no entanto, o problema ainda é a definição do teor crítico que determine quando a qualidade do solo fica comprometida, uma vez que esse teor é variável para cada ecossistema ou até dentro do mesmo ecossistema, sendo influenciado por vários fatores. Porém, mesmo com todas essas variações e influências, o conhecimento do teor de MOS ainda é um dos principais indicativos da sustentabilidade do sistema.

2. Revisão Bibliográfica

Os sistemas silvipastoris são considerados como excelente alternativa para sustentabilidade dos ecossistemas. Tais sistemas representam uma forma de uso da terra onde as atividades silviculturais e pecuárias são combinadas para gerar produção complementar pela integração de seus componentes de forma simultânea ou sequencialmente na mesma área. No entanto, a redução de produtividade nos sistemas que envolvem produção vegetal, como na produção de alimentos volumosos para animais, ocorre com o passar dos anos, tornando-se importante a reposição de nutrientes para evitar a diminuição da produtividade.

Essa reposição de nutrientes pode ser conseguida via adubação nitrogenada, uma vez que o N é o nutriente relacionado diretamente com a produção e melhoria do valor nutritivo das plantas forrageiras, como também de outras culturas agrícolas que têm produtividade e qualidade dos produtos, afetadas pelas quantidades de N utilizado (Cantarella, 2007).

A fixação do nitrogênio é o processo pelo qual o nitrogênio molecular inorgânico da atmosfera (N_2) é incorporado, facilmente como amônia e depois, em compostos orgânicos de uso dos organismos. O nitrogênio inorgânico nas formas NH_3 , NH_4^+ e NO_3^- , são encontrados no solo. Os teores de N têm aumentado devido às ações antropogênicas, principalmente nas proximidades de centros urbanos (Campbell, 2003).

O ciclo do N tem uma característica bastante peculiar por fazer com que ocorram significativas interações entre organismos autotróficos e heterotróficos. Por meio da fotossíntese, os vegetais incorporam C, N e outros elementos na sua biomassa. Pela ação de microrganismos heterotróficos, os resíduos vegetais sofrem intensas transformações fazendo com que o N orgânico passe para formas inorgânicas (NO_3^- , NH_3), que poderão ser absorvidas pelas plantas. O N inorgânico, pode ser lixiviado no perfil do solo (NO_3^-), outras formas podem ser perdidas por volatilização, devido às reações químicas que podem ocorrer entre amônia e nitrito (NO_2^-) com substâncias orgânicas. Pela associação de materiais húmicos com a fase mineral, complexos argilorgânicos são formados, onde o N fica protegido do ataque de microrganismos (Stevenson, 1986).

O nitrogênio é o elemento que participa do maior número de transformações bioquímicas no solo, cujo ciclo é constituído por três subciclos (Figura 1), o chamado elementar (E), o autotrófico (A) e o heterotrófico (H). O subciclo elementar (E) é

estabelecido pela junção do compartimento vivo com o solo e a atmosfera, sendo representado principalmente pelas reações de desnitrificação e fixação biológica de N_2 . Do subciclo autotrófico fazem parte as plantas, que por meio da fotossíntese e formações de compostos orgânicos nitrogenados, fornecem substrato para a atuação de microrganismos, que constituem o subciclo heterotrófico (H). Este subciclo é caracterizado pelas reações de mineralização, dissipação de energia da matéria orgânica e a produção de formas de N inorgânicas no solo (Camargo et al., 1999).

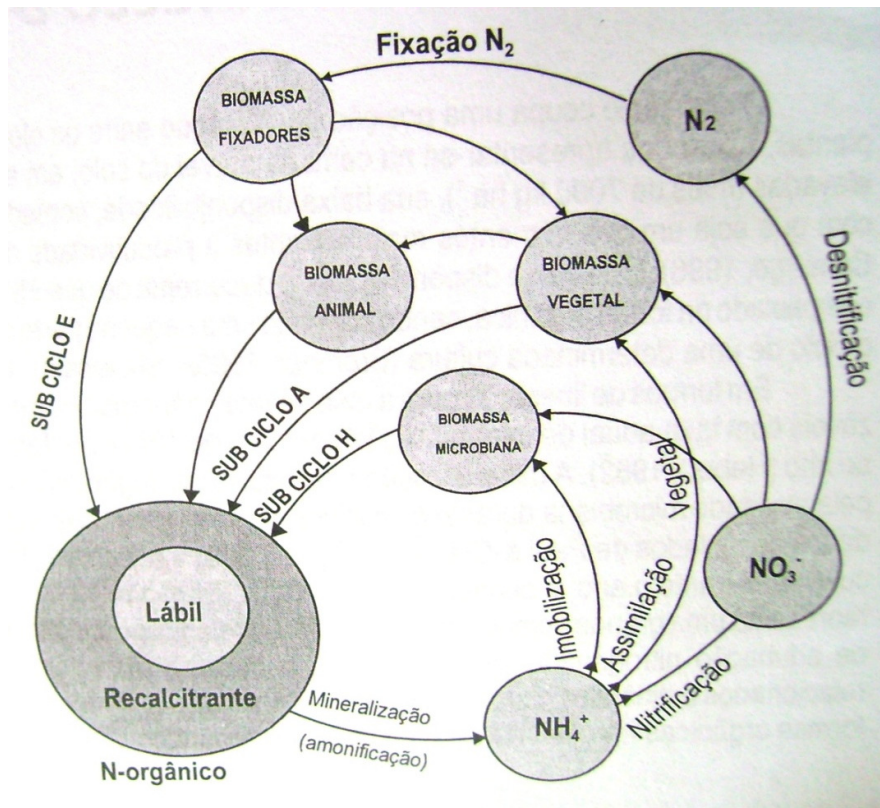


Figura 1: Ciclo do nitrogênio.

Fonte: Camargo et al. (2008).

O N na forma de nitrato (NO_3^-) é oriundo de fertilizantes, distúrbios e combustão (chuva ácida). A amônia (NH_3) tem como fonte principal o fertilizante, sendo uma fonte de amônio (NH_4^+) o esterco animal. O óxido nitroso (N_2O) e óxido nítrico (NO) são produtos de várias transformações, o dióxido de nitrogênio (NO_2^-) e nítrico (NO_3^-) compreendem 5% e 15% do total de nitrogênio do solo, sendo menor a proporção das

formas inorgânicas em solos de regiões úmidas ou sobre solos de origem vulcânica (Wadt et al, 2005).

Mais de 95% do N no solo está ligado ao C do húmus ou em células vivas ou mortas de plantas, microrganismos e pequenos animais (Stevenson, 1986). Este N não está susceptível à absorção pelas plantas até ser mineralizado a NO_3^- ou NH_4^+ trocável pelos microrganismos do solo (Blackmer, 2000). Frequentemente, o amônio é a forma dominante de N em solos florestais, e algumas árvores exibem uma preferência fisiológica por amônio a nitrato. Há algumas razões para que o amônio seja mais rapidamente absorvido que o nitrato NO_3^- em algumas árvores florestais: 1) o amônio é frequentemente a forma dominante de N na solução do solo e pequenas quantidades podem fortemente inibir enzimas envolvidas com a absorção e assimilação de NO_3^- ; 2) plantas devem reduzir NO_3^- à NH_4^+ porém, anteriormente à essa reação, o NO_3^- pode ser assimilado em compostos biologicamente ativos, um processo que exige elevada quantidade de energia (Barnes et al., 1997).

Nos horizontes superficiais a maioria do N presente encontra-se na forma orgânica, sendo apenas 30 a 50% deste devidamente caracterizado. O restante é caracterizado como não hidrolisado, cuja composição ainda é desconhecida (Camargo et al., 1999).

As formas orgânicas constituem de 85 a 95% do nitrogênio do solo e entre eles os aminoácidos e proteínas destacam-se como a principal fração desse nutriente (Wadt et al, 2005). Além desses, os compostos nitrogenados orgânicos ocorrem no solo na forma de peptídeos, quitina, quitobiase, peptidoglicano, ácidos nucléicos (purina e pirimidina), bases nitrogenadas, açúcares aminados, complexos lignina-amônia (Wadt et al, 2005), vitaminas, ácido tético e ureia, estas perfazem 24 a 37% do N orgânico do solo. Os ácidos nucléicos e açúcares aminados são importantes formas lábeis de N, representando de 5 a 10%, enquanto formas mais complexas chegam a contribuir com até 50% da reserva de N orgânico. O N-amônio contribui no solo com 4,1 a 16,4%, N-amida com 3,1 a 7,4%, N-hexosamina com 4,2 a 23%, N-aminoácido com 12,1 a 38,7% e formas de N não identificadas com 14,2 a 28,9% (Moreira & Siqueira, 2002).

O N é necessário para a síntese de clorofila e está envolvido no processo de fotossíntese por fazer parte da molécula de clorofila e dentre outras funções o N também é componente de aminoácidos, os quais formam proteínas (Dechen & Nachtigall, 2007). Deste modo o N afeta de forma direta a produtividade vegetal e o incremento das concentrações de proteína nas plantas.

A intensificação dos sistemas de produção agrícolas via adubação nitrogenada se torna importante frente ao rápido crescimento populacional que poderá diminuir as áreas destinadas para produção de forragem (Vendramini et al., 2007). Essa intensificação pode trazer como consequência problemas ambientais oriundos do uso de doses elevadas de fertilizantes, notadamente via adubação nitrogenada. Por outro lado, a aplicação de adubo nitrogenado em doses baixas pode ser ineficiente para manutenção e aumento de produtividade nos sistemas de produção. Nesse contexto se torna necessário o entendimento da ciclagem de nutrientes nos sistemas de uso da terra mais intensificados a fim de maximizar a utilização de nutrientes já presentes nesses sistemas.

A intensificação de sistemas de produção do tipo agroflorestal pecuário via adubação nitrogenada pode ser utilizada para manter a disponibilidade de N em níveis adequados ao crescimento das plantas de sub-bosque e conseqüentemente aumentar a produtividade vegetal na forma de forragem e melhorar o valor nutritivo da forragem (Garcia & Andrade et al., 2001).

Andrade et al. (2001) conduziram trabalho de pesquisa em sistema agrossilvipastoril no Cerrado de Minas Gerais, objetivando identificar os principais fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia, quatro anos após sua introdução no sistema e constataram que o crescimento da gramínea estava sendo restringido pela baixa disponibilidade de N no solo, além do sombreamento. Neste estudo a taxa de acúmulo de massa seca foi de 14,0 kg ha⁻¹ dia nas parcelas nas quais não se aplicou adubo nitrogenado, enquanto com aplicação de adubo nitrogenado, a taxa de acúmulo de massa seca foi de 25,8 kg ha⁻¹ dia, ou seja, 84% de incremento na taxa de acúmulo de massa seca.

Bernardino et al. (2007) estudaram doses de adubo nitrogenado na forma de ureia, dentre outros fatores, em sistema silvipastoril composto por eucalipto e braquiária (*Brachiaria brizantha*) e verificaram que a fertilização do sub-bosque se mostrou necessária para a intensificação do uso de sistemas integrados eucalipto-pastagem.

Os efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção e valor nutritivo das plantas forrageiras são influenciados por fatores como a fonte de N utilizada e as doses aplicadas. Vendramini et al. (2007) consideraram que o N é o nutriente de mais difícil manejo.

Dentre as fontes de N, tem sido considerado que a ureia é o principal fertilizante sólido utilizado no mundo (Cantarella, 2007) devido à vantagem de ser o fertilizante

produzido pelo menor custo por unidade de N. A ureia contém 44 a 46% de N apresentando maior teor de N que outros adubos sólidos o que reduz custos com transporte e aplicação. Além do mais a ureia tem baixa corrosividade e é de alta solubilidade. Outro fertilizante nitrogenado importante no mercado brasileiro é o sulfato de amônio (Cantarella, 2007), que contém 21% de N e 23% de S, mas tem maior preço por unidade de N que a ureia e baixa disponibilidade de adubo na forma granulada o que reduz a sua utilização nos sistema de produção vegetal.

Mesmo assim, o sulfato de amônio como fonte de N para adubação de plantas forrageiras é uma alternativa importante em relação à ureia porque ao se incrementar a dose de N na adubação é necessário aumentar também a dose de enxofre, a fim de garantir o equilíbrio desses nutrientes na planta (Santos, 1997; Mattos, 2001). Além do mais a presença de enxofre é primordial para o suprimento de cistina, cisteína e metionina, aumentando a eficiência da transformação de N mineral absorvido em proteína vegetal (Crawford, et al., 2000); faz parte da ferredoxina, molécula transferidora de elétrons envolvida na fotossíntese, na fixação de N atmosférico e na redução de compostos oxidados, como o nitrato (Mengel & Kirkby, 2001).

Considerando a fonte de adubo nitrogenado utilizada na intensificação de sistemas agroflorestais pecuários, Andrade et al. (2001) estudaram o efeito da adubação com sulfato de amônio sobre variáveis de produção e valor nutritivo. Já Bernardino et al. (2007) estudaram o efeito da adubação com ureia no desempenho de bovinos corte. E em sistemas agroflorestais pecuários não se tem encontrado trabalhos de pesquisa para contrastar o efeito de diferentes fontes de adubo nitrogenado sobre variáveis de produção e de valor nutritivo de gramíneas forrageiras. Por outro lado estudos (Oliveira et al., 2005; Restle et al., 2000) têm sido feito considerando diferentes fontes de N em pastagens sem a presença do componente arbóreo. Oliveira et al. (2005) conduziram estudo utilizando diferentes fontes de N, ureia e sulfato de amônio, para avaliar a recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Estes autores verificaram que, mesmo quando se aplicou menor quantidade de sulfato de amônio, as exigências nutricionais da braquiária foram atendidas, indicando que a substituição da fonte nitrogenada de ureia pelo sulfato de amônio nas coberturas nitrogenadas pode ser parcial e até menor que a realizada no estudo. Restle et al. (2000) estudaram a produtividade animal e o retorno econômico em pastagem de aveia preta mais azevém adubada com nitrogênio em cobertura e concluíram que a fonte de nitrogênio (ureia ou sulfato de amônio) em pastagem composta pela mistura de aveia preta e azevém, não

provoca alterações no desempenho animal, bem como na taxa de lotação suportada pela pastagem e na produção total da pastagem e que em função do maior preço pago pelo kg de nitrogênio do sulfato de amônio, ocorre maior custo de produção da pastagem e menor receita líquida, com o uso de sulfato de amônio. Portanto, a decisão de usar ureia ou sulfato de amônio como fonte de nitrogênio em cobertura deve ser baseada no preço do kg de nitrogênio.

Critérios adicionais são cada vez mais necessários no ajuste da adubação nitrogenada, especialmente quando se faz o uso de altas doses para aumentar produtividade (Cantarella, 2007). Esse autor considerou com base na literatura que pastos que recebem altas doses de N podem propiciar maiores perdas de N por volatilização quando a ureia é aplicada na superfície do solo. Segundo Cantarella (2007) essas perdas podem variar de 16 a 61% e podem ser minimizadas quando a ureia é aplicada a lanço, do que quando se faz aplicação localizada, ou quando outras fontes de adubo nitrogenado são utilizadas.

Considerando que a eficiência de utilização de adubos nitrogenados em condições de campo depende de uma complexa combinação de fatores ambientais como temperatura e umidade, dentre outros, o estudo da adubação nitrogenada em sistemas silvipastoris se torna importante uma vez que nesses sistemas as plantas do sub-bosque são submetidas às condições diferentes quanto à disponibilidade de fatores ambientais de produção como luz, água e nutrientes.

No estudo de Andrade et al. (2001) com sistema agroflorestal pecuário a taxa de acúmulo de matéria seca do capim-tanzânia foi 25,8 kg ha⁻¹ dia que é considerada baixa se comparada a sistemas de pastagem a céu aberto e formadas com a mesma gramínea e adubadas com N. Este resultado pode ser devido ao sombreamento imposto pelas árvores de eucalipto. Os autores estimaram 32% da densidade do fluxo de fótons medida a pleno sol referente à transmissão de luz ao sub-bosque do sistema agrossilvipastoril em maio de 1999, no qual o sol se encontrava inclinado para o Norte, de modo que grande parte da luz solar direta era interceptada pela copa das árvores de eucalipto. Segundo os autores se a transmissão de luz ao sub-bosque tivesse sido avaliada no verão o valor se aproximaria de 50%. Além do fator luz, Andrade et al. (2001) consideraram o possível efeito da diminuição das chuvas no decorrer do estudo afetando a produtividade da gramínea frente à adubação estudada. Os resultados deste estudo são indicativos da necessidade de se considerar a dinâmica dos fatores ambientais de produção nos sistemas agroflorestais do tipo pecuário.

Oliveira et al. (2007) conduziram trabalho de pesquisa objetivando determinar a incidência e distribuição da densidade de fluxo de fótons, radiação solar global e iluminância no sub-bosque de diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto e sugeriram que sejam desenvolvidos outros trabalhos, desde a fase juvenil até idades mais avançadas dos plantios de eucalipto, inclusive com avaliações mensais em diferentes épocas do ano, utilizando-se sensores específicos para os diversos comprimentos de onda e que possam registrar a incidência de radiação durante todo o dia, com a finalidade de complementar estudos desta natureza, a respeito da quantidade e qualidade da radiação incidente no sub-bosque de povoamentos desta espécie florestal.

Gonçalves et al. (2001) estudaram a mineralização de N em ecossistemas florestais naturais e implantados e verificaram estimativas superiores de quantidades de N potencialmente mineralizável para áreas de florestas adultas de *Eucalyptus grandis* em relação às estimativas para áreas florestadas com *E. grandis* recém reformado. Com base nesta informação pode ser esperado que em áreas onde se utilize o sistema silvipastoril composto por eucalipto e braquiária ou outra gramínea forrageira e em idade mais avançada das árvores de eucalipto, as plantas forrageiras localizadas mais próximas das árvores de eucalipto poderiam se beneficiar do N potencialmente mineralizável e, portanto, da maior disponibilidade de N oriundo de N reciclado biogeoquimicamente. Entretanto, Andrade et al. (2001) encontraram baixa qualidade da liteira produzida pelo eucalipto num sistema agrossilvipastoril que pode ter reduzido a quantidade de N reciclado no sistema.

A localização das plantas forrageiras no sub-bosque dos sistemas agroflorestais, em relação ao componente arbóreo, pode afetar a produção e o valor nutritivo das plantas forrageiras. Tem sido registrado na literatura que a fertilidade do solo pode ser alterada nas proximidades do caule das árvores (Carvalho 1997). A transferência dos vários elementos químicos entre árvores e solo segue inúmeras rotas e ocorre em taxas diferentes conforme as espécies de plantas, classe de nutrientes e condições climáticas (Heady & Child, 1994; Gonçalves et al., 2001). Além do fator fertilidade do solo, a disponibilidade de luz e água são recursos disputados pelas plantas na interface componente arbóreo e não arbóreo. Fatores como diferenças entre espécies cultivadas na associação componente arbóreo e não arbóreo (Pinto et al., 2005; Dias et al., 2007), estação do ano e estágio de desenvolvimento das folhas (Teklay, 2004) afetam a

utilização dos recursos ambientais necessários à manutenção e produção vegetal das plantas que crescem em associação com árvores.

Pinto et al. (2005) conduziram trabalho de pesquisa objetivando avaliar as interações biofísicas na interface árvore-cultura e seus efeitos sobre a produtividade do sistema. O sistema agroflorestal estudado era composto por eucalipto e cana-de-açúcar e os autores constataram que houve interferência da distância das plantas de cana-de-açúcar em relação às árvores de eucalipto sobre o crescimento e a produtividade da cana-de-açúcar. A produção de massa seca, da cana-de-açúcar diminuiu de 35,1 para 8,70 t ha⁻¹ da posição mais distante para a mais próxima em relação às árvores de eucalipto. Neste estudo os autores usaram modelos de simulação e informações de experimento de campo para entender as interações entre eucalipto e cana-de-açúcar e sugeriram que a luz foi a principal causa da redução de produção da cana-de-açúcar, mas a importância da competição por água e nutrientes aumentou inversamente de acordo com a distância da árvore.

Dias et al. (2007) avaliaram o efeito na transferência de N proveniente de três leguminosas arbóreas para o capim survenola (híbrido entre *Digitaria setivalva* e *D. valida*) amostrado em cinco distâncias (D1- 50cm do caule; D2- metade do raio da projeção da copa; D3- uma vez o raio da projeção da copa; distâncias estas correspondentes às áreas de influência das copas; e D4- uma vez e meia o raio da projeção da copa; D5- duas vezes o raio da projeção da copa; distâncias correspondentes às áreas fora das copas e consideradas como testemunhas). Houve decréscimo de transferência de N da leguminosa para o capim survenola com o aumento da distância em relação ao tronco das espécies arbóreas. A transferência de N da leguminosa para a gramínea foi de 29,9; 37,7 e 28% do total acumulado pelo capim survenola, equivalente a 22,0; 16,7 e 8,2 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, para *Enterolobium contortisiliquum*, *Dalbergia nigra* e *Peltophorum dubium*. Os autores concluíram que as leguminosas arbóreas, por meio da fixação biológica de nitrogênio, podem incrementar significativamente a disponibilidade de N para a gramínea, ajudando a minimizar uma das principais causas da degradação das pastagens e que similar resultado foi observado com a leguminosa não nodulífera, *Peltophorum dubium*.

Sierra & Nygren (2006) usaram a técnica da abundância natural de N¹⁵ para estimar a transferência de N da leguminosa *Gliricidia sepium* para a gramínea C₄ *Dichanthium aristatum* no sistema silvipastoril onde a reciclagem de N foi exclusivamente via processos abaixo do solo e a fixação de N₂ pela *G. sepium* foi a

entrada única de N no sistema. Os autores verificaram que a concentração de N na biomassa da gramínea sob a copa da árvore foi mais alta do que fora da copa da árvore. Segundo os autores a correlação significativa entre a concentração de N fixado na gramínea e densidade de raízes finas da árvore junto com a falta de correlação entre essas variáveis e o N¹⁵ do solo constitui uma indicação de que a transferência de N fixado pode ter envolvido um mecanismo mais direto do que a transferência via completa mineralização do N no solo.

Desta forma a disponibilidade de fatores de produção vegetal como luz, água e nutrientes pode prover condições diferenciadas na interface componente arbóreo e não arbóreo e afetar a produtividade e o valor nutritivo de plantas de sub-bosque em sistemas agroflorestais.

Uma forma auxiliar na avaliação do estado nutricional das plantas é a diagnose foliar, pois permite a complementação das informações obtidas por meio da análise do solo, de modo a assegurar uma adequada recomendação de adubo (Kurihara & Silva 2007).

Resultados de análise foliar podem ser interpretados por vários métodos ou procedimentos univariados, como os testes de médias, desvio do ótimo percentual, nível crítico e faixa de suficiência, além dos métodos bivariados (Fontes, 2001).

Dentre os benefícios promovidos pelos sistemas silvipastoris podemos destacar, melhoria do valor nutritivo do pasto e enriquecimento do solo através do aumento de MOS.

O solo é visto como um sistema aberto, com permanente troca de matéria e energia com o meio, e complexo, devido às relações entre os subsistemas que o compõem, representados pelos macro e microrganismos, minerais e vegetais. Os vegetais são os principais responsáveis pela adição ao solo de compostos orgânicos primários sintetizados no processo de fotossíntese, que se distribuem de maneira heterogênea sobre o solo, contribuindo para a variação no teor de carbono orgânico (Faria et al., 2008).

Outro fator que também contribui para a variação nos teores de carbono orgânico do solo é o seu manejo. Principalmente aqueles que envolvem formas de preparo do solo, bem como adição de fertilizantes minerais e materiais orgânicos, que influem positivamente nos processos biológicos de decomposição e mineralização da MOS (Leite et al., 2003).

Desta forma, a dinâmica da MOS é resultante da interação de grande número de fatores que determinam os fluxos de entrada e saída do sistema, como clima, solo e vegetação (Bayer & Mielniczuk, 2008). Em um sistema estável, espera-se que a adição líquida do C ao solo pela biomassa vegetal viva, resíduos vegetais, raízes e seus exsudatos sejam igual às perdas pela mineralização da matéria orgânica mais lábil, promovida principalmente pela microbiota do solo. Por outro lado, quando ocorre perturbação, o sistema antes estável, passa a reduzir o teor de MOS, principalmente nas formas mais lábeis (Mielniczuk, 2008).

Estudos sobre o efeito de sistemas de manejo sobre a MOS evidenciam pouca sensibilidade da medida do C orgânico total. Como alternativa, tem-se apontado o C da biomassa microbiana do solo, onde essa é a matéria orgânica presente no solo como tecido microbiano vivo, atuando, primeiramente, como um agente de decomposição dos resíduos adicionados ao solo onde concorre com as plantas pelos nutrientes, podendo, inclusive, causar imobilização temporária, principalmente de nitrogênio. E em outra etapa, funciona como um compartimento que libera rapidamente nutrientes às plantas no processo de mineralização dos resíduos e morte de microrganismos (Meurer, 2006; Leite et al., 2003).

Assim, objetivou-se estudar o efeito do manejo da adubação nitrogenada (doses e fontes de N) e posição de amostragem da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no sub-bosque em sistema silvipastoril, sobre a produtividade, relação lâmina/colmo, altura, composição química, N na lâmina foliar da forrageira, além de variáveis de matéria orgânica do solo.

3. Material e Métodos

3.1 Localização, descrição e histórico geral da área

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Riacho, Unidade Agroflorestal pertencente ao Grupo Votorantim, localizada no município de Paracatu, Minas Gerais. A região está dentro do grande bioma Cerrado, latitude 17°13'S, longitude 46°52'W e altitude de 650 m.

A precipitação média anual de 1.350 mm (concentrada no período de outubro a abril), temperatura média anual de 22,0 °C e umidade relativa do ar em torno de 72,5%. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, com textura muito argilosa (Embrapa, 2006).

O estudo foi conduzido entre janeiro e maio de 2008, em um sistema agrossilvipastoril, implantado em novembro de 1999, constituído de um híbrido de *Eucalyptus camaldulensis* plantado no espaçamento 10 x 4 m, com as linhas de plantio orientadas no sentido leste-oeste. Junto com o plantio do eucalipto, em 1999, foi realizado o cultivo de arroz de sequeiro nas suas entrelinhas. Foram aplicados 4,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico Zinca, PRNT=85%, e ainda 100 g cova⁻¹ de eucalipto da fórmula NPK 10-28-6. Para o arroz foram utilizados 300 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 4-30-16. No ano seguinte, cultivou-se soja na área, variedade Conquista, com a utilização de 300 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 2-30-15. Em 2001 procedeu-se a semeadura a lanço da gramínea (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), utilizando-se 4,8 kg de sementes puras viáveis por hectare. Na ocasião da semeadura, foram aplicados 150 kg ha⁻¹ de fosfato reativo e 150 kg ha⁻¹ de superfosfato simples, conforme recomendações baseadas na análise de solo. A gramínea apresentou excelente desenvolvimento e o sistema foi utilizado para recria de novilhos, sob lotação contínua.

No ano de 2006 foram utilizados seis piquetes de 4,5 ha cada, delimitados com cercas eletrificadas. Em cada piquete foi aplicado, aleatoriamente, um dos seis tratamentos, constituídos por três níveis de fertilização nitrogenada (0, 75 e 150 kg ha⁻¹ de N), na forma de ureia, e dois níveis de fertilização potássica (0 e 100 kg ha⁻¹ de K₂O), na forma de cloreto de potássio (Bernardino, 2007). Na tabela 1 encontra-se a análise de solo referente a área experimental no ano de 2006. Este histórico de uso dos piquetes via diferentes manejos da adubação se constituíram na base para considerar cada piquete como bloco para implantação do presente estudo.

Tabela 1. Características químicas do solo sob o sistema silvipastoril em amostras das camadas de 0-10 e 10-20 cm de profundidade

Doses de N	Doses de K	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H-Al	SB	CTC-e	CTC-T	V	m	P-Rem
		----- mg dm ⁻³ -----			----- cmolc dm ⁻³ -----					----- % -----		mg L ⁻¹		
0-10 cm														
0	0	5,55	0,90	35,50	0,80	1,27	0,06	4,70	2,15	2,21	6,85	31,05	3,38	15,50
	100	5,41	0,90	69,25	0,79	1,20	0,11	5,13	2,16	2,26	7,28	29,63	4,80	13,65
75	0	5,20	1,38	28,00	0,55	1,10	0,16	5,58	1,72	1,87	7,29	23,35	9,25	14,90
	100	5,40	1,40	63,75	0,73	1,04	0,17	5,65	1,94	2,11	7,59	25,75	9,28	14,18
150	0	5,29	0,73	40,00	0,99	1,26	0,15	5,20	2,35	2,49	7,55	29,65	8,68	15,23
	100	5,24	1,35	77,50	0,68	0,91	0,13	5,65	1,79	1,92	7,44	23,90	7,25	14,98
10-20 cm														
0	0	5,34	0,63	28,50	0,50	0,92	0,11	4,78	1,49	1,60	6,27	23,30	8,68	13,70
	100	5,30	0,73	53,25	0,55	0,90	0,17	5,13	1,59	1,75	6,71	23,65	9,63	12,25
75	0	5,06	1,00	22,75	0,42	0,89	0,19	5,25	1,36	1,55	6,61	20,70	13,35	14,23
	100	5,30	1,13	53,25	0,69	0,98	0,22	5,70	1,80	2,02	7,50	23,90	13,55	12,75
150	0	5,30	0,78	38,00	0,89	1,13	0,11	4,93	2,12	2,23	7,04	28,33	7,28	14,60
	100	5,21	1,18	67,50	0,50	0,77	0,18	5,43	1,45	1,62	6,87	21,00	11,03	13,30

É importante destacar as precipitações de 312, 380, 217 e 5 mm, respectivas aos meses de janeiro, fevereiro, março e abril que correspondem à quase totalidade do período experimental no qual ocorreu o crescimento das plantas de *Brachiaria brizantha* do sistema silvipastoril sob a ação dos tratamentos com manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem das plantas no sub-bosque do sistema silvipastoril.

Os dados relativos à radiação total em pleno sol, no sub-bosque, transmissão e sombreamento nas posições de amostragem do sub-bosque do sistema silvipastoril, encontram-se na Tabela 2. Essas informações foram coletadas de forma a coincidir com os dois momentos de coleta de dados no campo (1º e 2º cortes) e são importantes para auxiliar no entendimento das respostas originadas em função dos tratamentos propostos neste estudo.

Tabela 2. Densidade de fluxo de fótons (DFF), transmissão de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), em pleno sol e sub-bosque (SB) em sistema silvipastoril para os meses de março (declinação solar 4° 46' S) e maio de 2008 (declinação solar 17° 39' N).

Local de amostragem	DFF ($\mu\text{m}^2/\text{s}$)	Transmissão (%)	Sombreamento (%)
Março de 2008			
Pleno sol	1.792	-	-
SB Norte	1.265	71	29
SB Centro	511	29	71
SB Sul	1.050	59	41
Maio de 2008			
Pleno sol	1.311	-	-
SB Norte	232	18	82
SB Centro	720	55	45
SB Sul	596	45	55

A densidade de fluxo de fótons (DFF) por posição de amostragem para a coleta do mês de março variou de 511 a 1.265 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, que corresponde, respectivamente a uma variação na quantidade de radiação transmitida ao sub-bosque de 29 a 71% da radiação total em pleno sol. Estes valores são respectivos às posições centro e norte. Já para a coleta do mês de maio houve mudança nos níveis de radiação

transmitida entre posições do sub-bosque, sendo o menor valor de da radiação transmitida (18%) para a posição norte e o maior valor (55%) para a posição centro. Isto ocasionou níveis de sombreamento que podem ter causado variações de respostas das plantas de sub-bosque no sistema silvipastoril.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Para estudo das variáveis relacionadas à planta de braquiária, o esquema adotado foi o de parcelas subdivididas no espaço, sendo as parcelas principais constituídas pelos tratamentos de manejo da adubação nitrogenada (50 e 100 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia; 50 e 100 kg ha⁻¹ na forma de sulfato de amônio e o tratamento controle, sem adubação nitrogenada) e as subparcelas constituídas pelas posições de amostragens no sub-bosque do sistema silvipastoril (Norte, Centro e Sul nas entrelinhas do plantio do eucalipto), Figura 2, no delineamento em blocos casualizados com seis repetições.

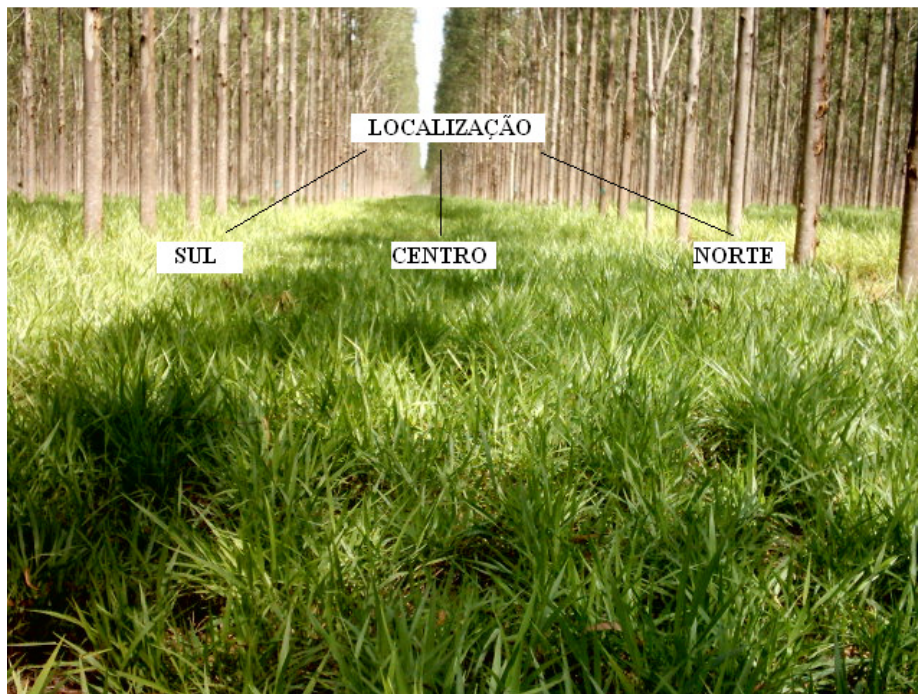


Figura 2. Vista do interior do sistema agrossilvipastoril constituído por *Eucalyptus camaldulensis* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na Fazenda Riacho, localizada no município de Paracatu-MG.

O delineamento utilizado para estudo das variáveis de solo foi o de blocos casualizados com seis repetições. Os tratamentos do manejo da adubação nitrogenada

foram: 50 e 100 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia; 50 e 100 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio e o tratamento controle, sem adubação nitrogenada.

Foram demarcadas 30 parcelas, com área de 108 m² (9 x 12 m) procurando obter o máximo de uniformidade por parcelas quanto à cobertura do solo por plantas de braquiária. Essas parcelas foram dispostas, em diferentes entrelinhas de eucalipto, onde cada parcela ficou distante 0,5 m de cada fileira de eucalipto (Figura 3).

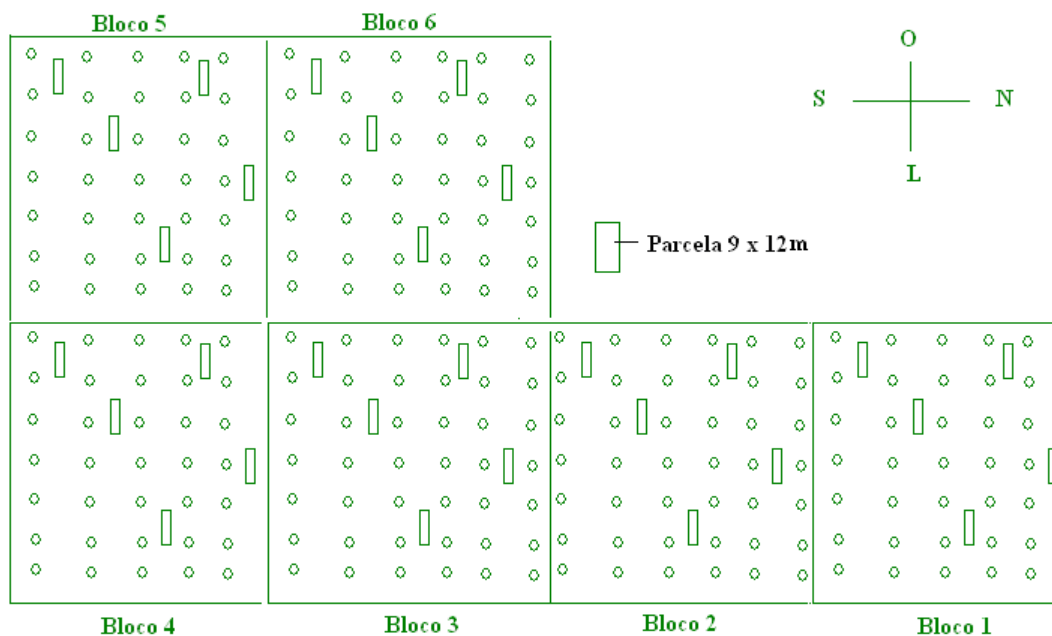


Figura 3. Croqui da área experimental

Em 8 de janeiro de 2008, foi realizado um corte de rebaixamento e uniformização do pasto que já estava estabelecido na área, utilizando-se uma roçadeira costal motorizada. Em seguida, foi realizada a remoção da massa vegetal cortada, por meio de rastelos.

A adubação fosfatada e nitrogenada foi realizada manualmente a lanço, uma semana após o corte de rebaixamento a 10 cm nas 30 parcelas. Foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato simples. Quanto ao adubo nitrogenado, foram aplicadas as doses de 50 e 100 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia; 50 e 100 kg ha⁻¹ na forma de sulfato de amônio e o tratamento controle (sem adubação nitrogenada), conforme o tratamento designado para cada parcela.

Foram realizadas duas coletas de amostras no pasto em intervalo fixo de 60 dias entre uma e outra. Essas coletas ocorreram nos meses de março e maio.

Para avaliação de variáveis relacionada à produtividade foram coletadas três subamostras de forragem por subparcela (Norte, Centro e Sul nas entrelinhas de eucalipto), com um tesourão de aço inox à altura de 10 cm do solo e para delimitar a área usou-se um quadrado de ferro com dimensão de 0,8 x 0,8 m. A produtividade de massa seca foi expressa em kg ha⁻¹. A taxa de acúmulo diário de matéria seca (TAMS) foi obtida dividindo-se a PMS pelo número de dias do período de avaliação, que foi de 60 dias.

As amostras de forragem coletadas foram pesadas e subamostras, de aproximadamente 300 g, foram retiradas, congeladas em freezer e transportadas para o Laboratório de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As subamostras foram secas em estufa a 60 °C, por 72 horas, moídas em moinho tipo Wiley, em partículas de 1 mm e submetidas às seguintes análises: massa seca (MS), nitrogênio total (NT), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). O teor de PB foi obtido pela multiplicação do teor de N total pelo fator 6,25.

Para análise de N foliar foram coletadas 10 amostras simples (lâmina foliar, sem a lígula, da primeira ou segunda folha recém-expandida a partir do ápice da planta) para formar uma amostra composta por subparcela.

As folhas diagnósticas foram acondicionadas em freezer e posteriormente encaminhadas ao Laboratório de Solos Florestais da Universidade Federal de Viçosa (UFV) onde foram analisadas de acordo com a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

Na determinação da relação L/C foram usadas subamostras de forragem colhida, para estimar a PMS, separando-se os componentes folha e colmo verde. Bainhas foliares aderidas ao colmo e inflorescências foram incluídas na fração colmo. Esses componentes morfológicos foram pesados em balança de analítica antes e depois de secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60°C, por 72 horas.

A medição da altura do pasto, foi feita com régua em 5 pontos da subparcela e calculada a média das alturas. Para tanto, a régua foi posicionada ao nível do solo e procedeu-se a leitura onde o horizonte das folhas mais altas tocava na graduação da régua, segundo Hodgson (1990).

Para avaliar o efeito da localização Norte, Centro e Sul no sub-bosque das entrelinhas de eucalipto, foi medida nas subparcelas de eucalipto a transmissão de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) ao sub-bosque, nos meses de março e maio de 2008 (na mesma ocasião da coleta de amostras de forragem), em dias sem nebulosidade, entre 11 e 13h. As medições da densidade de fluxo de fótons (DFF; $\mu\text{m}^2 \text{ s}$), correspondente à faixa de 400-700 nm, foram realizadas em três pontos nas entrelinhas de eucalipto, nas posições Norte, Centro e Sul do sub-bosque, com 5 repetições em cada ponto. Essa DFF foi realizada em 2 locais representativos do sub-bosque da área experimental. As leituras foram feitas utilizando-se um sensor linear LI-191SA (*line quantum sensor*), de um metro de comprimento, acoplado a um medidor de luz LI-250, ambos da marca LI-COR. Cada leitura representou o valor médio da DFF, incidente no sensor, medida durante 15 segundos.

Para avaliação do carbono e nitrogênio da biomassa microbiana (Cmic e Nmic) se realizou coleta de solo, apenas no mês de março. Foram coletadas 30 amostras simples para compor a amostra composta. O solo foi coletado com trado holandês. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos limpos e identificados, sendo acondicionadas sob sistema de refrigeração (4 °C) para a determinação da biomassa microbiana.

O C microbiano (Cmic) e o N microbiano (Nmic) foram determinados pelo método da irradiação-extração proposto por Islam & Weil (1998), adaptado por Mendonça e Matos (2005), utilizando forno microondas com potência real igual a 557,87 W e frequência de 2.450 MHz. O extrator utilizado foi K_2SO_4 0,5 mol L⁻¹. O C contido nos extratos foi quantificado por meio de oxidação via úmida (Yeomans & Bremner, 1998), sem aquecimento externo. O fator de conversão (Kc) usado para converter o fluxo de C para C da biomassa microbiana foi de 0,33 (Sparling & West, 1988). O N contido nos extratos foi determinado pelo método de Bremner & Mulvaney (1982) e Tedesco et al. (1995), adaptado por Mendonça e Matos (2005). O fator de conversão (KN) utilizado para converter o fluxo de N em N da biomassa microbiana foi de 0,54 (Brookes et al., 1985). Os teores de Cmic e Nmic foram expressos com base na massa de solo seco em estufa a 105 °C, por 24 h.

Na determinação do Carbono orgânico total (COT) o solo coletado foi homogeneizado, seco ao ar, destorroado e passado em peneiras com malha de 2 mm (TSFA). O COT do solo foi determinado pelo método de Yeomans e Bremner (1988), adaptado por Mendonça e Matos (2005), através da oxidação da matéria orgânica via

úmida, com dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) em meio ácido, com fonte externa de calor.

Na determinação do nitrogênio total (NT) o solo coletado foi homogeneizado, seco ao ar, destorroado e passado em peneiras com malha de 2 mm (TSFA). O NT foi quantificado por meio de digestão sulfúrica, seguida de destilação em semi-Kjeldahl, conforme o método proposto por Bremner & Mulvaney (1982) e Tedesco et al. (1995), adaptado por Mendonça e Matos (2005). Com os valores de COT e NT determinou-se a relação C/N.

3.3 Análise estatística

Os dados de produtividade, composição química, N foliar, L/C e altura do pasto foram interpretados por meio de análise de variância. Para o manejo da adubação nitrogenada procedeu-se com o teste dos seguintes contrastes ortogonais: 1 - sem adubação nitrogenada (testemunha) versus com adubação nitrogenada; 2 - adubação nitrogenada com uréia versus adubação nitrogenada com sulfato de amônio e 3 - adubação nitrogenada com dose de 50 kg ha^{-1} versus adubação nitrogenada com 100 kg ha^{-1} . Para a posição de amostragem procedeu-se com a aplicação do teste de médias. Foi adotado o nível de 5% de significância e utilizado o programa Statistical Analysis Systems 9.2 (SAS, 2009) para a realização das análises estatísticas referente aos dados de planta.

Os dados referentes ao solo foram submetidos a análise de variância ao nível de 10% de significância e testados os seguintes contrastes ortogonais: 1 - sem adubação nitrogenada (testemunha) versus com adubação nitrogenada; 2 - adubação nitrogenada com uréia versus adubação nitrogenada com sulfato de amônio e 3 - adubação nitrogenada com dose de 50 kg ha^{-1} versus adubação nitrogenada com 100 kg ha^{-1} . Além desses contrastes testou-se a interação fonte de adubo nitrogenado com dose de adubo nitrogenado. Foi utilizado o programa SAEG 8.0 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (2000) para a realização das análises estatísticas referente aos dados de solo.

4. Resultados e Discussão

Na Tabela 4 podem ser visualizados os resultados da 1ª coleta por variável resposta em função do manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem.

Pode ser observado, pela análise de variância (Tabela 1A), que não houve interação significativa entre os fatores manejo de adubação nitrogenada e posição de amostragem sobre as variáveis PMS e TAMS, e houve efeito significativo tanto do manejo de adubação nitrogenada quanto da posição de amostragem sobre essas variáveis.

A PMS e a TAMS foram influenciadas pelo manejo da adubação nitrogenada, sendo a PMS e a TAMS maiores com a aplicação de adubo nitrogenado, respectivamente, 2,037 kg ha⁻¹ e 33,96 kg de MS ha⁻¹ dia, do que sem a aplicação de adubo nitrogenado, 1,266 kg ha⁻¹ e 21,10 kg de MS ha⁻¹ dia. Essas variáveis não foram afetadas pela fonte de adubo nitrogenado, mas quanto à dose de N, houve significância sendo a PMS e a TAMS maiores com a adubação na dose de 100 kg ha⁻¹ de N (Tabela 4).

O aumento de PMS e conseqüentemente da TAMS com a adubação nitrogenada e com aumento da dose de N de 50 para 100 kg ha⁻¹ no pasto de *Brachiaria brizantha* em sistema silvipastoril pode ser explicado pelo fato de o N fazer parte da molécula de clorofila e assim estar envolvido com o processo de fotossíntese, o qual é diretamente relacionado ao crescimento das plantas (Dechen & Nachtigall, 2007).

Para as variáveis PMS e TAMS, comparando-se as médias para posições de amostragem (Tabela 4), observa-se maior valor na posição norte, possivelmente explicado pelo maior sombreamento nas localizações centro e sul (Tabela 1) e conseqüentemente menor taxa fotossintética para as plantas de *Brachiaria brizantha* nessas localizações do sub-bosque do sistema silvipastoril.

Apesar da aplicação anual de adubo nitrogenado aumentar a produtividade das forrageiras (Sarto et al., 2007), a resposta à adubação está diretamente relacionada ao nível de sombreamento, pois quanto maior o sombreamento, menor a resposta das gramíneas à adubação (Radomski & Ribaski, 2009).

Tabela 4. Produtividade de massa seca (PMS), taxa de acúmulo diário de massa seca (TAMS), relação lâmina:colmo (L/C), altura do pasto (ALT), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio foliar (N foliar) na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função do manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem em sistema silvipastoril para a 1º coleta (mar de 2008).

PA	Manejo da adubação nitrogenada					Média ¹	C1	C2	C3
	T	U50	U100	SA50	SA100				
-----PMS (kg ha ⁻¹)-----									
N	1.182	2.193	2.791	1.996	2.209	2.074 a			
C	1.217	1.475	2.469	1.729	2.299	1.838 ab			
S	1.400	1.701	1.948	1.466	2.173	1.738 b			
Média	1.266	1.790	2.403	1.730	2.227	1.883	771*	118	555*
-----TAMS (kg de MS ha ⁻¹ dia)-----									
N	19,69	36,55	46,52	33,27	36,82	34,57 a			
C	20,28	24,58	41,15	28,81	38,32	30,63 ab			
S	23,33	28,35	32,47	24,43	36,21	29,00 b			
Média	21,10	29,83	40,05	28,84	37,12	31,40	12,86*	1,96	9,25*
-----L/C-----									
N	2,47	1,94	1,87	2,38	1,88	2,10 b			
C	3,24	3,50	2,36	2,43	2,48	2,80 a			
S	3,71	2,34	2,96	2,53	2,15	2,74 a			
Média	3,14	2,59	2,40	2,45	2,17	2,55	0,74*	0,18	0,24
-----ALT (cm)-----									
N	59,6	66,5	68,7	60,0	69,5	64,9 a			
C	55,2	63,3	68,3	55,1	67,3	61,8 a			
S	54,7	58,13	61,4	56,1	56,7	57,4 b			
Média	56,5	62,6	66,1	57,1	64,5	61,4	6,08*	3,59*	5,43*

Continua

Tabela 4. Produtividade de massa seca (PMS), taxa de acúmulo diário de massa seca (TAMS), relação lâmina:colmo (L/C), altura do pasto (ALT), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio foliar (N foliar) na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função do manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem em sistema silvipastoril para a 1ª coleta (mar de 2008).

(Continuação)

-----PB (%)-----									
N	6,40	5,71	6,42	6,58	6,61	6,34	ns		
C	6,55	6,71	6,84	6,38	7,11	6,72	ns		
S	6,33	6,55	6,57	6,30	6,58	6,47	ns		
Média	6,43	6,32	6,61	6,42	6,77	6,51	0,10	0,12	0,32
-----FDN (%)-----									
N	70,48	74,22	70,29	69,27	71,12	71,08	a		
C	71,20	70,00	66,40	68,57	70,87	69,41	ab		
S	68,63	71,45	66,42	69,49	66,50	68,50	b		
Média	70,10	71,89	67,70	69,11	69,50	69,66	0,55	0,31	1,90*
-----FDA (%)-----									
N	35,73	37,16	36,35	34,56	35,27	35,81	a		
C	36,46	34,55	35,14	34,7	34,79	35,13	ab		
S	35,35	34,71	35,48	34,04	33,81	34,68	b		
Média	35,85	35,47	35,66	34,43	34,62	35,21	0,79	1,04	0,19
-----N FOLIAR (%)-----									
N	1,19	1,24	1,29	1,30	1,23	1,25	ns		
C	1,23	1,26	1,29	1,23	1,41	1,28	ns		
S	1,20	1,21	1,27	1,21	1,28	1,23	ns		
Média	1,21	1,24	1,28	1,25	1,31	1,26	0,06	0,02	0,05

PA = posição de amostragem; T = testemunha; U50 = 50 kg ha⁻¹ de N uréia; U100 = 100 kg ha⁻¹ de N uréia; SA50 = 50 kg ha⁻¹ de N sulfato de amônio; SA100 = 100 kg ha⁻¹ de N sulfato de amônio; C1 = T vs U50, U100, SA50, SA100; C2 = U50, U100 vs SA50, SA100; C3 = U50, SA50 vs U100, SA100.

¹ Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente (P>0,05), pelo teste Tukey; ns: não significativo (P>0,05).

* = significativo, pelo teste F, a 5%.

Quanto à variável L/C não houve efeito ($P>0,05$) para a interação manejo da adubação nitrogenada com posição de amostragem, houve efeito ($P<0,05$) do manejo da adubação nitrogenada e em função da posição de amostragem.

Para o manejo da adubação nitrogenada, houve efeito apenas do contraste testemunha versus aplicação de adubo nitrogenado (Tabela 4) sendo a L/C de 3,14 para o tratamento sem a aplicação de adubo nitrogenado que se constitui num valor maior estatisticamente que 2,40 para o tratamento com a aplicação de adubo nitrogenado. Este efeito para relação L/C em função da aplicação de adubo nitrogenado significa que o crescimento da planta forrageira em ambientes mais sombreados como no sistema silvipastoril é direcionado para produção de colmo como mecanismo da planta para captação de luz. Independente da aplicação de adubo nitrogenado, este efeito também ocorreu em função da posição de amostragem, sendo que no ambiente menos sombreado, posição norte, a relação L/C foi menor do que nas demais posições em que o ambiente é mais sombreado. Este resultado contrasta com o de Faria (2011) que encontrou diminuição da relação L/C em ambientes mais sombreados. No estudo de Faria (2011) os níveis de sombreamento testados foram artificializados e no presente estudo, natural, o que pode indicar que, além do sombreamento, os efeitos sobre a relação L/C podem ter sofrido influência da competição entre plantas de braquiária e eucalipto no sub-bosque do sistema.

Para a variável altura do pasto não houve efeito ($P>0,05$) para a interação de manejo da adubação nitrogenada com posição de amostragem, houve efeito ($P<0,05$) do manejo da adubação nitrogenada e em função da posição de amostragem.

Quanto ao manejo da adubação, houve efeito ($P<0,05$) para todos os contrastes. Para o tratamento com adubação com N o valor de altura do pasto foi de 62,6 cm, e para o tratamento testemunha (sem adubação com N) o valor de altura do pasto foi de 56,5 cm, estatisticamente diferentes. Considerando a dose de adubo nitrogenado, o maior valor de altura do pasto (65,3 cm) foi para o tratamento com adubação com 100 kg ha⁻¹ de N diferente estatisticamente do valor de altura do pasto para o tratamento com adubação com 50 kg ha⁻¹ de N (59,9 cm). O aumento da altura do pasto em função da adubação nitrogenada tem sido documentado na literatura (Maranhão et al., 2010). Com a adubação nitrogenada a base de ureia a altura do pasto foi maior (64,4 cm) do que com adubação nitrogenada a base de sulfato de amônio (60,8 cm).

Independente da aplicação de adubo nitrogenado houve efeito significativo na altura do pasto em função da posição de amostragem, sendo que nas posições norte e

centro, a altura do pasto foi maior estatisticamente do que na posição sul. Possivelmente essas diferenças estão associadas às diferenças de sombreamento no sub-bosque mais a competição de nutrientes entre braquiária e eucalipto, uma vez que na posição norte onde o sombreamento foi menor que nas demais posições as plantas de braquiária podem ter usados os nutrientes disponíveis, mesmo que em competição com o eucalipto devido à proximidade entre as duas espécies, para crescer no sentido vertical, portanto em altura, em busca de luz. Já na posição centro poder-se-ia esperar menor altura do pasto do que nas posições sul e norte devido ao maior sombreamento naquela posição, mas apesar desse sombreamento na posição centro as plantas de braquiária possivelmente não sofreram competição por nutrientes com o eucalipto, que é o que pode ter ocorrido para a posição sul que apresentou menor altura de pasto (57,4 cm), ou seja, sombreamento e competição entre espécies nesta posição implicaram em menor crescimento da braquiária em altura que nas demais posições.

Esses resultados de L/C e altura da planta auxiliam na compreensão das respostas relacionadas à produtividade e de composição química do pasto de *Brachiaria brizantha* no sistema silvipastoril. Por exemplo, os aumentos de produtividade com a aplicação de N no ambiente sombreado do sub-bosque podem estar relacionados com às mudanças na estrutura do pasto como mecanismo para melhor captar o recurso radiação, o que resultou na diminuição da relação L/C, com maior proporção de colmo e conseqüentemente no aumento da altura das plantas.

Pode ser observado, pela análise de variância (Tabela 1A), que não houve efeito ($P < 0,05$) para a interação manejo da adubação nitrogenada com posição de amostragem, manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem sobre o teor de PB. O valor médio geral para o teor de PB no pasto de braquiária no sistema silvipastoril desse estudo foi de 6,51%. Viana et al. (2011) encontraram aumento para o teor de PB em braquiária em função do aumento da dose de adubo nitrogenado e comparando ureia e sulfato de amônio como fonte de adubo nitrogenado, não encontraram diferença significativa sobre esta variável.

Não houve efeito para a interação manejo da adubação nitrogenada com posição de amostragem sobre o teor de FDN, mas houve efeito do manejo da adubação nitrogenada e da posição de amostragem sobre essa variável (Tabela 1A).

Considerando os contrastes, houve significância apenas para dose de adubo nitrogenado sobre o teor de FDN. O teor de FDN foi de 70,50% para o tratamento com dose de 50 kg ha⁻¹ de N que é estatisticamente maior que o teor de FDN de 68,60% para

o tratamento com dose de 100 kg ha⁻¹ de N. Considerando a posição de amostragem o maior valor de FDN foi para a posição norte (Tabela 4).

Não houve efeito (P<0,05) para a interação manejo da adubação com posição de amostragem sobre o teor de FDA nem efeito (P<0,05) do manejo da adubação, mas da posição de amostragem (P>0,05) sobre essa variável (Tabela 1A). O maior valor de FDA foi para a posição norte, considerando a posição de amostragem (Tabela 4).

O efeito da adubação nitrogenada é ausente ou pequeno sobre os teores de fibras de forrageiras, como demonstrado por Oliveira (2002), que encontrou resposta linear negativa dos teores de FDN em função da adubação nitrogenada, numa primeira avaliação, e sem efeito quando a avaliação foi repetida no ano seguinte. Já o efeito do sombreamento sobre os teores de FDN e FDA em forrageiras tem sido variáveis, havendo pouca ou nenhuma alteração sobre as mesmas (Norton et al., 1991; Lin et al., 2001; Carvalho et al., 2002).

Pode ser observado, pela análise de variância (Tabela 1A), que não houve efeito (P<0,05) para a interação de adubação com N com posição de amostragem, adubação e posição de amostragem sobre o teor de N foliar. O valor médio geral para o teor de N foliar no pasto de braquiária no sistema silvipastoril desse estudo foi de 1,26%.

Considerando a faixa de suficiência de nitrogênio, na literatura (Cantarutti, et al. 2007) há registro de que essa faixa seja de 1,5 a 2,0% de nitrogênio para braquiária sem especificação da espécie. No presente estudo os valores médios de N foliar variaram entre 1,22 e 1,28% nas duas fontes, ureia e sulfato de amônio, respectivamente. Esses valores estão abaixo da faixa de suficiência de N na planta. Todavia, mais estudos necessitam ser realizados em relação à diagnose foliar de plantas, principalmente quando as plantas estão em ambientes sombreados como nos sistemas silvipastoris.

Na Tabela 5 podem ser visualizados os resultados da 2ª coleta por variável resposta em função do manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem.

Tabela 5. Produtividade de massa seca (PMS), taxa de acúmulo diário de massa seca (TAMS), relação lâmina:colmo (L/C), altura do pasto (ALT), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio foliar (N foliar) na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função do manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem em sistema silvipastoril para a 2º coleta (mai de 2008).

PA	Manejo da adubação nitrogenada					Média ¹	C1	C2	C3
	T	U50	U100	SA50	SA100				
-----PMS (kg ha ⁻¹)-----									
N	444,5	408,0	457,3	428,8	454,5	438,6 b			
C	561,7	500,4	567,2	579,8	503,4	542,5 a			
S	556,8	503,0	667,4	527,4	658,7	582,7 a			
Média	521,0	470,5	564,0	512,0	538,9	521,3	0,3	8,2	60,2
-----TAMS (kg de MS ha ⁻¹ dia)-----									
N	7,41	6,80	7,62	7,15	7,58	7,31 b			
C	9,36	8,34	9,45	9,66	8,39	9,04 a			
S	9,28	8,38	11,12	8,79	10,98	9,71 a			
Média	8,68	7,84	9,40	8,53	8,98	8,69	0,01	0,14	1,00
-----L/C-----									
N	5,38	6,43	6,09	4,05	5,18	5,43 ns			
C	6,18	7,30	5,99	5,18	7,04	6,34 ns			
S	8,05	5,51	4,61	5,50	6,00	5,93 ns			
Média	6,54	6,41	5,56	4,91	6,07	5,90	0,79	0,50	0,16
-----ALT (cm)-----									
N	25,2	25,9	28,3	23,6	23,9	25,4 a			
C	24,1	22,5	23,2	22,4	22,4	22,9 b			
S	24,8	26,4	29,1	23,2	23,1	25,3 a			
Média	24,7	24,9	26,9	23,1	23,1	24,5	0,22	2,80*	1,00

Continua

Tabela 5. Produtividade de massa seca (PMS), taxa de acúmulo diário de massa seca (TAMS), relação lâmina:colmo (L/C), altura do pasto (ALT), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio foliar (N foliar) na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função do manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem em sistema silvipastoril para a 2ª coleta (mai de 2008).

(Continuação)

-----PB (%)-----									
N	8,50	8,14	7,79	7,72	7,23	7,88	ns		
C	8,23	7,87	8,21	7,84	7,99	8,03	ns		
S	8,54	7,81	7,45	7,95	7,93	7,94	ns		
Média	8,42	7,94	7,82	7,84	7,72	7,95	0,59*	0,10	0,12
-----FDN (%)-----									
N	67,68	69,20	69,87	68,81	71,58	69,43	ns		
C	67,98	67,89	67,61	68,39	69,42	68,26	ns		
S	66,91	69,88	70,31	68,10	70,20	69,08	ns		
Média	67,52	68,99	69,26	68,43	70,40	68,92	1,75*	0,28	1,12*
-----FDA (%)-----									
N	32,65	33,30	34,32	33,85	35,46	33,92	ns		
C	32,27	32,70	33,09	33,69	33,33	33,02	ns		
S	32,18	32,72	34,30	32,07	34,82	33,22	ns		
Média	32,37	32,91	33,90	33,20	34,54	33,39	1,28*	0,47	1,17*
-----N FOLIAR (%)-----									
N	1,35	1,56	1,64	1,49	1,56	1,52	ns		
C	1,53	1,56	1,57	1,29	1,50	1,49	ns		
S	1,60	1,55	1,60	1,52	1,65	1,58	ns		
Média	1,49	1,56	1,60	1,43	1,57	1,53	0,05	0,08*	0,10*

PA = posição de amostragem; T = testemunha; U50 = 50 kg ha⁻¹ de N uréia; U100 = 100 kg ha⁻¹ de N uréia; SA50 = 50 kg ha⁻¹ de N sulfato de amônio; SA100 = 100 kg ha⁻¹ de N sulfato de amônio; C1 = T vs U50, U100, SA50, SA100; C2 = U50, U100 vs SA50, SA100; C3 = U50, SA50 vs U100, SA100.

¹ Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente (P>0,05), pelo teste Tukey; ns: não significativo (P>0,05).

* = significativo, pelo teste F, a 5%.

As informações resumidas da análise de variância para as variáveis relacionadas às amostras da 2ª coleta estão apresentadas na Tabela 2A.

Pode ser observado (Tabela 2A) que para as variáveis PMS e TACMS não houve efeito ($P>0,05$) para a interação de adubação com posição de amostragem, não houve efeito ($P>0,05$) da adubação e houve efeito ($P<0,05$) em função da posição de amostragem.

Para as variáveis PMS e TAMS, comparando-se as médias para posição de amostragem (Tabela 5), observa-se menores valores na localização norte em relação ao centro e sul, possivelmente explicado pelo maior sombreamento naquela localização (Tabela 2) e conseqüentemente menor taxa fotossintética para as plantas de *Brachiaria brizantha* na localização norte do sub-bosque do sistema silvipastoril.

A relação L/C não sofreu efeito significativo para a interação de adubação com posição de amostragem, da adubação e em função da posição de amostragem. O valor médio para relação L/C foi de 5,90.

Quanto à variável altura do pasto não houve efeito ($P>0,05$) para a interação de adubação com posição de amostragem, houve efeito ($P<0,05$) da adubação e em função da posição de amostragem.

Quanto ao manejo de adubação, só houve efeito ($P<0,05$) para fonte de adubo nitrogenado, sendo o valor de altura do pasto de 25,9 cm para a fonte uréia, superior estatisticamente ao valor de 23,1 cm para a fonte sulfato de amônio.

Para a variável altura do pasto, comparando-se as médias para posição de amostragem (Tabela 5), observa-se menor valor ($P<0,05$) na posição centro (22,9 cm) em relação ao norte (25,4) e sul (25,3), possivelmente explicado pela necessidade das plantas de sub-bosque crescer em altura em busca de luz devido ao maior sombreamento nestas posições, em relação à posição centro.

Quanto à variável PB não houve efeito ($P>0,05$) para a interação de adubação com posição de amostragem, houve efeito ($P<0,05$) da adubação e não houve efeito ($P>0,05$) em função da posição de amostragem.

Referente ao manejo de adubação o único contraste significativo foi o da comparação não adubado versus adubado sendo o menor valor de PB para este tratamento (7,83%).

Para as variáveis FDN e FDA não houve efeito ($P>0,05$) para a interação de adubação com posição de amostragem, houve efeito ($P<0,05$) da adubação e não houve

efeito ($P>0,05$) em função da posição de amostragem. Para ambas variáveis só o contraste de tratamentos relacionados à fonte de adubo nitrogenado não foi significativo.

Com a adubação nitrogenada os valores de FDN e FDA foram de, respectivamente, 69,27 e 33,64 %, maiores significativamente que 67,52 e 32,36% para o tratamento sem adubação nitrogenada. Esse efeito de aumento dos valores de FDN e FDA também ocorreram quando a dose passou de 50 kg ha⁻¹ de N para 100 kg ha⁻¹ de N, sendo os valores de FDN e FDA, respectivos, para aquela dose de 68,71 e 33,05% e para esta dose de 69,83 e 34,22%.

Quanto à variável N foliar não houve efeito ($P>0,05$) para a interação de adubação com posição de amostragem, houve efeito ($P<0,05$) da adubação e não houve efeito ($P>0,05$) em função da posição de amostragem.

Para o manejo de adubação o único contraste não significativo foi o da comparação não adubado versus adubado. Quanto à comparação de fontes de N, o valor de N foliar foi de 1,58% para a fonte uréia, superior estatisticamente ao valor de 1,50% para a fonte sulfato de amônio. Já para a dose de N, o maior valor ($P<0,05$) foi de 1,59 para a dose de 100 kg ha⁻¹ de N comparado ao valor de 1,49% para a dose de 50 kg ha⁻¹ de N.

Os resultados observados na 2ª coleta devem ter sido influenciados, principalmente, pelas menores temperaturas, escassez de água e luminosidade limitada no sistema, uma vez que em condições adversas o crescimento da planta é comprometido podendo até ser interrompido. Segundo Fagundes et al. (2005), o potencial de produção de uma planta forrageira é obtido geneticamente. Porém, para que esse potencial seja alcançado, condições adequadas do meio (temperatura, umidade, luminosidade e disponibilidade de nutrientes) e de manejo devem ser observadas.

Com relação as análises de solo não houve efeito significativo para COT, NT, C/N, Cmic e Nmic (Tabela 3A), indicando que os tratamentos em suas combinações de contrastes não influenciaram as variáveis resposta referente ao teor de matéria orgânica do solo. Os dados para essas variáveis conforme os tratamentos estudados estão apresentados na Tabela 6 e as informações resumidas da análise de variância para as mesmas estão apresentadas na Tabela 3A.

No presente estudo os valores médios gerais de COT, NT, Cmic e Nmic, foram respectivamente, de 2,05, 0,16, 1224 e 5,32 dag kg⁻¹ e para relação C/N de 13,34.

Com relação aos dados de solo a ausência do efeito da adubação nitrogenada sobre a teor da matéria orgânica do solo tem sido documentada na literatura como por Coser et al. (2007) que não encontraram alteração da adubação nitrogenada sobre o NT e a relação C/N; e Tiquia et al. (2002) que encontram ausência de efeito da adubação nitrogenada sobre o matéria orgânica do solo, NT e até em medidas mais sensíveis à mudanças de manejo como o Nmic.

Tabela 6. Teores de carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), relação C/N, teores de carbono da biomassa microbiana (Cmic) e nitrogênio da biomassa microbiana (Nmic) em função do manejo da adubação nitrogenada para plantas de sub-bosque em sistema silvipastoril constituído de eucalipto e braquiária.

Variáveis resposta	Adubação nitrogenada (kg ha ⁻¹ de N)				
	Ureia			Sulfato de amônio	
	0	50	100	50	100
COT (dag kg ⁻¹)	2,03	2,05	2,08	2,03	2,07
NT (dag kg ⁻¹)	0,15	0,15	0,15	0,17	0,16
C/N	13,4	13,71	13,73	12,66	13,21
Cmic (dag kg ⁻¹)	1164	1030	1346	1067	1515
Nmic (dag kg ⁻¹)	5,26	5,57	4,95	4,95	5,87

Nesse estudo a ausência de efeito significativo para os fatores de estudo relacionados à adubação nitrogenada pode ser explicada pelo tempo de amostragem após a aplicação dos tratamentos que foi de 60 dias, mesmo para variáveis mais sensíveis aos efeitos de manejo como o Cmic e o Nmic. A ausência de efeitos de manejo sobre a biomassa microbiana foi encontrada por Lundquist et al. (1999). Esses autores encontraram que a partir da quarta semana de aplicação de manejo de adubação já não há efeito significativo sobre a biomassa microbiana do solo.

Além da adubação nitrogenada o fator diferença de local de amostragem em sistema silvipastoril constituído por eucalipto e braquiária tem sido estudado quanto ao seu efeito sobre a dinâmica da matéria orgânica do solo (Fernandes et al., 2009). Esses autores encontraram que não houve efeito significativo posição de amostragem sobre a dinâmica da matéria orgânica do solo sendo os valores médios para COT, NT e Cmic, respectivamente, de 1,86, 0,17 e 1117 dag kg⁻¹ e de 10,94 para relação C/N.

Embora não tenha ocorrido efeito da adubação nitrogenada sobre a dinâmica da matéria orgânica do solo, a obtenção de dados desta natureza, em sistemas agroflorestais, é de fundamental importância para o entendimento dos processos que ocorre nesses sistemas, além de subsidiar a formação de novas propostas de fatores de estudos visando a melhoria do manejo dos componentes do sistema de forma sustentável.

5. Conclusões

Em sistema silvipastoril constituído pela associação *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e eucalipto em meses do ano sem limitação de temperatura e umidade (janeiro e fevereiro) a adubação nitrogenada aumenta os valores das variáveis produtivas do pasto (PMS, TACMS e altura), altera apenas a FDN quanto às variáveis de composição química do pasto, não altera a dinâmica da MOS e pode ser recomendado o uso da maior dose de N (100 kg ha^{-1} de N) independente da fonte e a posição de amostragem no sub-bosque afeta as variáveis produtivas do pasto (PMS, TACMS, L/C e altura) e os componentes da parede celular (FDN e FDA) quanto às variáveis de composição química do pasto.

Em sistema silvipastoril constituído pela associação *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e eucalipto em meses do ano com limitação de temperatura e umidade (março e abril) o efeito residual da adubação nitrogenada não altera os valores das variáveis produtivas do pasto (PMS, TACMS, L/C e altura), altera os valores das variáveis de composição química do pasto e não altera a dinâmica da MOS e a posição de amostragem no sub-bosque afeta as variáveis produtivas do pasto (PMS, TACMS e altura), exceto L/C e não afeta as variáveis de composição química do pasto.

6. Agradecimentos

Ao grupo Votorantim Siderurgia pelo total apoio para a implantação e condução desta pesquisa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de bolsa de estudo e apoio financeiro ao projeto.

7. Bibliografia

- ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L. et al. 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, p.1178-1185, 2001.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da material orgânica. In: SANTOS, G.A.; SILVA L.S.; CANELLAS, L.P. et al. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 7-18.
- BLACKMER, A.M. Bioavailability of major essential nutrients. In: Ed. SUMNER, E.M. **Handbook of soil science**. Flórida, p.D-3 to D-37. 2000.
- BENITES, V. M.; MADARI, B.; BERNARDI, A. C. C. et al. Matéria orgânica do solo. In: WADT, P. G. S (Ed.). *Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre*. Rio Branco, 2005. p. 93-119.
- BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; TONUCCI, R.G. et al. Desempenho de novilhos de corte pastejando o sub-bosque de um sistema silvipastoril submetido a doses de fertilizante nitrogenado e potássico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2007, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBZ, 2007.
- BROOKES, P.C.; POWLSON, D.S.; JENDINSON, D.S. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. **Soil Biology Biochemistry**, v.14, p.319-326, 1982.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. et al. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS, 2007. p. 375-470.
- CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, P. et al. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. et al. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS, 2007. p. 769-850.

- CARVALHO, M.M. Utilização de sistemas silvipastoris. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3, 1997, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997, p.164-207.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. Início do 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.
- COSER, T.R.; RAMOS, M.L.G.; AMABILE, R.F. et al. Nitrogênio da biomassa microbiana em solo de Cerrado com aplicação de fertilizante nitrogenado. **Pesq. agropec. bras.**, v.42, n.3, p.399-406, 2007
- CRAWFORD, N.M.; KAHN, M.L.; LEUSTEK, T.; et al. Nitrogen and sulfur. In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. (Eds.). **Biochemistry and molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000. p. 786-849.
- DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. et al. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 91-132.
- FAGUNDES, L. J.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40,n. 4, p. 397-403, 2005.
- FARIA, B.M. **Características de crescimento e composição química de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* sob intensidade luminosa e adubação nitrogenada**. Seropédica: UFRRJ, 2011. 57p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011.
- FARIA, E.G., BARROS, N. F., SILVA, I.R. et al. Carbono orgânico total e frações da matéria orgânica em diferentes distâncias da cepa de eucalipto. *Cerne*, v.14, n. 3, 2008, p. 259-266.
- FERNANDES, C.S.; FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R. et al. Amostragem de solo e dinâmica da matéria orgânica do solo em sistema silvipastoril. **In: REUNIÃO**

- ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, Maringá.
Anais... Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009.
- FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 121 p. 2001.
- GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. *Anais...* Viçosa: DZO/UFV, 1997, p.447-471.
- GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.). Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; FAO, 2001. p.173-187.
- GONÇALVES, J.L.M.; MENDES, K.C.F.S.; SASAKI, C.M. Mineralização de nitrogênio em ecossistemas florestais naturais e implantados do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.25, p.601-616, 2001.
- HEADY, H.F.; CHILD, R.D. Rangeland ecology and management. Boulder, EUA: Westview Press, 1994. 519 p.
- HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., Kioto, 1985. **Proceedings**. s.l.:s.ed., 1985. p.63-65.
- KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Diagnose do estado nutricional das culturas. Disponível em: www.cpa0.embrapa.br/noticias/artigos Acesso em: 22 out. 2010.
- LEITE, L. F. C., MENDONÇA, E.S., NEVES, J. C. L. et al. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. v.27, n.5, p. 821-832, 2003.

- LIN C.H.; MCGRAW R.L.; GEORGE M.F. et al. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry System**, v.53, p.269-281, 2001.
- LUNDQUIST, E.J.; JACKSON, L.E.; SCOW, K.M. et al. Changes in microbial biomass and community composition, and soil carbon and nitrogen pools after incorporation of Rye into three California agricultural soils. **Soil Biology Biochemistry**, v.31, p.221-236, 1999.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.
- MARANHÃO, C.M.A.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V. et al. Características produtivas do capim braquiária submetido a intervalos de corte e adubação nitrogenada durante três estações. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 375-384, 2010.
- MATTOS, W.T. **Avaliação de pastagem de capim-braquiária em degradação e sua recuperação com suprimento de N e enxofre**. Piracicaba: USP, 2001. 94p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2001.
- MENDONÇA, E.S.; MATOS, E.S. Matéria orgânica do solo: métodos de análises. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2005. 107p.
- MEURER, E.J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. (Ed). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: MG, 2006. p.281-298.
- MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A.; SILVA L.S.; CANELLAS, L.P. et al. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 1-6.
- NORTON, B.W.; WILSON, J.R.; SHELTON, H.M. et al. The effect of shade on forage quality. In: SHELTON, H.M.; STÜR, W.W. (Eds.) **Forages for plantation crops**. Camberra: ACIAR, 1991. p.83-88.

- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Dordrechlh: Kluwer Academic, 2001. 849 p.
- OLIVEIRA, M.A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas forrageiras do gênero Cynodon sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idades de rebrota**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 142p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- OLIVEIRA, T.K., MACEDO, R.L.G., SANTOS, I.P.A. et al. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciênc. agrotec.**, v.31, n.3, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542007000300022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25/10/2010.
- RADOMSKI, M.I.; RIBASKI, J. **Sistemas silvipastoris**: aspectos da pesquisa com eucalipto e grevilea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 40 p. (Embrapa- CNPF. Documentos, 191).
- SANTOS, A.R. dos. **Diagnose nutricional e respostas do capim braquiária submetido a doses de N e enxofre**. Piracicaba: USP, 1997. 115p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1997.
- SARTO, A.L.; BUZETTI, S.; DUPAS, E. et al. Doses e fontes de N utilizadas na adubação co capim-mombaça (*Panicum maximum* Jaq.) na região de Ilha Solteira - SP. In: XIX Congresso de Iniciação Científica, 2007, Ilha Solteira/SP. CD-ROM, 2007.
- SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. de. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SPARLING, G.P.; WEST, A.W. A direct extraction method to estimate soil microbial C: Calibration in situ using microbial respiration and ¹⁴C labelled cells. **Soil Biology Biochemistry**, v.20, p.337-343, 1988.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS - SAS Institute Inc. 2009. SAS OnlineDoc.
9.2. Cary, NC: SAS Institute Inc.

STEVENSON, F.J. **Cycles of soil: carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 380p.

TIQUIA, S.M.; LLOYD, J.; HERMS, D.A. et al. Effects of mulching and fertilization on soil nutrients, microbial activity and rhizosphere bacterial community structure determined by analysis of TRFLPs of PCR-amplified 16S rRNA genes. **Applied Soil Ecology**, v.21, p.31-48, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG. 2000.

VENDRAMINI, J.M.B.; SILVEIRA, M.L.A.; DUBEUX JR., J.C.B. et al. Environmental impacts and nutrient recycling on pastures grazed by cattle. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44 2007, Jaboticabal. *Anais...* RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; BERCHIELLI, T.T. (Ed.). Jaboticabal: SBZ: Ed, 2007. p. 139-149.

VIANA, M.C.M.; FREIRE, F.M.; FERREIRA, J.J. et al. Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim-braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.1497-1503, 2011.

WADT, P.G.S. (Ed.) Manejo do solo e adubação para o estado do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005, 1º edição.

8. APÊNDICE

9. APÊNDICE A

Tabela 1A - Resumo das análises de variâncias da Produtividade de massa seca (PMS), taxa de acúmulo diário de massa seca (TAMS), relação lâmina:colmo (L/C), altura do pasto (ALT), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio foliar (N foliar) na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função do manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem em sistema silvipastoril para a 1ª coleta (mar de 2008).

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio							
		PMS	TAMS	L/C	ALT	PB	FDN	FDA	N foliar
Bloco	5	0,02488645*	0,02488645*	1,41964561*	1488,301867*	1,98793267	120,3459611*	15,96209719*	0,06875991*
Manejo de adubação	4	0,19283940*	0,19283940*	2,37001702*	341,261778*	0,56011944	41,9396739*	7,30527966	0,02657894
Resíduo (A)	20	0,02894637	0,02894637	0,99926417	35,072978	1,13028211	31,8847306	3,89521967	0,01562991
Posição de amostragem	2	0,04592129*	0,04592129*	4,39332597*	421,541333*	1,09254333	51,3528344*	9,82674049*	0,02353842
Posição de amostragem*	8	0,01896254	0,01896254	1,06208987	38,257444	0,40937111	14,6927789	2,82749172	0,01324302
Manejo de adubação									
Resíduo (B)	50	0,01004830	0,01004830	0,57783575	24,92916	0,51469222	15,394458	2,9460041	0,01647743
Total	89								
CV Parcela (%)		5,24	11,59	39,20	9,65	16,33	8,11	5,61	9,92
CV Subparcela (%)		3,09	6,83	29,81	8,13	11,02	5,63	4,88	10,19

* P<0,05 pelo teste F

Tabela 2A - Resumo das análises de variâncias da Produtividade de massa seca (PMS), taxa de acúmulo diário de massa seca (TAMS), relação lâmina:colmo (L/C), altura do pasto (ALT), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio foliar (N foliar) na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função do manejo da adubação nitrogenada e posição de amostragem em sistema silvipastoril para a 2º coleta (mai de 2008).

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio							
		PMS	TAMS	L/C	ALT	PB	FDN	FDA	N foliar
Bloco	5	355399,225*	98,7220070*	21,2354569*	59,7988444*	4,73665267*	25,6644960*	15,49162886*	0,22321237*
Manejo de adubação	4	21586,131	5,9961474	8,0409093	44,2068333*	1,38655833*	20,2142850*	13,04369071*	0,08205858*
Resíduo (A)	20	25512,638	7,0868438	8,1421452	17,7772333	1,26218767	7,9083043	3,32055299	0,05889424
Posição de amostragem	2	165674,600*	46,0207222*	6,2843049	59,7391111*	0,17256333	10,8085300	6,70058278	0,06796122
Posição de amostragem*	8	11975,953	3,3266537	5,6508591	8,8396667	0,55331333	4,4376592	2,58291485	0,04110004
Manejo de adubação									
Resíduo (B)	50	10712,678	2,9757440	3,8258558	7,743289	0,32249933	4,4767240	3,6619866	0,02578870
Total	89								
CV Parcela (%)		30,64	30,63	48,36	17,21	14,13	4,08	5,46	15,86
CV Subparcela (%)		19,86	19,85	33,15	11,36	7,14	3,07	5,73	10,50

* P<0,05 pelo teste F

Tabela 3A - Resumo das análises de variâncias dos teores carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), relação C/N, teores de carbono da biomassa microbiana (Cmic) e nitrogênio da biomassa microbiana (Nmic) em função do manejo da adubação nitrogenada para plantas de sub-bosque em sistema silvipastoril constituído de eucalipto e braquiária.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		COT	NT	C/N	Cmic	Nmic
Bloco	5	0,09	0,000971	0,749	227403	2,6611
Fonte de N	1	0,0013	0,001067	3,721	63691	0,1434
Dose de N	1	0,0074	0,00015	0,479	874711	0,1434
Fonte * Dose	1	0	0,000417	0,408	26667	3,5844
Sem N vs Fatorial	1	0,0036	0,000119	0,027	27548	0,0286
Fonte * Dose						
Resíduo	20	0,0089	0,000626	2,422	547315	1,8008
Total	29					
CV (%)		4,60	15,64	11,67	60,44	25,23

* P<0,10 pelo teste F.