

# RENOVAÇÃO DE PASTAGEM DEGRADADA COM *Hyparrhenia rufa*, *Stylosanthes guianensis* E ADUBAÇÃO NITROGENADA<sup>1</sup>

CLÁUDIO MANOEL TEIXEIRA VITOR<sup>2</sup>, DILERMANDO MIRANDA DA FONSECA<sup>3</sup>, JAILSON LARA FAGUNDES<sup>4</sup>, LUCIANO DE MELO MOREIRA<sup>5</sup>, DOMÍCIO DO NASCIMENTO JÚNIOR<sup>3</sup>, JOSÉ IVO RIBEIRO JÚNIOR<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Parte da Tese de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Recebido para publicação em 27/03/07. Aceito para publicação em 23/07/07.

<sup>2</sup>Centro Tecnológico do Norte de Minas, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Fazenda Experimental do Gortuba, Rodovia MGT 122, Km 155, CEP 39525-000. Nova Porteirinha, MG, Brasil.

E-mail: [claudiomanoel@epamig.br](mailto:claudiomanoel@epamig.br)

<sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

<sup>4</sup>Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Paulista, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Bairro da Estrada 14, km 11, Caixa postal 191, CEP 17800-000, Adamantina, SP, Brasil.

<sup>5</sup>Faculdade de Estudos Administrativos de Minas Gerais, Av. Contorno, 4498, Funcionários, CEP 30.110-090, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>6</sup>Departamento de Informática, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

RESUMO: O experimento foi conduzido de março de 2000 a maio de 2001, onde foi avaliada a renovação de uma pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) degradada, com introdução de capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), adubada com nitrogênio (0, 50, 100 e 150kg ha<sup>-1</sup> de N) e em consórcio com estilosantes (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições. As avaliações foram realizadas em um período seco com um único corte, e em um período chuvoso constituído por três cortes. Observou-se que a adubação nitrogenada não alterou a produção de matéria seca (MS) nem o teor de proteína bruta (PB) do capim-jaraguá tanto no período seco quanto no chuvoso. O teor de fibra em detergente neutro (FDN) somente foi incrementado pela adubação nitrogenada no período seco. Contudo, o teor de fibra em detergente ácido (FDA) não foi influenciado pelo aumento nas doses de N em nenhum período. Com relação aos minerais analisados, observou-se que com o aumento das doses de N, os teores de fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) diminuíram no período seco, ocorrendo o mesmo para os teores de P no período chuvoso. Observou-se também que os teores de potássio (K) não se alteraram com o aumento das doses de N nos dois períodos, assim como o teor de Mg no período chuvoso. Não houve diferença significativa entre a produção de MS no consórcio do capim-jaraguá com o estilosantes e a produção de MS nos tratamentos com adubação nitrogenada nos dois períodos avaliados. O consórcio apresentou maior teor de PB em comparação com a gramínea não consorciada, adubada com N.

Palavras chave: fibra, minerais, proteína, Zona da Mata Mineira

## RENEWAL OF DEGRADED PASTURES WITH *Hyparrhenia rufa*, *Stylosanthes guianensis* AND NITROGEN FERTILIZER

ABSTRACT: The experiment was carried out in March/2000 to May/2001, to evaluate the renewal of a degraded pasture of molassesgrass (*Melinis minutiflora* Beauv.), introducing jaraguagrass (*Hyparrhenia rufa*), utilizing four N doses (0, 50, 100 and 150kg ha<sup>-1</sup>) and a consortium with *S. guianensis* cv. mineirão, in a complete randomized blocks, with three repetitions. The evaluations were realized in dry season with one sampling, and wet season with three samplings. It was observed that nitrogen fertilizer promoted no effect in the dry matter production (DM) neither in

crude protein (CP) of jaraguagrass, in both seasons. The neutral detergent fiber (NDF) content was incremented by N doses only in dry season. However, acid detergent fiber (ADF) content of jaraguagrass was not influenced by N doses in both seasons. In relationship minerals analyses, it was observed that increasing N doses, P, Ca and Mg contents decreased in dry season, same result of P content in wet season. It was also observed that K contents were not affected with N doses in both seasons, as well as Mg content in wet season. There was not significant difference between DM production in jaraguagrass and *Stylosanthes consortium* and DM production of treatments with N doses in both seasons. The consortia presented larger CP content in relation to the jaraguagrass with N doses.

Key words: fiber, minerals, protein, Zona da Mata Mineira

## INTRODUÇÃO

A Zona da Mata de Minas Gerais possui pastagens que se localizam, geralmente, em áreas de topografia acidentada, com baixa fertilidade natural. Esse fato, aliado ao manejo inadequado a que foram submetidas por longo tempo, constitui um sério problema para a produção de forragem.

A gramínea predominante nessas áreas de morro é o capim-gordura (*Melinis minutiflora* Pal. De Beauv.), que, apesar de bem adaptado e menos exigente que outras forrageiras, apresenta baixa capacidade de suporte.

Fatores como manejo inadequado e deficiências de nutrientes no solo têm concorrido para reduzir a produtividade dessa gramínea nos locais onde a sua substituição ainda não ocorreu, resultando no aparecimento de áreas descobertas que são povoadas por invasoras de folhas largas ou por gramíneas de baixo valor nutritivo, levando à degradação das pastagens. Em situações mais extremas de degradação, a redução da cobertura vegetal se acentua e as perdas do solo por erosão são intensificadas.

Degradação de pastagens é definida por MACEDO (1993), como um processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira, sem possibilidade de recuperação natural, que afeta a produção e o desempenho animal e culmina com a degradação do solo e dos recursos naturais em função de manejos inadequados

A recuperação e renovação de pastagens são estratégias que buscam a melhoria da produção e cobertura vegetal em áreas degradadas. Entende-se por recuperação o restabelecimento da capacidade produtiva da pastagem formada com a mesma es-

pécie, promovendo ou não a semeadura, conforme a densidade da forrageira na área. A renovação da pastagem consiste na utilização de práticas agrônômicas, que visam a completa substituição da forrageira existente na pastagem por outras espécies (RODRIGUES e REIS, 1994).

Na renovação da pastagem, um fator de extrema importância é a escolha da espécie forrageira a ser utilizada, a qual deve ser adaptada ao relevo, à fertilidade do solo, distribuição de chuvas e, entre outros, ao clima da região onde vai ser implantada.

Na região da Zona da Mata Mineira, verifica-se que o capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) ainda persiste ao lado do capim-gordura em algumas áreas de pastagens naturais, onde os solos são mais férteis, indicando a adaptação daquela gramínea à região. Contudo, devido à maior exigência em nutrientes e ao manejo mais intensivo, o capim-jaraguá tem sido cada vez menos freqüente na composição botânica da vegetação.

Um dos fatores ou práticas de manejo de pastagem que tem proporcionado aumento na capacidade de suporte animal na propriedade e melhoria no desempenho econômico, refere-se ao uso de fertilizantes, sobretudo o nitrogenado (JARVIS, 1998).

O nitrogênio influencia a produtividade e a persistência das forrageiras, atuando em diversos processos metabólicos, fazendo parte da constituição de hormônios, além de participar da molécula de clorofila, interferindo diretamente no processo fotossintético (SALLISBURY e ROSS, 1969). É também um componente essencial dos aminoácidos, os quais formam as proteínas. Em consequência disso, o nitrogênio é responsável direto pelo aumento no teor de proteína.

O efeito positivo do nitrogênio sobre o rendimento e a qualidade da forragem é relatado por vários autores (PACIULLO *et al.*, 1998; RIBEIRO *et al.*, 1999; e ANDRADE *et al.*, 2000). Com o aumento do nível de nitrogênio no solo, a planta forrageira suporta maior frequência de utilização (COSTA e SAIBRO, 1984), aumentando a produção de matéria seca, bem como a taxa de lotação e o ganho de peso dos animais em pastejo (FAVORETTO *et al.*, 1985).

Segundo CRUZ FILHO *et al.* (1986), a aplicação de nitrogênio em pastagem de capim-gordura na região da Zona da Mata Mineira, proporcionou aumento significativo na produção da gramínea introduzida, capim-braquiária, provavelmente devido à maior competitividade dessa em relação ao capim-gordura. Os autores observaram também o efeito do nitrogênio sobre as espécies invasoras, e em todos os tratamentos houve dominância do capim-braquiária, com baixa infestação por espécies indesejáveis.

Entretanto, em função dos altos custos dos fertilizantes e da baixa eficiência de algumas fontes de nitrogênio nos solos tropicais, deve-se analisar o aspecto econômico dessa adubação em pastagens. Nesse sentido, a introdução de leguminosas nas pastagens é uma alternativa de maior economicidade na produção de forragem para os animais criados em condições de campo (ANDRADE e CAMPOS, 1979).

A principal expectativa do uso de leguminosa em pastagem é a melhoria da produção animal em relação à pastagem de gramínea não consorciada, como efeito da participação direta da leguminosa na dieta do animal, por ser naturalmente mais rica em proteína que as gramíneas, e também como efeito do aumento da disponibilidade de forragem, por meio do aporte de nitrogênio ao sistema, seja pela sua transferência para a gramínea acompanhante, seja pela reciclagem da própria leguminosa (PEREIRA, 2001).

Muitos esforços têm sido feitos no sentido de se encontrar melhores e mais persistentes associações entre gramíneas e leguminosas forrageiras nas pastagens. A baixa persistência da consorciação é a grande dificuldade encontrada, que pode ser devida às características das espécies utilizadas ou em consequência do manejo inadequado das forrageiras consorciadas (MOZZER, 1974).

O gênero *Stylosanthes*, destacando-se as espécies *S. guianensis*, *S. capitata*, *S. macrocephala* e *S. guianensis* cv. Mineirão, (cultivar lançada pela EMBRAPA), têm mostrado grande adaptação em solos de baixa fertilidade, sendo o gênero mais avaliado e com maior número de recomendações para o ecossistema cerrado (BARCELLOS *et al.*, 2000).

Muitos podem ser os benefícios técnicos, econômicos e ambientais promovidos pela introdução de leguminosas em pastagens, principalmente para atender a ampla demanda pelo seu uso em sistemas com menor aporte de insumos nas regiões tropicais.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção e composição química de forragem em pastagem de capim-gordura renovada com capim-jaraguá consorciada com estilosantes e adubada com nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa, em área do Departamento de Zootecnia, durante o período de março de 2000 a maio de 2001. Viçosa está localizada na Zona da Mata, em uma altitude de 651m, 20°45' de latitude sul e 42°51' de longitude oeste. Apresentou temperatura média anual de 19°C, com média das máximas e mínimas de 22,1°C e 15°C, respectivamente. A umidade relativa do ar foi, em média, de 80% e a precipitação média anual, de 1.340mm (Estação Meteorológica da UFV), com estações seca e chuvosa bem definidas. O clima, pelo sistema de KÖPPEN (1948), é classificado como Cwa, subtropical, com inverno ameno e seco.

O presente trabalho de pesquisa foi realizado em área de pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) degradada, renovada com capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.), onde foram avaliadas quatro doses de adubo nitrogenado (0, 50, 100 e 150kg ha<sup>-1</sup>) e um tratamento consorciando o capim-jaraguá com a leguminosa estilosantes (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão). O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições.

Antes da implantação do experimento, foi feita uma avaliação da cobertura do solo e distribuição da vegetação na área experimental com base na

metodologia descrita por MANNETJE e HAYDOCK (1963). Para tanto, foram distribuídos 90 quadros de 0,5m de lado (0,25m<sup>2</sup>) na área experimental, e avaliou-se o grau de degradação da área. Os resultados revelaram que a área apresentava 10% de capim-gordura, 12% de capim-sapé (*Imperata brasiliensis* Trin.), 7% de outras espécies forrageiras, 5% de outras espécies de plantas daninhas e 66% sem nenhuma vegetação. Nesta mesma época foram retiradas amostras de solo na área experimental, na camada de 0 a 20cm de profundidade, para análises físico-químicas (Tabela 1).

Para facilitar a operação de abertura dos sulcos, foi realizada queima controlada na área experimental, visando à eliminação da vegetação existente. Foi utilizado um sulcador reversível tracionado por uma junta de bois, e os sulcos ficaram espaçados em 1m com profundidade que variou de 15 a 20cm.

A correção do solo foi realizada com aplicação de calcário dolomítico (PRNT 100%), a lanço, espalhado uniformemente em toda a área experimental, na dose de 1,7t ha<sup>-1</sup>, o que correspondeu à metade da dose recomendada para o caso de incorporação do corretivo na camada de 0 a 20cm de profundidade do solo. Foram aplicados ainda 450kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples, adicionados manualmente no fundo do sulco de 4cm, no momento da semeadura das espécies, de acordo com os tratamentos, utilizando-se 4kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis de capim-jaraguá e 2kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis de estilosantes. Nas parcelas (10m x 10m) correspondentes à consorciação do capim-jaraguá com o estilosantes, a semeadura da gramínea foi efetuada em sulcos alternados com o da leguminosa.

Em março de 2000 efetuou-se corte de uniformização de todas as plantas na área experimental, e iniciaram-se as avaliações, considerando-se duas fases, denominadas época seca e época chuvosa.

Na época seca (março a agosto de 2000) foi realizada adubação potássica (60kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) na forma de cloreto de potássio, fosfatada (45kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na forma de superfosfato simples, e nitrogenada, nas doses correspondentes a cada tratamento, utilizando a uréia, parcelada em duas aplicações.

Para avaliar a disponibilidade da forragem nas

**Tabela 1. Características químicas e físicas da amostra superficial (0 a 20cm) do solo estudado**

Característica	Resultado
Químicas	
pH (H <sub>2</sub> O, 1:2,5)	5,00
Fósforo (Mehlich-1) (mg dm <sup>-3</sup> )	2,40
Potássio (Mehlich-1) (mg dm <sup>-3</sup> )	44,00
Sódio (Mehlich-1) (mg dm <sup>-3</sup> )	7,00
Cálcio (KCl 1 mol L <sup>-1</sup> ) (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,50
Magnésio (KCl 1 mol L <sup>-1</sup> ) (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,20
Alumínio (KCl 1 mol L <sup>-1</sup> ) (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,70
H + Al (Ca(OAc) <sub>2</sub> - 0,5 mol L <sup>-1</sup> ) pH 7 (cmolc dm <sup>-3</sup> )	6,70
Soma de bases (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,84
CTC Efetiva (cmolc dm <sup>-3</sup> )	1,54
CTC a pH 7 (cmolc dm <sup>-3</sup> )	7,57
Saturação de bases da CTC a pH 7 (%)	11,40
Saturação de alumínio (%)	43,70
Zinco (Mehlich-1) (mg dm <sup>-3</sup> )	2,15
Ferro - (Mehlich-1) (mg dm <sup>-3</sup> )	123,00
Manganês - (Mehlich-1) (mg dm <sup>-3</sup> )	15,50
Cobre - (Mehlich-1) (mg dm <sup>-3</sup> )	2,45
Físicas	
Areia grossa (dag kg <sup>-1</sup> )	17,00
Areia fina (dag kg <sup>-1</sup> )	16,00
Silte (dag kg <sup>-1</sup> )	14,00
Argila (dag kg <sup>-1</sup> )	53,00

Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Solos (UFV).

parcelas, em agosto de 2000, foi distribuído um quadro nas dimensões de 2,0 x 0,5m (1m<sup>2</sup>), por três vezes dentro de cada parcela, cada ponto sobre uma linha de plantio sorteada previamente. Toda a forragem existente dentro deste quadro foi colhida (a

15cm do solo, exceto o estilosantes que foi a 25cm), pesada e retirada uma amostra representativa para secagem durante 48 horas.

As plantas foram separadas nos seguintes grupos: capim-jaraguá, estilosantes, capim-gordura, capim-sapé, outras espécies de plantas daninhas e outras espécies de plantas forrageiras. As produções de matéria seca, em kg ha<sup>-1</sup>, do capim-jaraguá e do estilosantes foram somadas, obtendo-se o valor da produção total da parcela em consórcio. Nas parcelas não consorciadas obteve-se a produção total de MS do capim jaraguá. Quanto ao capim-gordura, capim-sapé, outras plantas daninhas e outras plantas forrageiras presentes e identificadas nos cinco tratamentos, foram obtidos valores individuais para cada característica avaliada.

Na época chuvosa (setembro de 2000 a maio de 2001) foram aplicadas as mesmas doses de adubo fosfatado, potássico e nitrogenado da época seca, porém todos os nutrientes foram parcelados em duas aplicações. Foram realizadas três amostragens de forragem para a avaliação neste período: em dezembro de 2000, em março de 2001 e em maio de 2001. A produção total de matéria seca (kg ha<sup>-1</sup>) das diversas espécies presentes na área experimental foi obtida com a somatória das produções nas três amostragens.

As análises de PB foram feitas segundo Silva (1990), e as de FDN e FDA seguiram o método des-

crito por Van Soest (1965). Para determinação dos teores de P, K, Ca e Mg na forragem, as amostras foram mineralizadas por via úmida (4ml HNO<sub>3</sub> concentrado e 1ml HClO<sub>4</sub> 70-72% para 0,2g de MS) e as soluções resultantes, devidamente diluídas, tiveram seus teores de P determinados por calorimetria, de K por fotometria de chama e de Ca e Mg por espectrofotômetro de absorção atômica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão para estudo dos efeitos do nitrogênio na gramínea, teste F para estudo dos efeitos da gramínea em cada nível de nitrogênio, e teste de Dunnett para comparar os tratamentos da gramínea em consórcio e da gramínea não consorciada com doses de N.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período seco, não houve diferença significativa (P>0,05) na produção de MS do capim-jaraguá nem do capim-sapé em relação à adubação nitrogenada. Por outro lado, a produção de MS do capim-gordura ajustou-se (P<0,05) a um modelo quadrático, atingindo produção máxima de 504,39 kg ha<sup>-1</sup> de MS, na dose estimada de 103,87kg ha<sup>-1</sup> de N. Observou-se que as produções das outras espécies de plantas daninhas e de plantas forrageiras aumentaram linearmente (P<0,01; P<0,05, respectivamente) em resposta à adubação nitrogenada (Tabela 2).

**Tabela 2.** Equações de regressão das produções de matéria seca (MS - kg ha<sup>-1</sup>) das gramíneas avaliadas nos tratamentos com capim-jaraguá, em função das doses de nitrogênio, nas épocas seca e chuvosa

Característica	Época seca		Época chuvosa	
	Equações	R <sup>2</sup>	Equações	R <sup>2</sup>
MS - Capim-jaraguá	$\bar{Y} = 444,60$	--	$\bar{Y} = 3.509,25$	--
MS - Capim-gordura	$\hat{Y} = 44,91 + 8,8474*N - 0,04259*N^2$	0,91	$\hat{Y} = 612,75 + 37,336*N - 0,2603*N^2$	0,90
MS - Capim-sapé	$\bar{Y} = 247,52$	--	$\bar{Y} = 1.293,00$	--
MS - Outras daninhas	$\hat{Y} = -1,98 + 0,8078**N$	0,82	$\bar{Y} = 560,03$	--
MS - Outras forrageiras	$\hat{Y} = 2,53 + 8,7781*N$	0,74	$\bar{Y} = 5.876,97$	--

\*, \*\* Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

Os resultados encontrados para o capim-jaraguá não eram esperados, uma vez que na literatura encontra-se, em geral, respostas positivas à adubação nitrogenada (COSTA, 1981; SILVA, 1983).

Observou-se que a produção média de MS do capim-jaraguá em todos os tratamentos foi baixa (Tabela 3), provavelmente em função da baixa den-

sidade dessa gramínea na área. Esse fato pode ter contribuído para menor aproveitamento do N, que possivelmente foi absorvido pelas plantas invasoras. Em consequência disso, observou-se acréscimo nas produções de MS das outras espécies de plantas daninhas e plantas forrageiras, assim como do capim-gordura até a dose de 103,87kg ha<sup>-1</sup> de N. Resultados semelhantes foram encontrados por CRUZ FILHO *et al.* (1986).

**Tabela 3. Produção de matéria seca (kg ha<sup>-1</sup>) do capim-jaraguá, capim-gordura, capim-sapé, outras plantas daninhas e outras plantas forrageiras, adubados com nitrogênio e dos consórcios com estilósantes, nos períodos seco e chuvoso**

Tratamento	Capim-jaraguá	Capim-gordura	Capim-sapé	Outras daninhas	Outras forrageiras
Época seca					
J + E <sup>1</sup>	396,3 a	86,1 b	125,9 b	14,2 b	20,7 a
J + 0 N <sup>2</sup>	177,0 a	69,7 b	132,7 b	2,3 b	198,3 a
J + 50 N	615,1 a	306,5 b	173,8 b	49,7 b	366,3 a
J + 100 N	519,2 a	578,1 a	412,1 a	43,3 b	443,2 a
J + 150 N	467,1 a	389,0 a	271,5 b	139,1 a	1.635,7 a
CV <sup>3</sup> (%)	27,22	93,22	76,42	128,96	181,70
Época chuvosa					
J + E	7.055,2 a	1.524,1 a	1.637,5 a	490,7 a	1.140,6 a
J + 0 N	3.735,2 a	745,0 a	906,6 a	551,4 a	3.266,0 a
J + 50 N	3.038,3 a	1.432,0 a	940,7 a	804,5 a	5.146,8 a
J + 100 N	3.431,0 a	2.140,1 a	1.939,6 a	439,0 a	7.120,3 a
J + 150 N	3.996,5 a	224,1 a	840,4 a	476,8 a	7.974,7 a
CV (%)	24,50	74,35	49,24	65,57	71,95

<sup>1</sup>J + E - Capim-jaraguá e estilósantes em consórcio.

<sup>2</sup>N - Nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>).

<sup>3</sup>CV - Coeficiente de variação.

Médias das doses de N seguidas pela mesma letra da média do consórcio, na coluna, não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de Dunnett.

No caso do capim-gordura, a produção máxima com a dose de 103,87kg ha<sup>-1</sup> de N, provavelmente, ocorreu devido ao baixo potencial de resposta desta forrageira e a outros fatores de crescimento (níveis de outros nutrientes e fatores climáticos). Resultado semelhante foi encontrado por CARO-COSTA *et al.* (1960), em Porto Rico, onde o capim-gordura respondeu à aplicação de N até a dose de 90kg ha<sup>-1</sup>, mas apresentou decréscimo de produção com doses mais elevadas.

No período chuvoso, a produção do capim-

jaraguá, além de ter sido baixa, não foi influenciada (P>0,05) pela aplicação de N (Tabela 2), o que sugere que não houve adaptação às condições em que o experimento foi realizado. O capim-gordura apresentou resposta quadrática (P<0,05) para a produção de MS, com as doses de N aplicadas (Tabela 2). Por outro lado, o capim-sapé, as outras espécies de plantas daninhas e de plantas forrageiras não tiveram as produções de MS influenciadas (P>0,05) pelo aumento das doses de N (Tabela 2), apesar de ter havido tendência das outras espécies forrageiras aumentarem a produção em função das doses de N

(Tabela 3). Esta tendência pode ter contribuído para diminuir a produção de MS do capim-gordura nas doses mais altas de N, provavelmente em virtude destas outras plantas forrageiras serem mais eficientes em absorver o N que o capim-gordura.

Nas parcelas em consórcio, a produção total de MS do capim-jaraguá e estilosantes foi de 396,32kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3), sendo a participação da gramínea de 30,25% (119,90kg ha<sup>-1</sup>) e a da leguminosa de 69,75% (276,42kg ha<sup>-1</sup>) no período seco. Observou-se que não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos em consórcio com os tratamentos adubados (Tabela 3), provavelmente devido à expressiva participação da leguminosa (69,75%) no consórcio, contribuindo diretamente para a produção da parcela. A baixa produção do capim-jaraguá nos tratamentos com adubação nitrogenada pode ser atribuída ao aproveitamento do nutriente por outras plantas presentes na área, principalmente o capim-gordura e as outras espécies forrageiras, que em alguns tratamentos superaram a produção do capim-jaraguá.

No período chuvoso, o consórcio capim-jaraguá e estilosantes produziu 7.055,18kg ha<sup>-1</sup> de MS, sendo que 38,09% (2.687,38kg ha<sup>-1</sup>) foram provenientes da gramínea e 61,91% (4.367,80kg ha<sup>-1</sup>), do estilosantes; proporção semelhante à observada no período seco. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre a produção de MS do consórcio com os tratamentos da gramínea adubada com as doses de N (Tabela 3), indicando que a contribuição da leguminosa, em relação à fixação de N, foi equivalente à adubação com 150kg ha<sup>-1</sup> de N. CADISH *et al.* (1989) estimaram em associações gramínea-leguminosa, onde a leguminosa participava com 30 a 50% do total de forragem disponível, a fixação de N entre 50 e 100 kg/ha.ano. Portanto, a quantidade fixada de N depende do desenvolvimento e da distribuição da leguminosa na área, da fertilidade do solo, dos efeitos climáticos e da quantidade de resíduos da leguminosa reciclado (ALVES e MEDEIROS, 1997).

Observou-se que os teores de PB no capim-jaraguá não foram alterados ( $P<0,05$ ) com o aumento das doses de N durante os períodos seco e chuvoso (Tabela 4), provavelmente devido à baixa densidade dessa gramínea em todos os níveis de adubação nitrogenada. Esse resultado diferiu do encontrado por SILVA (1983), que verificou aumentos no

teor protéico do capim-jaraguá, em função do incremento de doses de N.

No período chuvoso não houve participação do capim-gordura nas amostras em quantidade suficiente para realização das análises laboratoriais. Por este motivo, não são apresentados resultados de PB, FDN, FDA, fósforo, potássio, cálcio e magnésio para essa gramínea.

No período seco, os teores de PB do capim-gordura nas parcelas com capim-jaraguá aumentaram linearmente ( $P<0,01$ ) com as doses de N (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por CARVALHO e SARAIVA (1987), que observaram aumento nas concentrações de N na parte aérea do capim-gordura, em todos os cortes efetuados, à medida que os níveis desse nutriente foram elevados.

É importante destacar que durante o período seco, os teores de PB do capim-gordura em todas as doses de N, foram superiores aos do capim-jaraguá (Tabela 5). Esse fato pode ser atribuído às características fisiológicas do próprio capim-gordura, que é naturalmente mais rico em proteína que o capim-jaraguá.

Houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre o teor de PB no tratamento em consórcio, nos dois períodos avaliados, e o teor de PB nos tratamentos com adubações nitrogenadas (Tabela 5). A superioridade observada dos teores de PB no consórcio pode ser atribuída à elevada participação da leguminosa estilosantes nos dois períodos avaliados (69,75 da MS total no período seco e 61,91% da MS total no período chuvoso). A superioridade do consórcio, vinculada aos efeitos diretos da melhor qualidade da leguminosa, também foi constatada em trabalhos semelhantes desenvolvidos por GOMIDE *et al.* (1984) e BODDEY *et al.* (1993).

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os teores de PB do capim gordura nos tratamentos em consórcio e sem consorciação (Tabela 5). Estas equivalências de efeito do N fixado pela leguminosa mostram a possibilidade de haver fixação e transferência de pelo menos 50kg/ha/ano de N para a gramínea.

De acordo com MILFORD e MINSON (1966), o consumo voluntário de uma forragem pelo animal é influenciado pelo teor de proteína bruta e pode ser

**Tabela 4.** Equações de regressão das concentrações de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na matéria seca (MS) das gramíneas avaliadas nos tratamentos com capim-jaraguá, em função das doses de nitrogênio, nas épocas seca e chuvosa

Característica	Época seca		Época chuvosa	
	Equações	R <sup>2</sup>	Equações	R <sup>2</sup>
PB - Capim-jaraguá	$\bar{Y} = 3,49$	--	$\bar{Y} = 5,21$	--
PB - Capim-gordura	$\hat{Y} = 4,65 + 0,0205^{**}N$	0,99	--	--
FDN - Capim-jaraguá	$\hat{Y} = 73,96 + 0,0429^{**}N$	0,94	$\bar{Y} = 74,41$	--
FDN - Capim-gordura	$\bar{Y} = 69,53$	--	--	--
FDA - Capim-jaraguá	$\bar{Y} = 45,13$	--	$\bar{Y} = 40,22$	--
FDA - Capim-gordura	$\bar{Y} = 32,49$	--	--	--
P - Capim-jaraguá	$\hat{Y} = 0,15 - 0,000487^{**}N$	0,71	$\hat{Y} = 0,273 - 0,00152^{**}N$	0,84
P - Capim-gordura	$\hat{Y} = 0,290 - 0,000909^{**}N$	0,82	--	--
K - Capim-jaraguá	$\bar{Y} = 0,679$	--	$\bar{Y} = 1,202$	--
K - Capim-gordura	$\hat{Y} = 1,1389 + 0,00585^{**}N - 0,00003956^{**}N^2$	0,99	--	--
Ca - Capim-jaraguá	$\hat{Y} = 0,578 - 0,000932^{**}N$	0,99	$\hat{Y} = 0,475 + 0,00458^{**}N - 0,000081^{**}N^2$	0,74
Ca - Capim-gordura	$\bar{Y} = 0,356$	--	--	--
Mg - Capim-jaraguá	$\hat{Y} = 0,183 - 0,000324^{**}N$	0,80	$\bar{Y} = 0,1164$	--
Mg - Capim-gordura	$\bar{Y} = 0,133$	--	--	--

\*, \*\* Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

limitado quando o mesmo se situa abaixo de 7%. Portanto, somente com 150kg ha<sup>-1</sup> de N, durante o período chuvoso, o capim-jaraguá não limitaria o consumo voluntário pelo animal (Tabela 5).

O teor de FDN do capim-jaraguá durante o período seco aumentou linearmente (P<0,05) com a adubação nitrogenada (Tabela 4), com incrementos da ordem de 0,043% de FDN para cada kg de N aplicado. Este resultado encontrado não era o esperado, pois, segundo CORSI (1984), a adubação nitrogenada tende a reduzir a percentagem de FDN das plantas ao estimular o crescimento de tecidos novos, que

possuem menores teores de carboidratos estruturais na matéria seca. Durante a época chuvosa, não houve resposta (P>0,05) no teor de FDN das plantas de capim-jaraguá com a adubação nitrogenada (Tabela 4), o que está de acordo com outros trabalhos encontrados na literatura (MOIR, 1974; RIBEIRO *et al.*, 1999).

No consórcio capim-jaraguá e estilosantes, durante as épocas seca e chuvosa, os teores de FDN foram inferiores (P<0,05) aos do capim-jaraguá com N (Tabela 5), provavelmente devido à expressiva participação da leguminosa estilosantes no consórcio.

**Tabela 5. Concentrações (dag/kg) de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) na matéria seca (MS) das gramíneas avaliadas nos tratamentos com capim-jaraguá, em função das doses de nitrogênio, nas épocas seca e chuvosa**

Tratamento	Capim-jaraguá			Capim-gordura		
	PB CP	FDN NDF	FDA ADF	PB CP	FDN NDF	FDA ADF
Época seca						
J + E <sup>1</sup>	9,80 b	55,02 b	36,18 a	4,73 b	71,46 b	34,11 a
J + 0 N <sup>2</sup>	3,55 a	73,31 a	43,90 a	4,60 b	71,66 b	29,92 a
J + 50 N	3,11 a	77,00 a	45,36 a	5,78 b	67,29 a	36,45 a
J + 100 N	3,62 a	78,45 a	46,44 a	6,64 a	68,06 a	33,60 a
J + 150 N	3,68 a	79,99 a	44,84 a	7,73 a	71,12 b	30,00 a
CV <sup>3</sup> (%)	13,99	5,69	14,52	7,68	2,03	16,00
Época chuvosa						
J + E <sup>1</sup>	9,32 b	61,28 b	41,31 a	--	--	--
J + 0 N <sup>2</sup>	5,12 a	71,31 a	41,53 a	--	--	--
J + 50 N	5,18 a	70,88 a	37,78 a	--	--	--
J + 100 N	5,72 a	71,09 a	38,83 a	--	--	--
J + 150 N	4,83 a	71,11 a	42,73 a	--	--	--
CV <sup>3</sup> (%)	16,68	4,44	8,06	--	--	--

<sup>1</sup>J + E - Capim-jaraguá e estilosantes em consórcio.

<sup>2</sup>N - Nitrogênio (kg/ha).

<sup>3</sup>CV - Coeficiente de variação.

Médias das doses de N seguidas pela mesma letra da média do consórcio, na coluna, não diferem ( $P > 0,05$ ) entre si pelo teste de Dunnett.

cio (61,91%), que apresenta naturalmente teor de fibra inferior ao capim-jaraguá.

Os teores de FDA, nos dois períodos avaliados para o capim-jaraguá e no período seco para o capim-gordura, não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelas doses de N, indicando que a adubação nitrogenada tem pouca influência sobre os teores de FDA (MENEGATTI, 1999; MENDES, 2000).

O teor de FDA do consórcio não diferiu ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos com capim-jaraguá e adubação nitrogenada nos períodos seco e chuvoso. Da mesma forma, o teor de FDA do capim-gordura no consórcio capim-jaraguá e estilosantes, no período seco, também não diferiu ( $P > 0,05$ ) dos valores dos tratamentos da gramínea com adubação nitrogenada.

Os teores de K do capim-jaraguá durante os dois períodos avaliados e de Mg no período chuvoso não

foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela adubação nitrogenada (Tabela 4), uma vez que sua produção de MS também não variou. Os teores de P, Ca e Mg do capim-jaraguá no período seco, e o teor de P no período chuvoso variaram inversamente ( $P < 0,01$ ) com as doses de N (Tabela 4). O teor de Ca do capim-jaraguá apresentou resposta quadrática ( $P < 0,05$ ) com o aumento das doses de N, no período chuvoso, apresentando máximo valor na dose de 28,27 kg ha<sup>-1</sup> de N (Tabela 4).

O capim-gordura nos tratamentos com capim-jaraguá, no período seco, apresentou relação linear negativa ( $P < 0,01$ ) entre os teores de P e as doses de N, enquanto os teores de K e Mg não foram influenciados pelas doses de N. Para o teor de Ca, a resposta foi quadrática ( $P < 0,05$ ) em função das doses de N, com teores máximos de K na dose de 28,27 kg ha<sup>-1</sup> de N (Tabela 4).

O teor de P no consórcio foi inferior ( $P < 0,05$ ) em

relação aos valores nas demais doses de N (50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N) (Tabela 6). Nesse caso, o teor de P da leguminosa estilósantes (0,1765 dag kg<sup>-1</sup>) foi bem superior ao do capim-jaraguá (0,1343 dag kg<sup>-1</sup>), elevando a média ponderada do consórcio, o que resultou nas diferenças observadas relativas aos tratamentos com maiores doses de N aplicadas.

No período seco, os teores de K e de Mg do consórcio capim-jaraguá e estilósantes não diferiram (P>0,05) dos tratamentos capim-jaraguá com N, enquanto o teor de Ca no consórcio foi superior (P<0,05) a todos os outros tratamentos e o teor de P no consórcio foi semelhante apenas ao tratamento capim-jaraguá sem adubação nitrogenada, sendo

superior (P<0,05) a todos os outros tratamentos com adubação nitrogenada (Tabela 6). Nesse caso, os teores de P da leguminosa estilósantes (0,1765 dag kg<sup>-1</sup>) foram bem superiores aos do capim-jaraguá (0,1343 dag kg<sup>-1</sup>), elevando a média ponderada do consórcio, o que resultou nas diferenças observadas relativas aos tratamentos com maiores doses de N aplicadas. Na época chuvosa, tanto os teores de K quanto os de P, no consórcio capim-jaraguá com o estilósantes não diferiram (P>0,05) dos tratamentos com doses de N, e os teores de Ca e Mg do consórcio foram superiores (P<0,05) aos tratamentos de capim-jaraguá com adubação nitrogenada (Tabela 6), devido ao fato de que as leguminosas, em geral, apresentam teores de Ca e Mg superiores aos das gramíneas.

**Tabela 6. Concentrações (dag kg<sup>-1</sup>) de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na matéria seca (MS) das gramíneas avaliadas nos tratamentos com capim-jaraguá, em função das doses de nitrogênio, nas épocas seca e chuvosa**

Tratamento	Capim-jaraguá				Capim-gordura			
	P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg
Época seca								
J + E <sup>1</sup>	0,163 b	0,759 a	0,864 b	0,197 a	0,266 b	1,147 b	0,361 a	0,117 a
J + 0 N <sup>2</sup>	0,169 b	0,728 a	0,587 a	0,192 a	0,313 b	1,141 b	0,444 a	0,089 a
J + 50 N	0,114 a	0,650 a	0,524 a	0,161 a	0,222 b	1,327 a	0,385 a	0,128 a
J + 100 N	0,084 a	0,673 a	0,472 a	0,140 a	0,173 a	1,335 a	0,273 a	0,123 a
J + 150 N	0,098 a	0,664 a	0,450 a	0,145 a	0,177 a	1,125 b	0,320 a	0,150 a
CV <sup>3</sup> (%)	12,86	9,58	12,20	13,57	10,32	5,11	13,49	13,58
Época chuvosa								
J + E <sup>1</sup>	0,207 a	1,119 a	0,880 b	0,217 b				
J + 0 N <sup>2</sup>	0,252 a	1,218 a	0,492 a	0,121 a				
J + 50 N	0,261 a	1,232 a	0,486 a	0,120 a				
J + 100 N	0,204 a	1,138 a	0,554 a	0,137 a				
J + 150 N	0,145 a	1,220 a	0,345 a	0,088 a				
CV <sup>3</sup> (%)	14,27	13,60	13,32	52,12				

<sup>1</sup>J + E - Capim-jaraguá e estilósantes em consórcio.

<sup>2</sup>N - Nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>).

<sup>3</sup>CV - Coeficiente de variação.

Médias das doses de N seguidas pela mesma letra da média do consórcio, na coluna, não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de Dunnett.

## CONCLUSÕES

O capim-jaraguá apresenta baixa produção de MS e ineficiente cobertura do solo, não reduzindo as plantas invasoras da pastagem. Não é, portanto, indicado para a renovação de pastagens degradadas na Zona da Mata Mineira.

A espécie *Stylosanthes guianensis* em geral, mantém a produção de MS equivalente à produção das parcelas com capim-jaraguá adubada com nitrogênio, revelando boa adaptação à região da Zona da Mata de Minas Gerais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.J.; MEDEIROS, G.B. Leguminosas em renovação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1997. p.251-272.
- ANDRADE, R.R.N.; CAMPOS, J. Emprego de pastos consorciados na produção de novilhos de corte. **Seiva**, v.39, n.87, p.19-44, 1979.
- ANDRADE, A.C. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim-elfante cv. Napier, sob doses crescentes de N e K. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.6, p.1589-1595, 2000.
- BARCELLOS, A.O. et al. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2000. p.297-357.
- BODDEY, R.M. et al. Sustentabilidade de pastagens consorciadas e de gramínea em monocultura: o papel chave das transformações de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1993, Rio de Janeiro. **Palestras dos Simpósios...** Niterói: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.141-173.
- CADISH, G.; SILVESTER-BRADLEY, R.; NOSBERGER, J. <sup>15</sup>N - based estimation of nitrogen fixation by eight tropical forage legumes at two levels of P:K supply. **Field Crops Research**, v.22, p.181-194, 1989.
- CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, J.; FIGARELLA, J. The yields and composition of five grasses growing in the humid mountains of Puerto Rico as affected by nitrogen fertilization, season and harvest procedures. **Journal de Agriculture da Universidad de Puerto Rico**, v.44, n.3, p.107-120, 1960.
- CARVALHO, M.M.; SARAIVA, O.F. Resposta do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) a aplicações de nitrogênio em regime de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.5, p.442-454, 1987.
- CORSI, M. Uréia como fertilizante na produção de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1984. p.275-308
- COSTA, G.C. **Economia de nitrogênio do consórcio capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness.) Stapf.) com a *Glycine wightii* (R.1 Grah. Ex Wight e Arn.) Verdcourt cv. Cooper) e *Centrosema pubescens* Benth.** 1981. 44 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1981.
- COSTA, N.L.; SAIBRO, J.C. Adubação nitrogenada, época e alturas de cortes em *Paspalum guenoarum* Arech. **Agronomia Sulriograndense**, v.20, n.1, p.33-49, 1984.
- CRUZ FILHO, A. B. da; CÓSER, A., C.; NOVELLY, P. E. Comparação entre métodos de plantio de *B. decumbens* em pastagens de capim-gordura em áreas montanhosas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.15, n.4, p.297-306, 1986.
- FAVORETTO, V. et al. Efeito da adubação nitrogenada ou de leguminosas no ganho de peso vivo de bovinos em pastagens de capim-colonião. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.467-474, 1985.
- GOMIDE, J.A. et al. Adubação nitrogenada e consorciação do capim-colonião e capim-jaraguá com leguminosas. I. Produtividade e teor de nitrogênio das gramíneas e das misturas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.13, n.1, p.11-21, 1984.
- JARVIS, S.C. Nitrogen management and sustainability. In: CHERNEY, J.H., CHERNEY, D.J.R. (Eds.) **Grass for dairy cattle**. Wallingford: CAB International, 1998. p.161-192.
- KÖEPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 478 p.
- MACEDO, M.C.M. Recuperação de áreas degradadas: pastagens e cultivos intensivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 7, 1993, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.71-72, 1993.
- MANNETJE, L.T.; HAYDOCK, K.P. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture Journal British. **Grassland Society**, v.18, n.4, p.268-275, 1963.

- MENDES, L.A. **Efeito de doses de nitrogênio em gramíneas do gênero *Cynodon***. Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras, 2000. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- MENEGATTI, D.P. **Nitrogênio na produção e no valor nutritivo de três gramíneas do gênero *Cynodon***. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Alarico, 1966. p.815-822.
- MOIR, K.W. The constancy of the digested cell wall in grasses. **Journal of Agricultural Science**, v.83, n.2, p.259-298, 1974.
- MOREIRA, L.M. **Rendimento e composição químico-bromatológica de forrageiras tropicais introduzidas em pastagens de capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) degradada**. 2000. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- MOZZER, O.L. **Influência da consorciação e da adubação nitrogenada na produção e teor protéico do capim-jaraguá, capim-gordura e capim-braquiária**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1974. 61f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1974.
- PACIULLO, D.S.C., GOMIDE, J.A.; RIBEIRO, K.G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n.6, p.1069-1075, 1998.
- PEREIRA, J.M. Produção e persistência de leguminosas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.111-141.
- RIBEIRO, K.G.; GOMIDE, J.A.; PACIULLO, D.S.C. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.6, p.1213-1220, 1999.
- RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. Estabelecimento de outras forrageias em áreas de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.299-325.
- SALLISBURY, F.B.; ROSS, C. **Plant physiology**. California: Wadsworth Publishing Company, 1969. 500 p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165 p.
- SILVA, M.A.M.M. **Adubação nitrogenada e consorciação do capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf) com soja perene (*Neonotonia wightii* (Wight et Arn) Lackey) e centrosema (*Centrosema pubescens* Benth.)**. 1983. 35 f. Dissertação ) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1983.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-844, 1965.