

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Escola de Veterinária da UFMG – EV/UFMG
Departamento de Zootecnia da EV/UFMG

Desempenho do capim-tifton 85 submetido a adubação química e orgânica

Naiara Taís Alves da Silva

Belo Horizonte

2015

Naiara Taís Alves da Silva

Desempenho do capim-tifton 85 submetido a adubação química e orgânica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Diogo Gonzaga Jayme

Belo Horizonte

2015

S586d Silva, Naiara Tais Alves da, 1989-
Desempenho do capim-tifton 85 submetido a adubação química e orgânica / Naiara Tais
Alves da Silva. – 2015.
54 p. : il.

Orientador: Diogo Gonzaga Jayme
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária
Inclui bibliografia

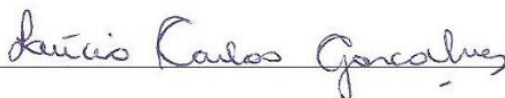
1. Gramíneas forrageiras – Teses. 2. Valor nutricional – Teses. 3. Adubação – Teses.
I. Jayme, Diogo Gonzaga. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária.
III. Título.

CDD – 633.2

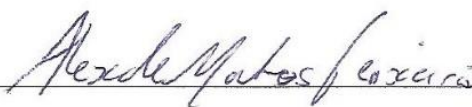
Dissertação defendida e aprovada em 19 de fevereiro de 2015 pela comissão
examinadora constituída por:



Prof. Diogo Gonzaga Jayme
Orientador



Prof. Lúcio Carlos Gonçalves



Prof. Alex de Matos Teixeira

*Ao meu avô Vicente, em memória
Dedico este trabalho, com todo o meu amor e carinho
Gostaria que estivesse aqui para presenciar esta conquista
Saudade*

Agradecimentos

A Deus pela vida, saúde, oportunidades e conquistas. Suas mãos sempre me guiaram.

Aos meus pais Ezechias e Márcia pelo amor, pelos valores que me foram ensinados, por sempre me apoiarem em minhas decisões e nos momentos difíceis. Não teria conseguido sem a ajuda de vocês.

A minha irmã Gabriela pelo apoio e compreensão.

Aos professores Diogo Gonzaga Jayme e Lúcio Carlos Gonçalves pela oportunidade concedida, confiança, paciência, conselhos e ensinamentos que serão levados por toda a vida.

Ao professor Alex de Matos Teixeira pela contribuição para a realização deste trabalho, com profissionalismo, competência e disponibilidade em ajudar.

A Agropecuária Lagartixa LTDA por proporcionar a realização deste trabalho.

Aos amigos de equipe: Otaviano, Diego, Ottoni, Eduardo, André, Thaís, Flávia, Dalvana, Isabella, Mateus, Paulo, Pedro Dias, Gabriela, Majela, João Pedro, Vinícius, Pedro Michel, Fabiana, Thiago, Gustavo e Victor que ajudaram na realização deste trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia da EV/UFMG pela oportunidade de crescimento profissional.

Ao Colegiado de Pós-graduação em Zootecnia pela presteza.

Ao CNPq pelos recursos concedidos durante o curso de mestrado.

Aos professores da Pós-Graduação em Zootecnia pelos ensinamentos e disponibilidade para esclarecer minhas dúvidas.

Ao Luigi pela contribuição com as análises estatísticas.

Aos amigos Cecília e Filipe, Ludh, Nath, Tassinha, Camila, Clarice e Felipe, Katiuscia, Lud, Rafael e Diogo pela amizade e ajuda.

A Dona Lúcia e tia Lucí por me acolherem com carinho em seu lar.

A Marli pelo carinho com minha família e por suas orações.

A Valentina pela companhia e carinho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. O capim-tifton 85 (<i>Cynodon</i> spp.)	11
2.2. Adubação química dos capins do gênero <i>Cynodon</i>	13
2.3. Adubação orgânica dos capins do gênero <i>Cynodon</i>	14
2.4. Características agronômicas dos capins do gênero <i>Cynodon</i> adubados	15
2.5. Eficiência de utilização dos nutrientes minerais pelos capins do gênero <i>Cynodon</i>	20
2.6. Composição bromatológica dos capins do gênero <i>Cynodon</i> adubados	20
3. REFERÊNCIAS	25
4. ARTIGO	32
Resumo	32
Abstract	32
4.1. Introdução	33
4.2. Material e Métodos	34
4.3. Resultados e Discussão	37
4.4. Conclusão	51
4.5. Agradecimentos	51
4.6. Referências	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características físico-químicas das amostras do solo colhidas nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, em julho de 2012	35
Tabela 2. Composição química da cama-de-frango utilizada no experimento	36
Tabela 3. Estimativas dos coeficientes do modelo final e erro padronizado para cada variável resposta	39
Tabela 4. Estimativas dos coeficientes do modelo final e erro padronizado para cada variável resposta	42
Tabela 5. Estimativas dos coeficientes do modelo final e erro padronizado para cada variável resposta	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Variáveis climáticas durante o experimento	34
Figura 2. Altura (cm) [A], taxa de acúmulo diária (TAD, kg) [B], produtividade de matéria seca (PMS, t) [C] e produtividade de matéria seca acumulada (t) [D] do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) em seis cortes	40
Figura 3. Eficiência de utilização dos nutrientes minerais nitrogênio (EUN), potássio (EUK) e fósforo (EUP) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano)	42
Figura 4. Proteína bruta (PB, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso	46
Figura 5. Fibra em detergente neutro (FDN, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso	47
Figura 6. Fibra em detergente ácido (FDA, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso	48
Figura 7. Carboidratos não fibrosos (CNF, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso	48
Figura 8. Potássio (K, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso	50
Figura 9. Cálcio (Ca, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso	50

RESUMO

O capim-tifton 85 apresenta elevada produtividade e valor nutritivo. É exigente em fertilidade do solo e altamente responsivo a adubação. A resposta a adubação pode ser afetada pela fonte, dose e parcelamento dos adubos, e pelas condições ambientais. Avaliações da aplicação conjunta de adubos químicos e orgânicos são escassas. Objetivou-se avaliar o efeito da adubação com NPK 20-00-20 e cama-de-frango (CF) sobre as características agronômicas, eficiência de utilização dos nutrientes minerais e composição bromatológica do capim-tifton 85. Os maiores valores para altura, taxa de acúmulo diário e produtividade de matéria seca foram obtidos nas maiores doses dos adubos. A relação folha/colmo não foi influenciada pelas adubações. As eficiências de utilização (EU) dos nutrientes minerais reduziram com elevação das doses de CF. As maiores EU dos nutrientes minerais foram obtidas nas doses de 200 e 400 kg de N/ha/ano de NPK 20-00-20 e de até 10 t/ha/ano de CF. O teor de PB aumentou, os teores de FDN e FDA reduziram. As frações proteicas e a DIVMS não foram afetadas pelas adubações. O teor de K aumentou com elevação das doses dos adubos.

Palavras-chave: cama-de-frango, *Cynodon* spp., NPK 20-00-20.

ABSTRACT

The tifton 85 grass offers high productivity and nutritional value. It is demanding in soil fertility and highly responsive to fertilization. The response to fertilization can be affected by the source, dose and installment of fertilizers, and the environmental conditions. Evaluations of joint application of chemical and organic fertilizers are scarce. The studies were conducted to evaluate the effect of NPK 20-00-20 and poultry litter (PL) fertilization on agronomic characteristics, use efficiency of mineral nutrients and bromatologic composition of tifton 85 grass. The highest values for height, and accumulation rate of dry matter productivity were obtained in major doses of fertilizers. The leaf/stem rate was not influenced by fertilization. The use efficiencies (UE) of the mineral nutrients reduced with high doses of PL. The largest UE of mineral nutrients were obtained in doses of 200 and 400 kg N/ha/year of NPK 20-00-20 and up to 10 t/ha/year to PL. The crude protein (CP) content increased, while the levels of NDF and ADF reduced. The protein fractions and IVDDM were not affected by fertilization. The K content increased with high doses of fertilizers.

Key-words: poultry litter, *Cynodon* spp., NPK 20-00-20.

1. INTRODUÇÃO

As forrageiras do gênero *Cynodon* são muito utilizadas atualmente pelos sistemas pastoris e/ou de produção de feno no Brasil, com destaque para o cultivar tifton 85, uma vez que apresenta elevada produtividade e valor nutritivo (Liu et al., 2011c). O capim-tifton 85 é exigente em fertilidade do solo e altamente responsivo a adubação (Alvim et al., 1996). Assim, pesquisas têm sido realizadas a fim de determinar estratégias de adubação que otimizem a produtividade e o valor nutritivo desse capim.

A correta utilização de adubos é de grande importância por impactar diretamente o resultado econômico e produtivo do sistema, e também pelos riscos de contaminação ambiental quando aplicados de maneira inadequada (Sistani et al., 2008; Agyin-Birikorang Newman e Kasozi, 2012). Definir o melhor manejo de adubação, a fim de evitar perdas e aumentar a eficiência de utilização dos nutrientes minerais, é difícil, uma vez que a resposta pode ser afetada pela fonte, dose e parcelamento dos adubos e pelas condições ambientais.

As características agronômicas e a composição bromatológica do capim-tifton 85 podem ser alteradas pela adubação. Estudos avaliaram os capins do gênero *Cynodon* submetidos a adubação química, orgânica ou compararam essas fontes (Brink et al., 2004; Sistani et al., 2004; Colussi et al., 2009; Alderman, Boote e Sollenberge, 2011; Alderman et al., 2011; Liu et al., 2011a,b,c; Quaresma et al., 2011; Woodard e Sollenberger, 2011). No entanto, avaliações da aplicação conjunta desses adubos ainda são escassas. Portanto, objetivou-se avaliar o efeito da adubação química e orgânica sobre as características agronômicas, eficiência de utilização e recuperação aparente dos nutrientes minerais, e composição bromatológica do capim-tifton 85.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.)

O gênero *Cynodon* representa um grupo pequeno e sistematicamente distinto dentro da subfamília *Chloridoideae*, família *Gramineae* (sinônimo *Poaceae*) (Clayton e Renviose, 1992). No entanto, abrange espécies de importância econômica amplamente reconhecidas pelo seu

valor forrageiro (Pedreira, 2010). A maioria das espécies estudadas, como *C. dactylon*, *C. nlemfuensis* e *C. plectostachyus*, têm origem em grande parte da porção tropical e subtropical do leste da África. Outras espécies são oriundas da África do Sul, sul da Ásia e ilhas do Pacífico Sul (Harlan et al., 1970). O *C. dactylon* tem uma grande distribuição geográfica, não apenas na África e na Ásia, mas em todos os continentes, com exceção da Antártica, sendo considerada uma espécie “cosmopolita” (Harlan e De Wet, 1969). Essa ampla distribuição está relacionada com a grande variabilidade genotípica e fenotípica, resultado do processo de evolução de espécies adaptadas às condições edafoclimáticas específicas (Pedreira, 2010).

Sob o aspecto botânico e taxonômico, as espécies do gênero *Cynodon* são identificadas com os nomes comuns “bermuda” e “estrela”, utilizando a presença de rizomas com principal característica de diferenciação entre *C. dactylon* (capins bermudas, com rizomas) e *C. nlemfuensis*, *C. plectostachyus* e *C. aethiopicus* (capins estrelas, sem rizomas). Dentro da espécie *C. dactylon* existe ainda uma grande variabilidade (Clayton e Harlan, 1970). As plantas são tipicamente estoloníferas, rizomatosas, variando de colmos finos e folhas delgadas a colmos mais grossos e folhas mais largas, embora raramente tanto quanto as estrelas (Pedreira, 2010).

A hibridização intra e interespecífica no gênero *Cynodon* possibilitou o desenvolvimento de híbridos responsivos a adubação e de melhor valor nutricional que a bermuda comum (Quaresma et al., 2011). Resultado do programa de melhoramento desenvolvido por G.W. Burton, na Coastal Plain Experiment Station (USDA - University of Geórgia), o cultivar tifton 85 é um híbrido F1 interespecífico entre o tifton 68 (*C. nlemfuensis*) e uma introdução aparentemente de *C. dactylon*, proveniente da África do Sul, denominada PI290884 (Burton et al., 1993).

Liberado em 1992 para uso comercial (Burton et al., 1993), o capim-tifton 85 é uma das gramíneas forrageiras mais importantes no sul dos Estados Unidos (Hill et al., 2001). Atualmente, está disseminado em várias regiões do Brasil, sendo utilizado para pastejo, fenação, ensilagem e pré-secado.

O capim-tifton 85 tem se sobressaído em razão de seu elevado potencial de produção de forragem e valor nutritivo (Liu et al., 2011c). Em comparação aos demais cultivares do gênero *Cynodon* apresenta porte maior, colmos mais compridos, folhas mais extensas e de coloração verde mais escuro, grandes rizomas e em menor número, estolões que se expandem rapidamente (Burton et al., 1993), melhor relação folha/colmo (Hill et al., 2001) e digestibilidade mais elevada (Hill et al., 1996).

O gênero *Cynodon* é exigente em fertilidade do solo e necessita da reposição de nutrientes minerais para manutenção de elevadas produtividades (Reis et al., 2005), principalmente em

sistemas de produção intensiva, uma vez que grandes quantidades de nutrientes minerais são extraídas do sistema. O nitrogênio (N) é solúvel e destacam-se por apresentarem maior impacto sobre a produção de forragem, principalmente em forrageiras altamente responsivas a adubação nitrogenada, como o capim-tifton 85 (Alvim et al., 1996).

2.2. Adubação química dos capins do gênero *Cynodon*

A adubação influencia a produtividade e o valor nutritivo das forrageiras. Dentre os nutrientes minerais essenciais para o crescimento vegetal, o N é o mais importante, em razão de ser constituinte de vários compostos nas plantas, como aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofila, tornando-se fundamental para os processos bioquímicos, como a fotossíntese (Reis et al., 2005). Além de atuar sobre a sustentabilidade da pastagem, é o principal nutriente mineral a regular a produtividade, uma vez que aumentos na sua disponibilidade no solo interfere, positivamente, sobre os fatores morfofisiológicos das forrageiras (Martha Júnior et al., 2004).

A aquisição de N pelas plantas está regulada por fatores ligados à disponibilidade das formas do N mineral na solução do solo e por fatores ligados a demanda metabólica associada ao crescimento vegetal (Jeuffroy et al., 2002). Com relação aos fatores ligados a planta, tanto a absorção quanto a assimilação do N exigem a aplicação de energia metabólica, o que remete sua utilização ao metabolismo de carbono (Lawlor, 2002).

A produção e o acúmulo de biomassa pelas gramíneas forrageiras são resultantes das inter-relações estabelecidas entre a assimilação fotossintética do carbono e a utilização dos fotoassimilados produzidos nos sítios metabolicamente ativos (Robson et al., 1988). É justamente sobre esses aspectos que o N exerce os seus efeitos principais, uma vez que influencia tanto a atividade mitótica quanto a taxa de alongamento das novas células produzidas (Kavanová et al., 2008). Assim, o N melhora o fluxo de tecidos (Fagundes et al., 2006), conforme demonstrado por Pereira et al. (2012) que observam que a taxa assimilatória líquida, a taxa de crescimento relativo e a razão de área foliar do capim-tifton 85 aumentaram linearmente com a aplicação das doses de 0, 33, 66, 100 e 133 kg de N/ha, na forma de ureia.

Trabalhos relatam que o N como o elemento mineral mais limitante para o desenvolvimento de gramíneas forrageiras, justificado pela grande quantidade extraída pela planta e pelo baixo efeito residual do N no solo após a sua aplicação, em razão das perdas por volatilização, lixiviação e imobilização por microrganismos do solo (Reis et al., 2005). Assim, parte do N aplicado na pastagem é perdida do sistema, o que reduz a eficiência de utilização e aumenta os

riscos de contaminação ambiental (Sistani et al., 2008; Woodard e Sollenberger, 2011; Agyin-Birikorang et al., 2012).

A maior parte do N absorvido pelas plantas é na forma de nitrato (NO_3) (Cecato et al., 2011), que está sujeito a perdas por lixiviação para as camadas mais profundas do solo, quando o N é aplicado em excesso, em razão da baixa interação química do NO_3 com os minerais do solo. O N também pode ser mineralizado/imobilizado temporariamente pelo solo, o que não representa perdas de N ao sistema, e sim, comprometimento temporário na disponibilidade de N para as plantas (Ceretta et al., 2002).

Os adubos químicos possuem nutrientes minerais na forma inorgânica, ou seja, potencialmente disponíveis para a absorção pelas plantas. No entanto, a utilização desses nutrientes minerais depende de aspectos relacionados com a forrageira, o solo e as condições ambientais.

2.3. Adubação orgânica dos capins do gênero *Cynodon*

Outra alternativa de adubação é a proveniente de fontes orgânicas, a qual além fornecerem nutrientes minerais para o crescimento vegetal, apresentam vantagens como a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo por meio da incorporação de matéria orgânica (Berton, 1997). Dentre os adubos orgânicos mais utilizados no país estão os esterco de origem animal, com destaque para a cama-de-frango (CF), em razão da grande disponibilidade associada ao constante crescimento do setor avícola.

Considerando o abate de 5,6 bilhões de unidades de frango (IBGE, 2015) e a produção de cama-de-frango de 2,19 kg por frango de corte (Santos e Lucas Júnior, 2003), estima-se que no ano de 2013 houve uma produção de 12,3 milhões de toneladas de cama-de-frango. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), esta produção deverá aumentar nos próximos anos, uma vez que a produção de carne de frango brasileira deverá apresentar um crescimento anual de 4,2% no período de 2011/12 a 2021/22.

A disponibilidade e a eficiência de uso dos nutrientes minerais da CF pelas forrageiras é de difícil previsão, uma vez que depende dos processos de mineralização e perdas (Sistani et al., 2008), que por sua vez são influenciados por fatores climáticos e do solo. Diferentemente dos adubos químicos, nos esterco os nutrientes minerais, principalmente o N, possuem uma liberação mais lenta, dependente da mineralização da matéria orgânica (Berton, 1997). Por isso, para uma correta definição da dose adequada de aplicação desses esterco é fundamental o

conhecimento da dinâmica de disponibilização dos nutrientes minerais para as culturas. Entretanto, poucos estudos avaliaram a disponibilidade de nutrientes da CF, e os estudos realizados não apresentam detalhes sobre a decomposição da matéria seca (MS) e liberação de nutrientes minerais ao longo do tempo (Adami, 2012).

Segundo Ribeiro et al. (1999), a disponibilidade de N da cama-de-frango é de 50, 30 e 20% no primeiro, no segundo e nos anos seguintes, respectivamente. Adami (2012) obteve um modelo exponencial para a decomposição da MS e liberação dos nutrientes da CF. A decomposição apresentou uma fase inicial mais rápida seguida de outra mais lenta. Neste trabalho, a liberação do N foi de 24,9, 57,5 e 84,3% após 30, 180 e 365 dias da aplicação do adubo, respectivamente. A heterogeneidade da composição química da CF, assim como as condições ambientais, pode ajudar a explicar tais variações nas taxas de mineralização e liberação do N.

Sistani et al. (2010) observaram disponibilidade média do N de 48,5; 112,5 e 222 kg/ha durante o primeiro ano após a aplicação de CF nas doses de 3,3; 6,6 e 13,2 t/ha, respectivamente, em *Cynodon dactylon* variedade comum. A média geral de mineralização do N da cama-de-frango no primeiro ano após a aplicação foi de 59,5%.

As quantidades dos nutrientes minerais que são mineralizados e potencialmente tornam-se disponíveis para as forrageiras precisam ser estimadas com precisão, a fim de aplicar as quantidades adequadas para suprir as exigências das plantas sem impacto ambiental negativo (Sistani et al., 2008).

2.4. Características agronômicas dos capins do gênero *Cynodon* adubados

2.4.1. Altura

A altura na qual as forrageiras são submetidas ao pastejo ou corte é um fator que apresenta relação direta com os aspectos morfológicos e fisiológicos da planta, influenciando os componentes estruturais, a produtividade e o valor nutricional da forragem produzida (Fagundes et al., 2012). A altura da forrageira permite estabelecer estratégias de manejo da pastagem, dado a sua facilidade de compreensão, análise e aplicação (Carnevali e Silva, 1999). O crescimento das forrageiras e, por consequência, a altura apresentada por essas no momento de sua utilização dependem de uma série de fatores, como intervalo de corte e adubação.

Ao analisarem o efeito da aplicação de 0, 60, 120, 180 e 240 kg de N/ha, na forma de ureia, parceladas em quatro aplicações, após cortes realizados em intervalo de 30 dias, Quaresma et al. (2011) obtiveram aumento linear na altura do dossel do capim-tifton 85, com valores que variaram de 36,85 a 49,40 cm para as doses de 0 e 240 kg de N/ha, respectivamente, observando-se incremento de 0,052 cm para cada kg de N aplicado por ha.

Galzerano et al. (2008) adubaram o capim-tifton 85 durante a fase de estabelecimento com as doses de 0, 50, 100 e 150 kg de N/ha, sem parcelamento, e verificaram que as doses de N exerceram influencia positiva sobre a altura média do dossel, com valores entre 2,0 a 21,3 cm e 4,0 a 45,8 cm, aos 30 e 64 dias após o plantio, respectivamente.

A altura do capim-tifton 85 apresentou resposta significativa às doses de N e aos dias após o corte no trabalho de Oliveira et al. (2010). Foram realizadas avaliações semanais entre o 10º e 40º dia após o corte, em quatro períodos de crescimento consecutivos do capim-tifton 85 adubado com 0, 150, 300, 450 e 600 kg de N/ha, na forma de ureia, em duas parcelas. Houve interação entre N e dias após o corte nos três primeiros ciclos de rebrota. A análise de regressão ajustou os dados a uma função tipo sigmoideal, conforme também obtida por Galzerano et al. (2008). No primeiro ciclo de rebrota, a altura do dossel definiu, a partir de 22 dias após o corte, três grupos de resposta (sem N, baixo N e médio-alto N). Na ausência de adubação a altura do dossel estabilizou-se em torno de 30 cm, aos 30 dias após o corte, enquanto, nos níveis médio-alto, a altura média foi de 54,0 cm. No segundo e terceiro ciclos a altura do dossel oscilou entre o mínimo de 22,0 e 22,0 cm e o máximo de 46,0 e 44,0 cm, respectivamente, para 0 e 600 kg de N/ha. No quarto ciclo, houve queda acentuada na altura do dossel, em razão das condições climáticas desfavoráveis.

Pereira et al. (2012) avaliaram o capim-tifton 85 submetido às doses de 0, 33, 66, 100 e 133 kg de N/ha, na forma de ureia, com cortes realizados nas alturas de 30, 40 e 50 cm, e verificaram incremento nos índices de crescimento. Em mesma altura as maiores doses de N viabilizaram a colheita do capim-tifton 85 em menores intervalos de rebrota. Esse fato comprova que a aplicação de adubos nitrogenados exige a adoção de períodos de descanso mais curtos ou o emprego de maiores frequências de pastejo, a fim de garantir a colheita com eficiência sem prejudicar a estrutura e o valor nutritivo das forrageiras (Fonseca et al., 2008).

2.4.2. Relação folha/colmo

A relação folha/colmo constitui uma importante característica que pode ser relacionada com o valor nutritivo das forrageiras, uma vez que a maior proporção de folhas pode evidenciar um material de melhor degradabilidade, em razão da menor presença de tecidos estruturais não degradáveis ou de difícil degradação, podendo influenciar a dinâmica e a velocidade da degradação da MS pelos microrganismos do rúmen (Mello et al., 2006). Embora a influência do N sobre a relação folha/colmo das gramíneas forrageiras seja pouco acentuada (Pinto et al., 1994), verifica-se uma ampla variedade de resultados para o capim-tifton 85 submetido a adubação nitrogenada.

Cecato et al. (2001) avaliaram gramíneas do gênero *Cynodon* adubadas com 0 e 400 kg de N/ha/ano, na forma de ureia, em 4 cortes a cada 35 dias no período chuvoso e 2 cortes a cada 70 dias no período seco do ano, e observaram que o capim-tifton 85 apresentou maior relação folha/colmo que os demais cultivares testados em ambos os tratamentos, mostrando ser a gramínea que apresenta maior massa de folhas na matéria seca verde total. A aplicação de 400 kg de N/ha no período chuvoso aumentou a participação de colmos na forragem, e no período seco diminuiu. Os autores concluíram que a relação folha/colmo é uma característica influenciada por outros fatores, como as condições climáticas e a fisiologia da planta.

Ao estudarem a relação folha/colmo do capim-tifton 85 cultivados em vasos e submetido a aplicação de 0, 80, 160 e 240 mg de N/kg de solo, na forma de nitrato de amônio, com aplicação imediatamente ou sete dias após o corte, Premazzi et al. (2002) constataram no primeiro corte decréscimo na proporção folha/colmo desde a ausência da aplicação de N até a relação atingir o máximo valor de 1,33, obtido na dose de 147 mg de N/kg de solo. A partir desse ponto, essa relação aumentou até a mais elevada dose de N, mas manteve sempre valor menor do que 1,0. No segundo corte foi observado acréscimo na relação folha/colmo, entre a ausência da adubação nitrogenada e a dose de 178 mg de N/kg de solo, constatando o valor mínimo de 1,5. Na ausência de aplicação do N foram encontrados valores mais baixos para a relação folha/colmo (até 2,5), o que segundo os autores pode estar associado ao fato da permanência de parte de colmos do primeiro corte. No entanto, o corte na altura de 2,5 cm é muito baixo para que houvesse resíduo de colmo.

Ribeiro e Pereira (2010) avaliaram o capim-tifton 85 submetido às idades de rebrota de 28, 42 e 56 e as doses de 100, 200, 300 e 400 kg de N/ha/ano, na forma de sulfato de amônio, e 60 kg/ha/corte de K₂O, na forma de cloreto de potássio, em quatro aplicações, e observaram que a relação folha/colmo não foi influenciada pelo aumento das doses de N e idades de rebrota no primeiro corte, ocorrendo decréscimo nos seus valores nos demais cortes. Os valores da relação

folha/colmo do capim-tifton 85 variaram próximo a 1,0, o que corresponde a 50% de folhas e 50% de colmos.

O efeito da aplicação de N nas doses de 0, 45, 90, 135 mg/kg de solo, na forma de nitrato de amônio, no capim-tifton 85 foi testado por Braga et al. (2000), que verificaram semelhança na relação colmo/folha e na participação percentual de material senescente na parte aérea entre as doses de N. Resultado semelhante foram observados por Quaresma et al. (2011), que obtiveram valor médio de relação folha/colmo de 1,09, demonstrando maior participação de lâminas foliares no capim-tifton 85.

2.4.3. Produtividade de matéria seca

O efeito da adubação nitrogenada sobre a produtividade de matéria seca (PMS) está relacionado com o perfilhamento inicial após o corte, promovendo rápido crescimento de tecido fotossintetizante, aumentando rapidamente a interceptação luminosa e reduzindo o tempo de balanço energético negativo, em razão de cortes drásticos da parte aérea, além de acelerar a formação e o crescimento de folhas (Reis et al., 2005). A PMS obtida varia em função da dose, parcelamento e época de aplicação do adubo nitrogenado e do intervalo de corte (Alvim et al., 1999).

Cecato et al. (2001) verificaram que a produção dos cultivares do gênero *Cynodon* adubados com N (400 kg/ha) foi superior à dos cultivares que não receberam N e, encontraram produtividade acumulada de 7.464 kg de MS/ha, sem adubação nitrogenada, e de 14.255 kg de MS/ha, quando foi aplicado 400 kg de N/ha, na forma de ureia. Mesmo com aumentos na produção de matéria seca verde total no período seco, esses incrementos estão bem abaixo dos obtidos no período chuvoso, uma vez que, no período seco, as condições de baixa umidade e temperatura, associadas à diminuição do fotoperíodo fazem com que as respostas produtivas das plantas, mesmo adubadas com N, não sejam substancialmente satisfatórias como no período chuvoso.

Ao avaliarem o capim-tifton 85 submetido as doses de 0, 100, 200, 400 e 600 kg de N/ha/ano, Alvim et al. (1999) observaram que independente do intervalo de cortes, tanto no período chuvoso quanto seco, houve aumentos progressivos na produção anual de MS e nas produções estacionais ao elevar a dose anual de N até 600 kg/ha, com exceção para as produções no período seco, que foram semelhantes a partir da dose de 400 kg/ha. A adubação nitrogenada melhorou a distribuição da produção anual de MS, uma vez que, na ausência da adubação

nitrogenada, a produção de MS obtida no período seco, no intervalo de cortes de seis semanas, correspondeu a 16,7% da produção anual, enquanto, ao aplicar 400 e 600 kg de N/ha/ano, as produções variaram de 28,6 a 25,4% da produção anual. Os autores também verificaram que a persistência do capim-tifton 85 foi comprometida pela ausência da adubação nitrogenada.

Ribeiro e Pereira (2011) analisaram o capim-tifton 85 submetido as doses de N de 0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano, parceladas em quatro aplicações, na forma de sulfato de amônio, e observaram que a PMS variou de 5.751 a 20.466, de 8.138 a 22.852 e de 10.525 a 25.239 kg de MS/ha/ano, em plantas adubadas com 0 a 400 kg de N/ha/ano e colhidas em intervalos de 28, 42 e 56 dias, respectivamente.

Ao avaliarem o uso do clorofilometro na avaliação da adubação nitrogenada e potássica no capim-tifton 85, Silva et al. (2011) aplicaram 0, 150, 300, 450 e 600 kg de N e potássio (K)/ha, em dose única, na forma de ureia e cloreto de potássio, e observaram acréscimo na produção de MS de 93% na maior dose em relação a ausência de adubação.

2.4.4. Taxa de acúmulo diária

A taxa de acúmulo diária (TAD) é o quociente entre a quantidade de forragem produzida e o tempo decorrido do crescimento da forrageira até o seu corte, podendo ser expressa em kg de MS/ha/dia.

O efeito de diferentes adubos nitrogenados (ureia, sulfato de amônio e entec 26) nas doses de 0, 100, 200 e 300 kg/ha, em única aplicação, no capim-tifton 85, foi testado por Colussi et al. (2009), que verificaram que fontes de N não tiveram efeito sobre a TAD. No entanto, houve aumento na TAD até a dose de 200 kg de N/ha, que apresentou média de 227,11 a 325,72 kg de MS/ha/dia vs. 62,48 a 85,55 kg de MS/ha/dia na ausência de adubação.

Marcelino et al. (2003) avaliaram a influência das tensões hídricas de 35, 60, 100 e 500 kPa e das doses de N de 0, 45, 90, 180, 360 kg/ha, na forma de ureia, em quatro aplicações, e observaram que a TAD foi diferente entre os cortes, com menores valores variando de 44,90 a 57,29 kg de MS/ha/dia e maiores de 73,41 a 194,65 kg de MS/ha/dia. Houve diferença na TAD em relação às doses de N e interação entre período de corte e doses de N, provavelmente atribuído à influência das condições climáticas, principalmente temperatura e insolação, na eficiência de utilização de N e de água, sendo que a ocorrência de déficit hídrico durante o crescimento das plantas pode ter promovido menor eficiência em aproveitamento, tanto da energia solar quanto da adubação nitrogenada, com consequente menor TAD.

2.5. Eficiência de utilização dos nutrientes minerais pelos capins do gênero *Cynodon*

A eficiência de utilização dos nutrientes minerais é estimada por meio da quantidade de MS produzida por kg do nutriente mineral aplicado. Geralmente, menores valores para eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) são observados quando elevadas doses de N são aplicadas, possivelmente em razão de maiores perdas desse nutriente mineral. A EUN varia com o potencial genético das diferentes gramíneas forrageiras, fatores do solo, clima, manejo (Rocha et al., 2000) e adubação (química e/ou orgânica).

Ao avaliarem os capins tifton 85, tifton 68 e coast-cross adubados com 0, 100, 200 e 400 kg de N/ha/ano, sete dias após o corte, em três cortes, Rocha et al. (2000) observaram que a PMS do capim-tifton 85 foi superior à dos demais quando submetido a adubação nitrogenada, com EUN de 10,30 kg de MS/kg de N na dose de 100 kg de N/ha. O aumento nas doses de N provocou redução na EUN. Resultado semelhante foi obtido por Menegatti et al. (2002) ao utilizarem a mesma dose de N, com EUN de 10,7 kg MS/kg de N para o capim-tifton 85.

Alvim et al. (1999) verificaram que em todos os intervalos de cortes avaliados (2, 4 e 6 semanas, no período chuvoso, e 4, 6 e 8 semanas) a EUN foi maior nas doses de 100 e 200 kg/ha/ano. Com isso, o manejo mais eficiente para o capim-tifton 85 (43 kg de MS/kg de N aplicado) consistiu do intervalo de cortes de quatro semanas no período chuvoso e seis semanas no período seco e da aplicação de 100 kg/ha/ano de N, enquanto o menos eficiente (18,5 kg de MS/kg de N aplicado) correspondeu ao intervalo de cortes mais curto e à aplicação de 600 kg de N /ha/ano.

Quaresma et al. (2011) observaram que a aplicação de N aumentou linearmente a PMS, com rendimento estimado de 22,67 kg de MS/kg de N aplicado. Houve diminuição na EUN a partir da dose estimada de 155 kg de N/ha, que corresponde a 80% da produtividade máxima de massa seca. Segundo os autores, a resposta do capim-tifton 85 em produção de biomassa foi muito baixa quando aplicada maiores doses de N, não justificando a adubação nitrogenada.

Ribeiro e Pereira (2011) obtiveram aumento linear na PMS do capim-tifton 85 adubado com até 400 kg de N/ha, com EUN de 36,8 kg de MS/kg N aplicado, próximo ao obtido por Marcelino et al. (2003) de 36 kg MS/kg de N.

2.6. Composição bromatológica dos capins do gênero *Cynodon* adubados

2.6.1. Proteína bruta e fracionamento da proteína bruta

A adubação nitrogenada em gramíneas tropicais pode aumentar não somente a produção de proteína bruta (PB), mas também o teor desse nutriente (Rocha et al., 2002). No entanto, os teores de PB do capim-tifton 85 são muito variáveis e dependem do manejo. Como ocorre com a maioria das gramíneas tropicais, entre elas o capim-tifton 85, o teor de PB está relacionado com o intervalo de corte e com a adubação. Trabalhos observaram respostas lineares crescentes na produção e no teor de PB para os capins do gênero *Cynodon* com o aumento da adubação nitrogenada.

Rocha et al. (2002) observaram efeito linear das doses de 0, 100, 200 e 400 kg de N /ha, na forma de sulfato de amônio, sobre a produção e teor de PB dos capins tifton 85, tifton 68 e coast-cross, constatando aumento linear de 3,22005 kg de PB e 0,01783 unidades percentuais no teor médio de PB para cada kg de N aplicado.

Alvim et al. (1999) verificaram que mesmo em diferentes intervalos de cortes, tanto no período chuvoso quanto seco, os teores de PB do capim-tifton 85 foram afetados, positivamente, pela aplicação de N, a partir da dose de 200 kg de N/ha/ano, com aumento linear até a dose máxima estudada de 600 kg de N/ha/ano. Os teores de PB variaram de 7,2 a 21% no período chuvoso e de 4,6 a 22,4% no período seco.

Menegatti et al. (2002) e Quaresma et al. (2011) observaram aumento linear nos teores de PB do capim-tifton 85 em resposta a elevação das doses de N, com acréscimo de 0,0073 e 0,0095 decagrama (dag)/kg para cada kg de N aplicado por ha, respectivamente.

Ribeiro e Pereira (2010) obtiveram aumento nos teores de PB em resposta às doses crescentes de N. Os teores proteicos variaram de 5,3% no capim-tifton 85 sem adubação e colhido com 56 dias de idade, a 13,5% com aplicação de 100 kg de N/ha/corte e colhido com 28 dias de rebrota. A equação de regressão dos teores de PB no primeiro corte permitiu calcular teores proteicos máximos de 12,0; 9,9; e 7,8%, na dose de 47,7 kg de N/ha/corte, com 28, 42 e 56 dias de rebrota, respectivamente. As eficiências de resposta no segundo e terceiro cortes foram de aproximadamente 0,022 e 0,031% PB/kg de N. Segundo os autores, verifica-se, portanto, os benefícios da adubação nitrogenada sobre os teores proteicos do capim-tifton 85, inclusive de plantas colhidas em idades mais avançadas.

Com os avanços nos estudos da nutrição de ruminantes o “The Cornell Net Carbohydrate and Protein System” (CNCPS) foi desenvolvido com o objetivo de estimar as taxas de fermentação e de passagem de proteína e carboidratos pelo trato digestivo, adequando a digestão ruminal destes nutrientes para que ocorra máximo desempenho da microbiota ruminal,

energético e nitrogenado nos processos de digestão e absorção, e também estimar o escape de nutrientes, o qual considera a dinâmica da fermentação ruminal e a perda potencial de N, como amônia, na avaliação dos alimentos (Sniffen et al., 1992). Portanto, o CNCPS tornou-se uma ferramenta de grande importância para cálculos de dietas mais eficientes.

No CNCPS a PB é dividida nas frações A, constituída de compostos nitrogenados não proteicos; B1, por proteínas solúveis, rapidamente degradadas no rúmen; proteínas insolúveis, com taxa de degradação intermediária (B2) e lenta (B3) no rúmen; e fração C, constituída de proteínas insolúveis, indigeríveis no rúmen e nos intestinos. Diversos fatores podem alterar a proporção destas frações na PB, como o intervalo de corte e a adubação.

Silva et al. (2010) ao aplicaram as doses de 0, 150 e 300 kg de N/ha/ano, na forma de ureia, em duas parcelas, obtiveram acréscimo nos teores de PB, além de redução na proporção da fração C de $12,2 \pm 2,8$ vs. $8,7 \pm 1,4\%$, o que elevou a digestibilidade da PB do capim-tifton 85.

Ao avaliarem fenos de capim-tifton 85 colhido com 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota e adubado com 75 de N kg/ha/corte, em três cortes, Ribeiro et al. (2001) observaram que os teores proteicos dos fenos com idades de rebrota de 28 a 56 dias variaram de 17,58 a 12,58%, respectivamente. Os valores das frações proteicas A, B1, B2, B3 e C apresentaram-se, respectivamente, entre 22,10 e 35,53%; 0,24 e 4,55%; 30,37 e 31,34%; 26,55 e 36,62%; e 5,75 e 6,76%, como proporções da PB total, nos fenos com idades de rebrota entre 28 e 56 dias. As taxas de digestão das frações proteicas B1, B2 e B3 foram de 0,319 e 1,324; 0,0724 e 0,0936; e 0,0077 e 0,012/hora, respectivamente.

2.6.2. Fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina

O consumo de MS de forragem é influenciado pelos teores de fibra em detergente neutro (FDN), enquanto a digestibilidade da MS está mais relacionada com os teores de fibra em detergente ácido (FDA), principalmente pela participação da lignina. Os teores de FDN acima de 55% a 60% correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem. O consumo de forragem também é reduzido quando os teores de FDA são superiores a 40%. A lignina é o principal componente da parede celular que limita a digestão dos polissacarídeos no rúmen. No entanto, além da concentração de lignina, a composição e a estrutura da lignina e os ácidos fenólicos devem ser considerados na interferência sobre a digestão dos polissacarídeos estruturais da parede celular das forrageiras (Van Soest, 1994).

Rocha et al. (2002) estudaram os capins do gênero *Cynodon* e observaram que os teores de

FDN diferiram entre estes, com o maior valor para o capim-tifton 85 (75,16%), seguido pelos capins tifton 68 (73,03%) e coast-cross (72,14%). Segundo Hill et al. (1996) os elevados valores de FDN no capim-tifton 85 são uma característica do gênero *Cynodon*. Os teores de FDN tipicamente elevados não comprometem a digestibilidade dessa gramínea, em razão da baixa ocorrência de ferulatos ligados aos carboidratos da parede celular por ligações do tipo éter. Como essa ligação é mais difícil de ser rompida, sua baixa ocorrência contribui para ação microbiana mais eficaz no rúmen (Hatfield et al., 1997). Neste trabalho a adubação nitrogenada provocou decréscimo nos teores de FDN de 0,00708% para cada kg de N aplicado. Os teores médios de FDA, independente das doses de N, foram de 40,38%; 40,68% e 39,49%, respectivamente para os capins tifton 85, tifton 68 e coast-cross. Resultados semelhantes foram observados por Alvim et al. (1996), que não obtiveram respostas significativas para os capins tifton 85 e coast-cross, quando aplicado diferentes doses de N em mesmo estágio de maturação, com teores médios de FDA em torno de 40%.

Ao avaliarem o capim-tifton 85 submetido às doses de 0, 100, 200 e 400 kg de N/ha, na forma de sulfato de amônio, Rocha et al. (2001) verificaram que o aumento na adubação nitrogenada causou decréscimo no teor de FDN de 0,007087 unidades percentuais para cada kg de N aplicado. No entanto, o teor de FDA não foi alterado, apresentando valores entre 35 e 40%. O mesmo comportamento foi obtido por Quaresma et al. (2011), com redução linear do teor de FDN de 0,0143 dag/kg para cada kg de N aplicado por ha e teor médio de FDA de 44,37%. Nesse trabalho, a relação folha/colmo não foi influenciada pela adubação.

Cecato et al. (2001) observaram que aplicação de N influenciou, positivamente, na redução da FDN e da FDA dos cultivares do gênero *Cynodon*, no primeiro corte. Segundo os autores, este resultado, em parte, pode ser explicado pela maior relação folha/colmo apresentada pelos cultivares quando foram adubados com N. Nos demais cortes, os valores de FDN e FDA mantiveram-se similares, porém maiores que no primeiro corte.

Ribeiro e Pereira (2010) observaram que os teores de FDN foram reduzidos em 0,018 unidades percentuais de FDN para cada kg de N aplicado, no primeiro corte, estimando-se média geral de 82,3 e 84,2% de FDN, no segundo e terceiro cortes, respectivamente. Houve incremento nos teores de FDA com as doses crescentes de N e idades de rebrota, apresentando valores de 38,0 a 45,3%. Os teores de lignina aumentaram 0,019 unidades percentuais por kg de N aplicado. Segundo os autores, doses crescentes de N estimularam o alongamento dos colmos e favoreceram o aumento dos teores de lignina no capim-tifton 85, que variaram de 3,96% com colheita aos 28 dias de rebrota, na ausência de N, a 7,23%, aos 56 dias de rebrota, recebendo 100 kg de N/ha/corte.

2.6.3. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

A digestibilidade das forrageiras é um importante parâmetro que determina sua qualidade nutricional. A análise de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) simula a digestão no trato gastrointestinal do ruminante e o aproveitamento dos nutrientes, podendo ser considerada na formulação de dietas (Cecato et al., 2001).

Muitos trabalhos apresentaram resultados positivos da adubação nitrogenada em relação ao incremento do teor de PB e redução no teor de FDN da forragem, sem alterar significativamente a sua digestibilidade. Cecato et al. (2001) e Rocha et al. (2001) observaram que a DIVMS não foi influenciada pela aplicação de N. Ribeiro e Pereira (2010) verificaram que a adubação nitrogenada aumentou os constituintes da parede celular e reduziu a DIVMS do capim-tifton 85, que apresentou maior correlação negativa com a FDA, e valor médio de 58,2% em três cortes.

2.6.4. Composição mineral

O nitrogênio (N), potássio (K) e fósforo (P) são classificados como macronutrientes primários. A quantidade de P exigida pelas plantas é inferior à de N e K. Como o fosfato tem grande reatividade no solo, formando rapidamente compostos insolúveis, a quantidade de P aplicado no solo é superior à extraída pela planta. O P participa do armazenamento e transferência de energia, atua na fotossíntese e respiração e é essencial para a divisão celular. O K não participa da estrutura química na planta, mas exerce função regulatória, participando como ativador de enzimas, contribuindo na manutenção do potencial osmótico, abrindo e fechando estômatos. Plantas deficientes nesse elemento são susceptíveis ao estresse hídrico. Além disso, o K possui ação sinérgica com o N (Reis et al., 2005).

Há variação no efeito da adubação sobre a composição mineral das gramíneas forrageiras. As diferenças obtidas são atribuídas ao tipo de manejo, condição ambiental, incrementos na MS, tipo e perfil nutricional do solo e disponibilidade dos nutrientes minerais, o que pode interferir na absorção pelas forrageiras (Ribeiro e Pereira, 2011). Todos os fatores que afetam a absorção dos nutrientes minerais pela planta e a PMS influenciam a composição mineral das forrageiras.

Ribeiro e Pereira (2011) observaram que os teores de cálcio (Ca) não foram influenciados pela adubação nitrogenada, verificando-se valores médios de 0,61; 0,37 e 0,48% para 28, 42 e

56 dias de rebrota, respectivamente. A aplicação de doses superiores a 55 kg de N/ha/corte provocou redução nos teores de K e P, registrando-se valores máximos de K de 1,25; 1,11 e 0,96%, em plantas colhidas com 28, 42 e 56 dias, e teores de P entre 0,27% e 0,16%. Segundo os autores as reduções podem ser atribuídas ao efeito de diluição que ocorre com o aumento da produção de MS em resposta às doses de N e ao avanço no estágio de maturação da planta.

Ao estudarem o efeito das doses de 0, 112, 224, 336 e 448 kg de N/ha/ano, com as doses de 224 e 448 de N/ha/ano aplicadas sem parcelamento ou divididas nos períodos chuvoso (ureia) e seco (sulfato de amônio), Kering et al. (2011) verificaram que exceto para o teor de K, a aplicação de N aumentou os teores de P e Ca do capim-bermuda midland. No entanto, o efeito nos teores desses nutrientes minerais foi relatado como interação com o ano de avaliação. O parcelamento da adubação nitrogenada aumentou os teores de P, com 0,27 e 0,29% em dose única e parcelada de 200 kg de N/ha, respectivamente. A média do teor de Ca com aplicação de N foi de 0,5%.

3. REFERÊNCIAS

ADAMI, P.F. *Intensidades de pastejo e níveis de cama de aviário em sistema de integração lavoura-pecuária*. 2012. 111f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ALVIM, M.J.; RESENDE, H.; BOTREL, M.A. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a qualidade da matéria seca do “Coastcross”. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*. *Anais...* Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, p.45-55, 1996.

ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; VERNEQUE, R.S.; BOTREL, M.A. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.12, p.2345-2352, 1999.

BERTON, R.S. Adubação orgânica. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds), *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2 Ed. rev. Campinas: IAC. 1997. p.30-35. (Boletim Técnico, 100).

BRAGA, G.J.; PINEDO, L.A.; HERLING, V.R. et al. Produção de matéria seca e fluxo de tecidos de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 em resposta a doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum* v.22, n.3, p.851-857, 2000.

BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of Tifton 85 bermudagrass. *Crop Science*, v.33, p.644-645, 1993.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVEZ V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F. et al. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 2007.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C. Validação de técnicas experimentais para avaliação de características agrônomicas e ecológicas de pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1. *Scientia Agricola*, v.56, n.2, p.489-499, 1999.

CECATO, U.; GALBEIRO, S.; PARIS, W.; FILHO, C.V.S. et al. Uso de nitrogênio em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 2011, Viçosa. *Anais...* Viçosa: 2011, p.117-161.

CECATO, U.; SANTOS, G.T.; MACHADO, M.A. et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. *Acta Scientiarum*, v.23, n.4, p.781-788, 2001.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S. et al. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, p.163-171, 2002.

CLAYTON, W.D.; HARLAN, J.R. The genus *Cynodon* L.C Rich. in tropical Africa. *Kew Bulletin (London)*. v.24, p.185-189, 1970.

CLAYTON, W.D.; RENVIOSE, S.A. A system of classification for the grasses. P. 338-353. In: CHAPMAN, G.P. (Ed). *Grass evolution and domestication*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 1992.

COLUSSI, G.; CASSOL, L.C.; SCARIOT, A.V.; SCARIOT, J.J. Avaliação do efeito de fontes e doses de nitrogênio na taxa de acúmulo diária de matéria seca de tifton 85. *Synergismos scyentifica*, v.4, n.1. 2009.

COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P.; FAQUIN, I. Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado. Embrapa Arroz e Feijão: Documentos 192, 2006.

Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/215338/1/doc192.pdf>>.

Acessado em: 7 jan. 2014.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, A.L.; FREITAS, A.W.P. et al. Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.13, n.2, p.306-317, 2012.

FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Adubação de pastagens no Brasil: uma análise crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4. 2008, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: UFV, 2008. p.295-334.

GALZERANO, L.; ROSSIELLO, R.O.P.; OLIVEIRA, A.P.P. et al. Mudanças em atributos estruturais de dosséis do capim-Tifton 85, na fase de estabelecimento, induzidas pela adubação nitrogenada. *Boletim de Industria Animal*, v.65, p.329-336, 2008.

HARLAN, J.R.; DE WET, J.M.J.; RAMAL, K.M. Geographic distribution of the species of *Cynodon* L.C Rich. (Gramineae). *East African Agriculture and Forestry Journal*, v.36, p.220-226, 1970.

HARLAN, J.R.; DE WET, J.M.J. Sources of variation in *Cynodon dactylon* (L.) Pers. *Crop Science*, v.9, p.774-778, 1969.

HATFIELD, R.D.; MANDEBVU, P.; WEST, J. A comparison of tifton 85 and coastal bermudagrass cell walls. *Journal of Animal Science*, v.77, n.6, p.1572-1586, 1999.

HILL, G. M.; GATES, R. N.; WEST, J. W. Advances in bermudagrass research involving new cultivars for beef and dairy production. *Journal of Animal Science*, v.79, Supplement 1, p.48-58, 2001.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; BURTON, G.W. Tifton 85 bermudagrass utilization in beef, dairy, and hay production. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1996. P.140-150.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Abates de bovinos, suínos e frangos, aquisição de leite e produção de ovos são recordes em 2013*. Disponível em:

<<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?busca=1&id=1&idnoticia=2607&t=abates-bovinos-suinos-frangos-aquisicao-leite-producao-ovos-sao-records-2013&view=noticia>>.

Acessado em: 12 jan. 2015.

JEUFFROY, M.H.; NEY, B.; OURRY, A. Integrated physiological and agronomic modelling of N capture and use within the plant. *Journal of Experimental Botany*, v.53, p.809-823, 2002.

KAVANOVÁ, M.; LATTANZI, F.A.; SCHNYDER, H. Nitrogen deficiency inhibits leaf blade growth in *Lolium perenne* by increasing cell cycle duration and decreasing mitotic and post-mitotic growth rates. *Plant, Cell & Environment*, v.31, p.727-737, 2008.

KERING, M.K.; GURETZKY, J.A.; FUNDERBURG, E; MOSALI, J. Effect of nitrogen fertilizer rate and harvest season on forage yield, quality, and macronutrient concentrations in midland bermuda grass. *Agronomy & Horticulture - Faculty Publications*. Paper 555, 2011.

LAWLOR, D.W. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. *Journal of Experimental Botany*, v.53, p.773-787, 2002.

LIU, K.; SOLLENBERGER, L.E.; NEWMAN, Y.C. et al. Grazing management effects on productivity, nutritive value, and persistence of 'Tifton 85' bermudagrass. *Crop Science*, v.51, p.353-360, 2011.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

MARCELINO, K.R.A. VILELA, L.; LEITE, G.G. et al. Manejo da adubação nitrogenada de tensões hídricas sobre a produção de matéria seca e índice de área foliar de Tifton 85 cultivado no Cerrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.2, 2003.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G.; et al. Manejo da Adubação Nitrogenada em Pastagens. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 21, 2004, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.

MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JR., J.C.B. et al. Degradação ruminal da matéria seca de clones de capim-elefante em função da relação folha/colmo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1316-1322, 2006.

MENEGATTI, D.P.; ROCHA, G.P.; NETO, A.E.F. et al. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de três gramíneas do gênero *Cynodon*. *Ciência e*

Agrotecnologia, v.26, n.3, p.633-642, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Assessoria de Gestão Estratégica. *Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022*. Brasília, Abril 2012. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022%20\(2\)\(1\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022%20(2)(1).pdf)>. Acessado em: 12 jan. 2015.

OLIVEIRA, A.P.P.; ROSSIELLO, R.O.P.; GALZERANO, L. et al. Respostas do capim-Tifton 85 à aplicação de nitrogênio: cobertura do solo, índice de área foliar e interceptação da radiação solar. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, n.2, p.429-438, 2010.

PEDREIRA, C.G.S. Gênero *Cynodon*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Ed), *Plantas Forrageiras*. Viçosa: UFV, 2010, cap.3, p.78-130.

PEREIRA, O.G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K.G. Crescimento do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.1, p.30-35, 2012.

PINTO, J.C., GOMIDE, J.A., MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.23, n.3, p.313-26, 1994.

PREMAZZI, L.M.; MONTEIRO, F.A. Produção do capim-tifton 85 submetido a doses e épocas de aplicação de nitrogênio após o corte. *Boletim de Industria Animal*, v.59, n.1, p.1-16, 2002.

QUARESMA, J.P.S.; ALMEIDA, R.G.; ABREU, J.G. Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.33, n.2, p.145-150, 2011.

REIS, A.R.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.A.A. et al. Produção de fenos de *Cynodon*. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J.A. *Cynodon: Forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira*. 1.ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 250p.

RIBEIRO, A.C; GUIMARÃES, P.T.G; ALVAREZ, V.H. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*, 5ª aproximação. Viçosa: 1999. 359p.

- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G. Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim-tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação. *Ciência e agrotecnologia*, v.35, n.4, p.811-816, 2011.
- RIBEIRO, K.G. et al. Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos, e respectivas taxas de digestão, do feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.30, n.2, 2001.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G. Valor nutritivo do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e idades de rebrotação. *Veterinária e Zootecnia*, v.17, n.4, p.560-567, 2010.
- ROBSON, M.J.; RYLE, G.J.A.; WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds). The grass crop: the physiological basis of production. London: Chapman and Hall, 1988. cap.2, p.25-83.
- ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R. LIMA, J.A. Adubação nitrogenada em gramíneas. *Ciência Animal Brasileira*. v.3, n.1, p.1-9, 2002.
- ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. Nitrogênio na produção matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. *Pasturas Tropicais*, v.22, n.1, p.4-8, 2000.
- SANTOS, T.M.B.; LUCAS JÚNIOR, R.J. Utilização de resíduos da avicultura de corte para a produção de energia. In: ZOOTEC, 13. Uberaba. *Anais...* Uberaba, CD-ROOM, 2003.
- SILVA, R.V.M.M.; ROSSIELLO, R.O.P.; MORENZ, M.J.F. et al. Proteína bruta e frações nitrogenadas do capim-tifton-85 sob doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: SBZ. 2010. 3p. (Resumo).
- SILVA, R.V.M.M.; ROSSIELLO, R.O.P.; MORENZ, M.J.F. et al. Uso de clorofilometro na avaliação da adubação nitrogenada e potássica no capim Tifton 85. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.12, n.3, p.828-839, 2011.
- SISTANI, K. R.; ADELI A.; MCGOWEN S. L.; TEWOLDE, H. et al. Laboratory and field evaluation of broiler litter nitrogen mineralization. *Bioresource Technology*, v. 99, p.2603-2611, 2008.
- SISTANI, K.R.; ADELI, A.; TEWOLDE, H. Apparent use efficiency of nitrogen and phosphorus from litter applied to bermudagrass. *Communications in Soil Science and Plant*

Analysis, v.41, n.15, p.1873-1884, 2010.

SNIFFEN, C.J.; O`CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal Animal Science*. v.70, p.3562-3577, 1992.

SONEGO, E.T. *Produção e índice nutricional de Tifton 85 submetido a formas de parcelamento e doses de nitrogênio*. 2012. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

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

4. ARTIGO

DESEMPENHO DO CAPIM-TIFTON 85 SUBMETIDO A ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA

Grass tifton 85 performance submitted to chemical and organic fertilizer

RESUMO

O capim-tifton 85 apresenta elevada produtividade e valor nutritivo. É exigente em fertilidade do solo e altamente responsivo a adubação. A resposta a adubação pode ser afetada pela fonte, dose e parcelamento dos adubos, e pelas condições ambientais. Avaliações da aplicação conjunta de adubos químicos e orgânicos são escassas. Objetivou-se avaliar o efeito da adubação com NPK 20-00-20 e cama-de-frango (CF) sobre as características agronômicas, eficiência de utilização dos nutrientes minerais e composição bromatológica do capim-tifton 85. Os maiores valores para altura, taxa de acúmulo diário e produtividade de matéria seca foram obtidos nas maiores doses dos adubos. A relação folha/colmo não foi influenciada pelas adubações. As eficiências de utilização (EU) dos nutrientes minerais reduziram com elevação das doses de CF. As maiores EU dos nutrientes minerais foram obtidas nas doses de 200 e 400 kg de N/ha/ano de NPK 20-00-20 e de até 10 t/ha/ano de CF. O teor de PB aumentou, os teores de FDN e FDA reduziram. As frações proteicas e a DIVMS não foram afetadas pelas adubações. O teor de K aumentou com elevação das doses dos adubos.

Termos para indexação: *Cynodon* spp., NPK 20-00-20, cama-de-frango.

ABSTRACT

The tifton 85 grass offers high productivity and nutritional value. It is demanding in soil fertility and highly responsive to fertilization. The response to fertilization can be affected by the source, dose and installment of fertilizers, and the environmental conditions. Evaluations of

joint application of chemical and organic fertilizers are scarce. The studies were conducted to evaluate the effect of NPK 20-00-20 and poultry litter (PL) fertilization on agronomic characteristics, use efficiency of mineral nutrients and bromatologic composition of tifton 85 grass. The highest values for height, and accumulation rate of dry matter productivity were obtained in major doses of fertilizers. The leaf/stem rate was not influenced by fertilization. The use efficiencies (UE) of the mineral nutrients reduced with high doses of BL. The largest UE of mineral nutrients were obtained in doses of 200 and 400 kg N/ha/year of NPK 20-00-20 and up to 10 t/ha/year to PL. The crude protein (CP) content increased, while the levels of NDF and ADF reduced. The protein fractions and IVDDM were not affected by fertilization. The K content increased with high doses of fertilizers.

Index terms: *Cynodon* spp., NPK 20-00-20, poultry litter.

4.1. INTRODUÇÃO

As forrageiras do gênero *Cynodon* são muito utilizadas pelos sistemas pastoris e/ou de produção de feno no Brasil, com destaque para o cultivar tifton 85, uma vez que apresenta elevada produtividade e valor nutritivo (Liu et al., 2011c). O capim-tifton 85 é exigente em fertilidade do solo e altamente responsivo a adubação (Alvim et al., 1996). Pesquisas têm sido realizadas a fim de determinar estratégias de adubação que otimizem a produtividade e o valor nutritivo desse capim.

Definir o melhor manejo de adubação, a fim de evitar perdas e aumentar a eficiência de utilização dos nutrientes minerais, é difícil, uma vez que a resposta pode ser afetada pela fonte, dose e parcelamento dos adubos e pelas condições ambientais.

As características agrônômicas e a composição bromatológica do capim-tifton 85 podem ser alteradas pela adubação. Estudos avaliaram os capins do gênero *Cynodon* submetidos a adubação química, orgânica ou comparam essas fontes (Brink et al., 2004; Colussi et al., 2009; Alderman, Boote e Sollenberge, 2011; Alderman et al., 2011; Liu et al., 2011a,b,c; Quaresma et al., 2011; Woodard e Sollenberger, 2011). No entanto, avaliações da aplicação conjunta desses adubos ainda são escassas. Objetivou-se avaliar o efeito da adubação química e orgânica

sobre as características agronômicas, eficiência de utilização dos nutrientes minerais e composição bromatológica do capim-tifton 85.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento e tratamentos

O experimento foi realizado na Agropecuária Lagartixa LTDA, localizada em Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais, Brasil (Latitude - 20.75465°, Longitude - 43.817278° e Altitude 1016 m). Durante o período do experimento os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos por meio de pluviômetro situado no local do experimento. Os dados de temperatura foram registrados na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), situada a 22 km do local do experimento.

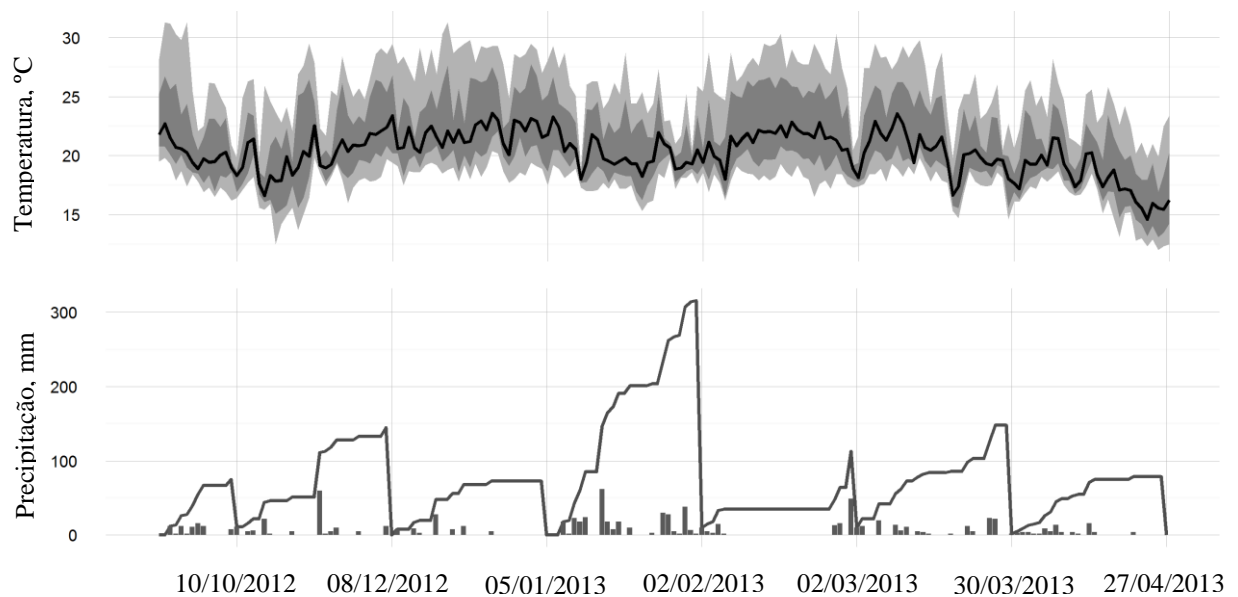


Figura 1: Variáveis climáticas durante o experimento

Linhas verticais correspondem às datas dos cortes. Para a temperatura a linha contínua corresponde a mediana da temperatura por dia, a área sombreada em cinza escuro corresponde ao intervalo entre primeiro e terceiro quartis, ao passo que a área sombreada cinza claro corresponde ao intervalo da temperatura mínima à máxima por dia. Para precipitação, barras corresponde a pluviosidade diária enquanto a linha contínua corresponde a precipitação acumulada entre cortes.

Foi utilizada uma área de 470 m² de capim-tifton 85 formada a 5 anos e submetida a cortes frequentes para produção de feno.

Tabela 1: Características físico-químicas das amostras de solo colhidas nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, em julho de 2012

Prof. cm	pH	P*	P**	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	V	K	Ca	Mg
0 a 20	5,6	13,0	14,0	0,8	17,7	8,7	0,0	19,0	27,1	46,1	58,8	1,6	38,4	18,9
20 a 40	5,4	12,0	8,0	0,5	12,0	5,6	0,0	19,0	18,0	37,0	48,7	1,2	32,4	15,1
Granulometria														
	MO	CO	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Argila			
	g/dm ³			mg/dm ³				%						
0 a 20	17,1	9,90	5,5	0,16	0,50	19,0	0,70	0,70	42,0	23,9	34,1			
20 a 40	13,6	7,90	9,9	0,14	0,30	11,20	0,30	0,40	43,0	23,1	33,9			

Prof.: profundidade; *P: fósforo (resina); **P: fósforo (Mehlich); K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação de bases; MO: matéria orgânica; CO: carbono orgânico; S: enxofre; B: boro; Cu: cobre; Fe: ferro; Mn: manganês; Zn: zinco.

No dia 29 de setembro de 2012 foi realizada calagem com aplicação de 1,0 t/ha de calcário para elevação da saturação por bases (V) para 60%. No dia 27 de outubro de 2012 foi realizado o corte de uniformização a 5,0 cm do solo e a divisão da área do experimento em 48 canteiros de 4,0 m² (2 x 2 m). As parcelas foram instaladas seguindo o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições (canteiros), dispostos em esquema fatorial 4 x 4 com parcelas subdivididas, com as doses dos adubos (esquema fatorial) alocadas na parcela e os cortes na subparcela.

Os tratamentos constituíram-se nas doses de 0, 10, 20 e 30 t/ha/ano de cama-de-frango (Tabela 2) e 0, 100, 200 e 400 kg de nitrogênio (N)/ha/ano da formulação NPK 20-00-20, totalizando 16 tratamentos. No corte de uniformização as doses de cama-de-frango (Tabela 2) foram aplicadas sem parcelamento, juntamente com 96 kg/ha de superfosfato simples (18% de P₂O₅, 18 a 20% de cálcio e 10 a 12% de enxofre). Uma parcela do adubo químico, referente aos tratamentos, nas formas de cloreto de sódio (KCl) e sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄) foi aplicada no dia 10 de novembro de 2012. A formulação NPK 20-00-20 foi dividida em 5 aplicações, uma após cada corte, em cobertura. Os canteiros foram cortados a cada 28 dias, totalizando seis cortes realizados entre dezembro de 2012 e abril de 2013.

Tabela 2: Composição química da cama-de-frango utilizada no experimento

Características	N	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
%	total		citrato neutro de amônio	H ₂ O	ácido cítrico		total	
	2,85	3,92	2,75	0,96	2,43	3,50	3,82	2,33
	S	B	Zn	Cu	Mg	Fe	Umidade	
			total				65 °C - 16 horas	
	1,4	0,07	0,04	0,05	0,04	0,10	24,90	

N: nitrogênio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; S: enxofre; B: boro; Zn: zinco; Cu: cobre; Fe: ferro.

Antes do corte do capim-tifton 85 foi realizada a avaliação da altura das plantas, medida do nível do solo até a inflexão da última folha, em cinco pontos representativos de cada parcela. Para cada parcela foi realizada coleta e passagem da forragem contida em uma área de 1 x 1 m, cortada a 5 cm do solo. Avaliou-se a produtividade de matéria seca (PMS), a taxa de acúmulo diária (TAD), a composição bromatológica e a relação folha/colmo (lâmina foliar e colmo + material senescente), utilizando-se 50 g de forragem verde.

Análises bromatológicas

Para a determinação dos teores de matéria seca (MS) da planta inteira e das frações da planta foi realizada a pré-secagem das amostras em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 55 °C por 72 horas. As amostras foram moídas a 1 mm de diâmetro e submetidas a secagem definitiva em estufa sem circulação forçada de ar a 105 °C por 5 horas (Silva e Queiroz, 2002). As amostras de planta inteira do primeiro e sexto corte foram submetidas as análises de proteína bruta (PB), pelo método de Kjeldhal (Silva e Queiroz, 2002); frações nitrogenadas (%PB), segundo o CNCPS (Sniffen et al., 1992); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) pelo método de Van Soest et al. (1991), adaptado para o sistema Ankom (2006), lignina pelo método de Van Soest et al. (1991), adaptado por Silva et al. (2006); digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), segundo procedimento de dois estágios descrito por Tilley e Terry (1963), adaptado por Holden (1999) para utilização do simulador de rúmen Daisy II Ankom[®]; extrato etéreo (EE) em saquinhos de papel de filtro qualitativo, adaptado para o extrator Soxhlet; matéria mineral (MM) por gravimetria; cálcio (Ca), fósforo (P) e potássio (K) por espectroscopia de emissão ótica (Silva e Queiroz, 2002) e carboidratos não fibrosos (CNF) por meio da fórmula: $CNF = 100 - (PB + FDN + EE + MM)$.

Eficiência de utilização dos nutrientes minerais

Para as amostras de planta inteira foi determinado a eficiência de utilização dos nutrientes minerais N, P e K, ou seja, a quantidade de MS produzida por kg do nutriente mineral aplicado, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$EU_{(\text{nutriente mineral})} = (\text{kg MS produzida na parcela adubada} - \text{nutriente mineral extraído do controle}) / \text{dose do nutriente mineral aplicado}$$

Análises Estatísticas

As variáveis quantitativas foram analisadas por meio de modelo linear misto nos quais os parâmetros foram estimados por máxima verossimilhança restrita, onde os efeitos da adição das adubações químicas e orgânicas foram avaliados por modelo quadrático completo, testando-se ainda as possíveis interações destes coeficientes com os cortes. Todos estes efeitos foram alocados como fixos ao modelo ao passo que o efeito de canteiro, ou bloco, foi alocado como efeito aleatório. Para cada variável avaliou-se por meio de critério de Akaike (Akaike Information Criteria, AIC) a necessidade de se incluírem funções para modelar qualquer heterocedasticidade entre cortes e ainda em caso de detecção de dependência por meio de autocorrelações empíricas entre cortes, utilizaram-se estruturas de correlação autoregressiva para controlar tais efeitos. Para a interpretação gráfica dos dados, os valores preditos pelos modelos ajustados foram plotados em função dos fatores testados por meio de gráficos de contorno, onde cores representam valores preditos e isolinhas denotam faixas de igualdade. As análises estatísticas foram conduzidas em ambiente R (R Core Team, 2014), sendo os modelos ajustados com pacote NLME (Pinheiro et al., 2013) enquanto os gráficos gerados por meio do pacote Lattice (Sarkar, 2008).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características agronômicas

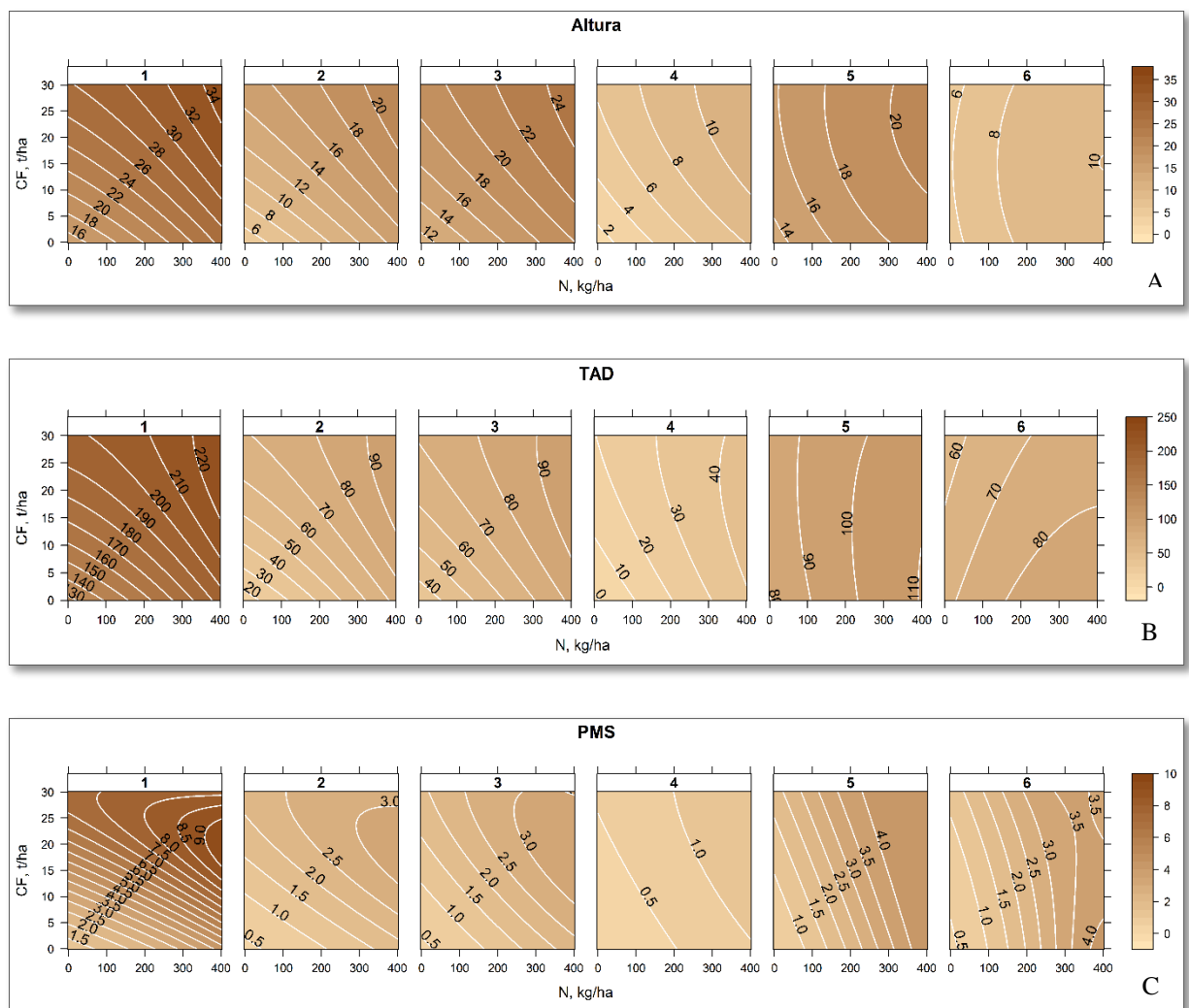
Houve interação entre a formulação NPK 20-00-20 e a cama-de-frango (CF) para altura, taxa de acúmulo diária (TAD) e produtividade de matéria seca (PMS). A altura e a TAD apresentaram efeito linear significativo da aplicação dos adubos. A PMS apresentou efeito quadrático da aplicação de CF. A PMS acumulada apresentou efeito linear e quadrático significativo da aplicação de CF. Todas as variáveis foram afetadas pelo corte (Tabela 3).

Tabela 3: Estimativas dos coeficientes do modelo final e erro padronizado para cada variável resposta

	NPK	CF	NPK²	CF²	CORTE	NPK x CF	NPK x CORTE	CF x CORTE	NPK² x CORTE	CF² x CORTE	NPK x CF x CORTE
PMS (log ₁₀) (t)	0,00087 (0,00033) **	0,059 (0,0062) **	6,8e-07 (7,2e-07)	-0,001 (0,00018) **	-0,11 (0,018) **	-4,2e-05 (8,4e-06) **	0,00059 (0,00011) **	-0,0075 (0,0021) **	-8,9e-07 (2,4e-07) **	0,00018 (6,2e-05) **	-8,4e-07 (2,9e-06)
PMS acumulada (t)	0,0025 (0,0027)	0,37 (0,035) **	5,6e-07 (6,2e-06)	-0,0063 (0,0011) **	0,35 (0,079) **	-0,00012 (6,5e-05)	0,0055 (0,00071) **	0,046 (0,0091) **	-2,4e-06 (1,6e-06)	-0,00044 (0,00029)	-3,3e-05 (1,7e-05) *
Altura (cm)	0,024 (0,0083) **	0,71 (0,15) **	2,3e-05 (1,8e-05)	-0,0064 (0,0045)	1,7 (0,44) **	-0,00044 (0,00021) *	-0,00056 (0,0017)	-0,11 (0,032) **	-8,1e-06 (3,8e-06) *	0,00064 (0,00094)	7,4e-05 (4,4e-05)
TAD (kg)	0,14 (0,053) *	4,4 (1,1) **	0,00014 (0,00012)	-0,049 (0,031)	10 (3,2) **	-0,0037 (0,0014) **	-0,0065 (0,014)	-0,81 (0,29) **	-4,1e-05 (3,1e-05)	0,0086 (0,0085)	0,00057 (0,00038)
Folha/Colmo	0,00073 (0,0012)	-0,019 (0,015)	-1,1e-06 (2,5e-06)	1,2e-06 (0,00044)	0,34 (0,071) **	-3,2e-05 (2,7e-05)	0,00017 (0,00023)	0,0053 (0,003)	-1,6e-07 (5,1e-07)	-2,3e-05 (9,1e-05)	5,9e-06 (5,5e-06)

* e ** indicam significativo a 5% e 1%, respectivamente. NPK: formulação 20-00-20 (N-K-P) (efeito linear); CF: cama-de-frango (efeito linear); NPK²: formulação 20-00-20 (N-K-P) (efeito quadrático); CF²: cama-de-frango (efeito quadrático); PMS: produtividade de matéria seca; TAD: taxa de acúmulo diária.

A altura, TAD, PMS e PMS acumulada aumentaram com a elevação das doses dos adubos. As maiores médias para altura, TAD e PMS foram obtidas no primeiro corte. A partir do quarto corte foi observado tendência de paralelismo das isolinhas em relação ao eixo da CF e maior incremento das variáveis em função do aumento das doses de NPK 20-00-20 (Figuras 2 [A, B, C]). Para todas as doses de NPK 20-00-20 foi possível observar maior incremento na PMS acumulada quando aplicado 10 t/ha/ano de CF e menor incremento na dose de 30 t/ha/ano. Com a elevação dose de CF de 10 para 20 t/ha/ano, em até 200 kg de N/ha/ano de NPK 20-00-20, também ocorreu incremento na PMS acumulada (Figura 2[D]).



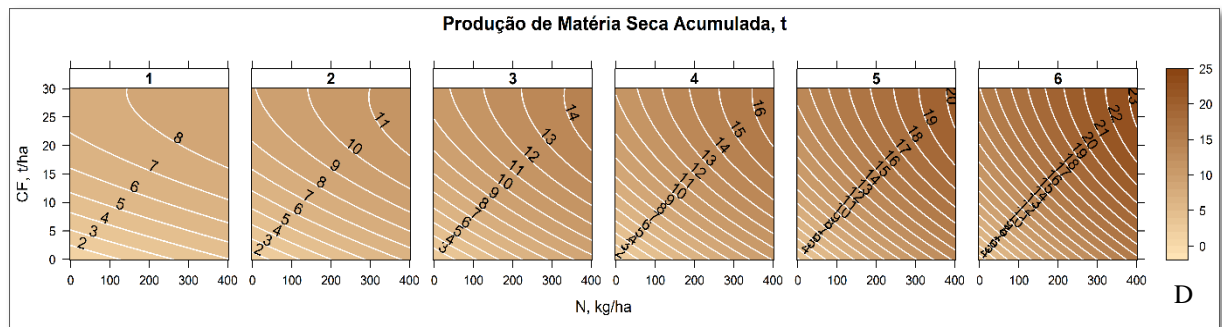


Figura 2: Altura (cm) [A], taxa de acúmulo diária (TAD, kg) [B], produtividade de matéria seca (PMS, t) [C] e produtividade de matéria seca acumulada (t) [D] do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) em seis cortes.

As características agrônômicas foram influenciadas pelas adubações e condições climáticas. Os maiores valores para altura, TAD e PMS foram obtidos nas maiores doses dos adubos, principalmente no primeiro corte (início do período chuvoso). Colussi et al. (2009); Oliveira et al. (2010); Ribeiro e Pereira (2011) observaram aumento nessas variáveis com elevação das doses de N aplicado no capim-tifton 85.

Os maiores valores para altura, TAD e PMS observados no primeiro corte podem ter ocorrido em razão das maiores precipitações pluviométricas e temperaturas observadas nesse período, além do maior aporte de nutrientes minerais, seja já disponíveis ou mineralizados da CF, uma vez que esse adubo foi aplicado em sua totalidade antes do primeiro corte e os últimos cortes obtiveram menor contribuição da CF nos resultados obtidos. A aplicação de CF também pode ter influenciado o maior desenvolvimento do capim-tifton 85 no primeiro corte pelo efeito benéfico da adição de micronutrientes e carbono (Sistani et al., 2010).

O menor incremento na PMS acumulada quando a dose de CF foi elevada de 20 para 30 t/ha/ano, para todas as doses de NPK 20-00-20, pode ter ocorrido em razão das condições climáticas que limitaram a utilização dos nutrientes minerais da CF e a produtividade do capim-tifton 85.

A relação folha/colmo do capim-tifton 85 não foi influenciada pelas adubações, apenas pelo corte. Alderman Boote e Sollenberge (2011); Alderman et al. (2011); Kering et al. (2011) não observaram alteração nessa variável quando aplicado doses crescentes de N em capins do gênero *Cynodon*.

Eficiência de utilização dos nutrientes minerais

Houve interação entre a formulação NPK 20-00-20 e a CF para todas as eficiências de utilização dos nutrientes minerais. Essas variáveis apresentaram também efeito linear e quadrático da aplicação de NPK 20-00-20. As eficiências de utilização do nitrogênio (EUN) e fósforo (EUP) apresentaram efeito linear e quadrático da aplicação de CF (Tabela 4).

Tabela 4: Estimativas dos coeficientes do modelo final e erro padronizado para cada variável resposta

	NPK	CF	NPK ²	CF ²	NPK x CF
EUN	6,456e-02 (1,584e-02) **	6,418e-01 (1,981e-01) **	-7,019e-05 (3,050e-05) *	-1,677e-02 (5,318e-03) **	-1,234e-03 (3,508e-04) **
EUK	5,321e-02 (1,039e-02) **	-3,995e-02 (1,299e-01)	-6,502e-05 (2,000e-05) **	-3,258e-03 (3,487e-03)	-7,995e-04 (2,300e-04) **
EUP	1,449e-01 (1,326e-02) **	-1,055e+00 (3,917e-01) *	-5,534e-05 (2,541e-05) *	2,205e-02 (9,556e-03) *	-3,5573e-03 (3,730e-04) **

* e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente. EUN: eficiência de utilização do nitrogênio; EUK: eficiência de utilização do potássio; EUP: eficiência de utilização do fósforo.

As EU dos nutrientes minerais reduziram com elevação das doses de CF. As maiores EU dos nutrientes minerais foram obtidas nas doses de 200 e 400 kg de N/ha/ano de NPK 20-00-20 e de até 10 t/ha/ano de CF. A partir dessa dose de CF as doses de NPK-20-00-20 entre 100 e 400 kg de N/ha/ano obtiveram EU semelhantes, exceto para a EUP (Figura 3).

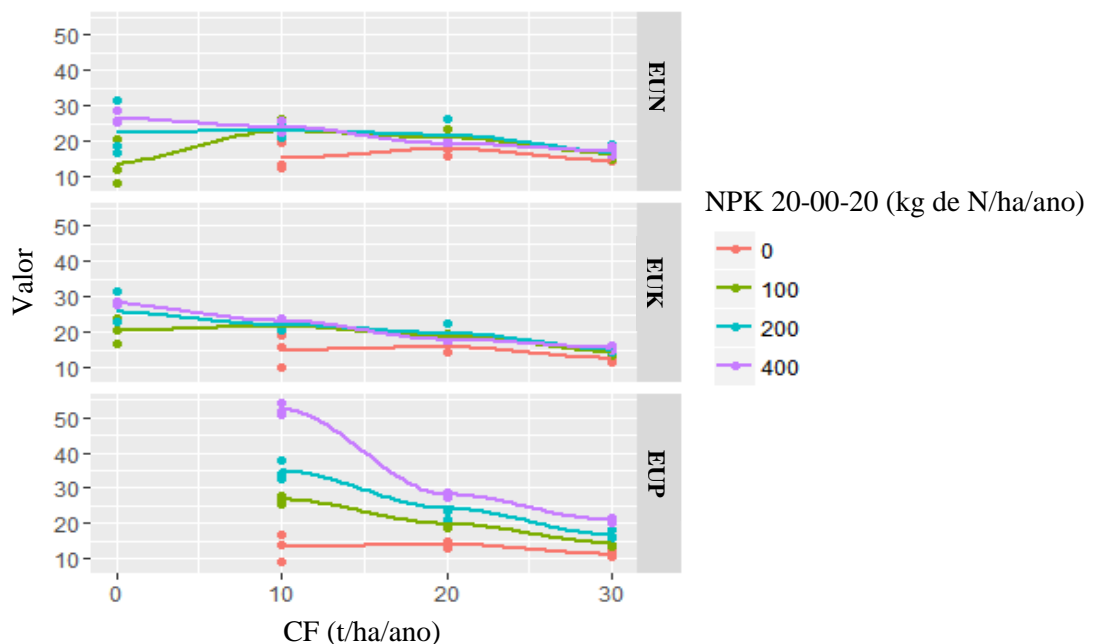


Figura 3: Eficiência de utilização dos nutrientes minerais nitrogênio (EUN), potássio (EUK) e fósforo (EUP) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano).

As maiores EU dos nutrientes minerais com a elevação das doses de NPK 20-00-20, em doses de CF de 10 t/ha/ano, podem ter ocorrido em razão da maior disponibilidade de nutrientes minerais proveniente do adubo químico. Sistani et al. (2010) obtiveram maior média geral de EUN para *Cynodon dactylon* adubado com nitrato de amônio, em comparação com a CF (39 vs. 59 %, respectivamente). Quaresma et al. (2011) observaram redução na EUN com a elevação das doses de N. Os resultados obtidos pelos experimentos diferem, provavelmente, em razão das condições climáticas, estádios de maturação, doses e fontes dos adubos utilizados.

Composição bromatológica

Foi observada interação entre a formulação NPK 20-00-20 e a CF para FDN, FDA e CNF. Essas variáveis, juntamente com os teores de Ca e K, apresentaram efeito linear e quadrático significativo da aplicação de CF, enquanto o teor de PB apresentou apenas efeito linear da aplicação deste adubo. As frações B1+B2 e C da PB, FDN, FDA, lignina, CNF, Ca e P foram influenciados pelo corte. Para DIVMS houve interação das adubações com o corte (Tabela 5).

Tabela 5: Estimativas dos coeficientes do modelo final e erro padronizado para cada variável resposta

	NPK	CF	NPK²	CF²	CORTE	NPK x CF	NPK x CORTE	CF x CORTE	NPK² x CORTE	CF² x CORTE	NPK x CF x CORTE
PB (%)	0,0092 (0,0047)	0,14 (0,07) *	-1,1e-05 (1e-05)	-0,001 (0,0021)	1,9 (0,69)	8,1e-06 (0,00011)	0,00066 (0,0011)	-0,017 (0,016)	5,7e-07 (2,4e-06)	0,00038 (0,00049)	3,8e-05 (2,6e-05)
A (%PB)	0,00051 (0,039)	-0,26 (0,57)	-2,6e-05 (8,5e-05)	0,0058 (0,017)	5,4 (2,9)	0,0012 (0,00093)	7e-04 (0,009)	0,028 (0,13)	3,4e-06 (2e-05)	-0,00082 (0,004)	-1e-04 (0,00022)
B1 + B2 (%PB)	0,046 (0,035)	0,38 (0,46)	-5,4e-05 (7,8e-05)	-0,0073 (0,014)	6,8 (1,2) *	-0,0011 (0,00083)	-0,014 (0,0082)	-0,078 (0,11)	2,3e-05 (1,8e-05)	0,0011 (0,0033)	8,6e-05 (0,00019)
B3 (%PB)	-0,00011 (0,028)	0,89 (0,45)	1,9e-05 (6,3e-05)	-0,023 (0,014)	3 (1,3)	-6e-04 (7e-04)	0,0032 (0,0066)	-0,1 (0,11)	-1,4e-05 (1,5e-05)	0,0023 (0,0032)	0,00021 (0,00016)
C (%PB)	0,023 (0,022)	0,034 (0,32)	-2,5e-05 (4,9e-05)	0,0066 (0,0099)	3,7 (0,66) *	-0,00092 (0,00053)	-0,0033 (0,0051)	-0,032 (0,076)	5e-06 (1,1e-05)	0,00032 (0,0023)	1e-04 (0,00012)
FDN (%)	-0,0048 (0,0069)	0,31 (0,1) **	2,3e-05 (1,5e-05)	-0,0065 (0,003) *	14 (4,3) *	-0,00047 (0,00017) **	-0,0012 (0,0016)	-0,051 (0,023) *	-2,1e-06 (3,5e-06)	0,00071 (7e-04)	3,7e-05 (3,8e-05)
FDA (%)	0,0015 (0,0059)	0,37 (0,069) **	1,7e-05 (1,3e-05)	-0,0058 (0,0021) **	6,8 (1,9) *	-0,00032 (0,00014) *	-0,002 (0,0014)	-0,059 (0,016) **	-3,3e-07 (3e-06)	0,00065 (0,00049)	4,9e-05 (3,2e-05)
Lignina (%)	0,0039 (0,0053)	0,11 (0,072)	-2e-06 (1,2e-05)	-0,0017 (0,0022)	1,8 (0,16) **	-0,00011 (0,00013)	-0,0025 (0,0013) *	-0,028 (0,017)	3,1e-06 (2,8e-06)	0,00036 (0,00053)	4,3e-05 (3e-05)

Tabela 5: Estimativas dos coeficientes do modelo final e erro padronizado para cada variável resposta. Continuação...

CNF (%)	-0,004 (0,0058)	-0,5 (0,1) **	-8,9e-06 (1,3e-05)	0,0092 (0,0031) **	1,5 (0,47) *	0,00031 (0,00015) *	-0,0012 (0,0014)	0,077 (0,024) **	3,3e-06 (2,9e-06)	-0,0016 (0,00071) *	-6e-05 (3,4e-05)
EE (%)	0,0012 (0,0016)	0,0015 (0,019)	-3,4e-06 (3,4e-06)	-0,00062 (0,00058)	0,54 (0,18)	2,8e-05 (3,6e-05)	0,00039 (0,00036)	-0,0052 (0,0044)	-8,8e-07 (7,9e-07)	0,00024 (0,00013)	2,3e-06 (8,4e-06)
Ca (%)	0,00011 (3e-04)	-0,013 (0,0033) **	-9,1e-07 (6,5e-07)	0,00023 (1e-04) *	0,083 (0,021) *	7,3e-06 (6,8e-06)	-6,6e-05 (7e-05)	0,002 (0,00077) *	2,5e-07 (1,5e-07)	-2,9e-05 (2,4e-05)	-1e-07 (1,6e-06)
P (%)	0,00014 (0,00025)	0,0014 (0,0032)	-5,6e-07 (5,6e-07)	-0,00011 (9,7e-05)	0,066 (0,019) *	3,5e-06 (5,9e-06)	2,3e-06 (5,9e-05)	0,00056 (0,00074)	4,2e-08 (1,3e-07)	1,5e-05 (2,3e-05)	-1,8e-06 (1,4e-06)
K (%)	-2e-04 (0,00081)	0,033 (0,0086) **	1e-06 (1,8e-06)	-0,00093 (0,00027) **	0,11 (0,038)	2,9e-06 (1,8e-05)	2e-04 (0,00019)	-0,0047 (0,002)*	-3,2e-07 (4,1e-07)	0,00015 (6,2e-05) *	3,3e-08 (4,3e-06)
DIVMS (%)	-0,0042 (0,011)	-0,24 (0,15)	-2,2e-06 (2,5e-05)	0,0039 (0,0046)	8,8 (4)	0,00015 (0,00027)	0,0095 (0,0026) **	0,12 (0,035) **	-9,5e-06 (5,8e-06)	-0,0017 (0,0011)	-1e-04 (6,2e-05)

* e ** indicam significativo a 5% e 1%, respectivamente. NPK: formulação 20-00-20 (N-K-P) (efeito linear); CF: cama-de-frango (efeito linear); NPK²: formulação 20-00-20 (N-K-P) (efeito quadrático); CF²: cama-de-frango (efeito quadrático); PB: proteína bruta; fração A: compostos nitrogenados não proteicos; fração B1+ B2: proteínas solúveis e insolúveis, com taxa de degradação rápida e intermediária no rúmen; fração B3: proteínas insolúveis, com taxa de degradação lenta no rúmen; fração C, constituída de proteínas insolúveis, indigeríveis no rúmen e nos intestinos; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CNF: carboidratos não fibrosos; EE: extrato etéreo; Ca: cálcio; P: fósforo; K: potássio e DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Os teores de PB aumentaram com a elevação das doses dos adubos em 52,38% e 85,0% no início (primeiro corte) e no final do período chuvoso (sexto corte), respectivamente, da ausência de adubação para as doses máximas dos adubos. No final do período chuvoso, para as doses de NPK 20-00-20 de até 340 kg de N/ha/ano foi observado maior variação no teor de PB em função da aplicação desse adubo, dado o ângulo das isolinhas (Figura 4).

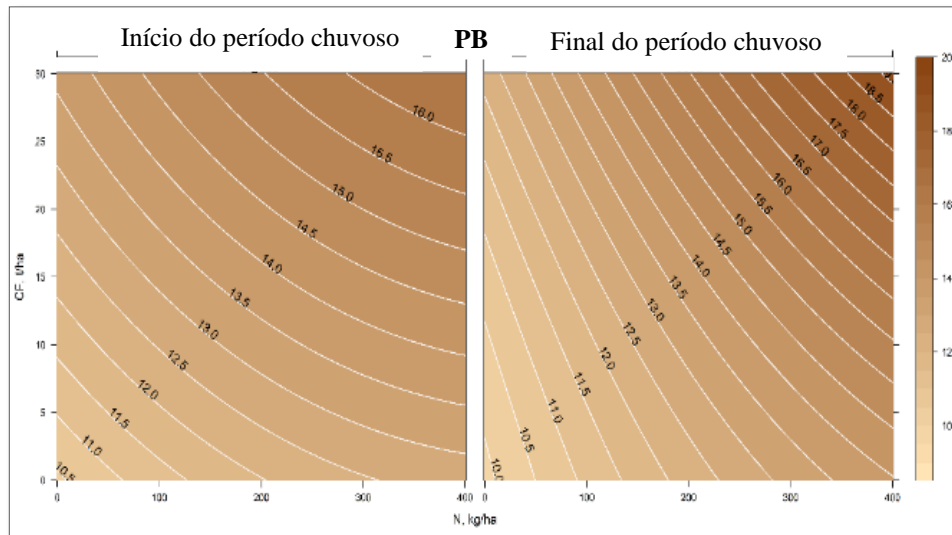


Figura 4: Proteína bruta (PB, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso.

No início do período chuvoso, para as doses de NPK 20-00-20 de até 150 kg de N/ha/ano e de CF superiores a 5 t/ha/ano, houve redução no teor de FDN. Foi observado maior variação no teor de FDN em função da aplicação do NPK 20-00-20, dado a tendência de paralelismo das isolinhas com o eixo da CF. Para as doses de NPK 20-00-20 superiores a 150 kg de N/ha/ano também foi observado redução no teor de FDN. No entanto, houve maior variação no teor de FDN em função da aplicação da CF, dado a tendência de paralelismo das isolinhas com o eixo do NPK 20-00-20. A presença do ponto de sela na Figura 5 compromete a interpretação do efeito das adubações. O ponto de sela é indicativo da presença de uma região de estacionalidade, em que o teor de FDN apresentou variação desprezível em função do efeito das adubações. O menor teor de FDN foi observado nas doses máximas dos adubos. No final do período chuvoso houve redução no teor de FDN com a elevação das doses dos adubos. Para as doses de NPK 20-00-20 inferiores a 310 kg de N/ha/ano foi observado maior variação no teor de FDN em função da aplicação deste adubo, dado o ângulo das isolinhas.

No início do período chuvoso, para as doses de CF de até 16 t/ha/ano, foi observado maior variação no teor de FDA em função da aplicação da CF, dado o paralelismo das isolinhas com o eixo do NPK 20-00-20. O ponto de sela na Figura 6, para doses de CF superiores a 16 t/ha/ano, é indicativo que o teor de FDA apresentou variação desprezível em função do efeito das adubações. Os maiores teores de FDA foram observados em doses mais elevadas de CF, tanto em maiores quanto em menores aplicações de NPK 20-00-20. No final do período chuvoso houve redução no teor de FDA com a elevação das doses dos adubos. Para as doses de NPK 20-00-20 de até 250 kg de N/ha/ano foi observado maior variação no teor de FDA com a aplicação deste adubo, dado o ângulo das isolinhas (Figura 6).

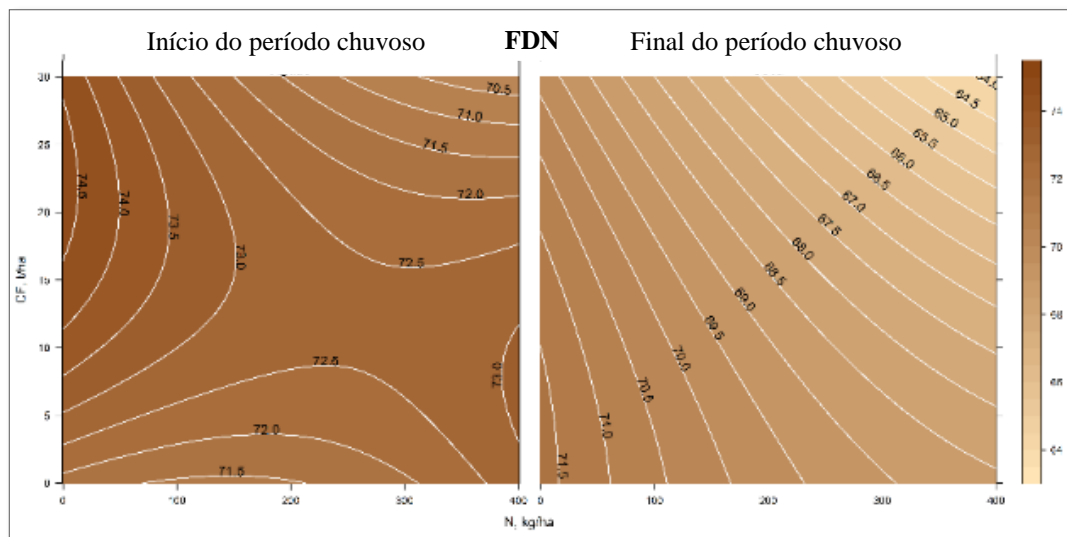


Figura 5: Fibra em detergente neutro (FDN, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso.

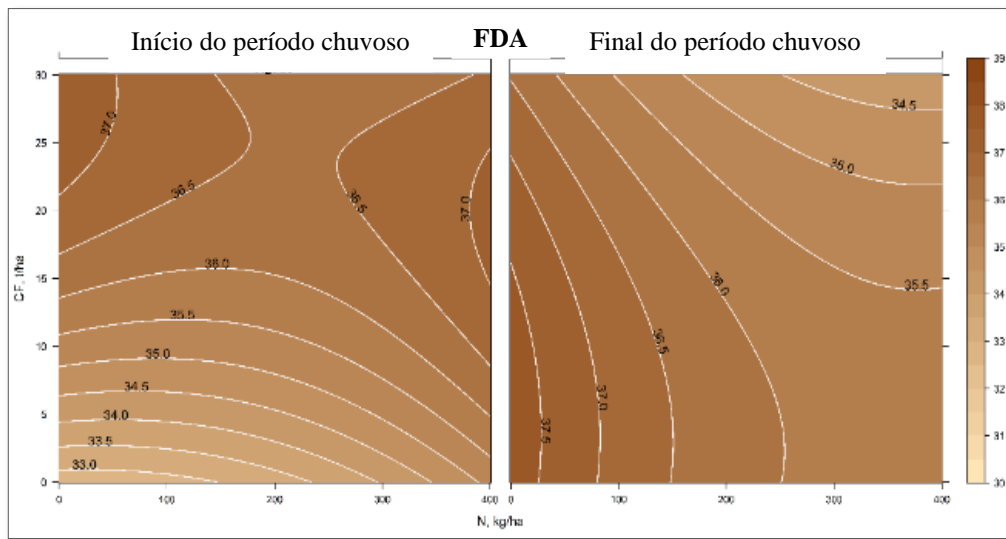


Figura 6: Fibra em detergente ácido (FDA, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso.

No início do período chuvoso, para as doses de CF de até 19 t/ha/ano, foi observado maior variação no teor de CNF em função da aplicação da CF, dado o paralelismo das isolinhas com o eixo do NPK 20-00-20. O ponto de sela na Figura 7, para doses de CF superiores a 24 t/ha/ano, é indicativo que o teor de CNF apresentou variação desprezível em função do efeito das adubações. No final do período chuvoso foi observado redução no teor de CNF com a elevação das doses dos adubos. Para as doses de NPK 20-00-20 de até 350 kg de N/ha/ano houve maior variação no teor de CNF em função da aplicação deste adubo, dado o ângulo das isolinhas.

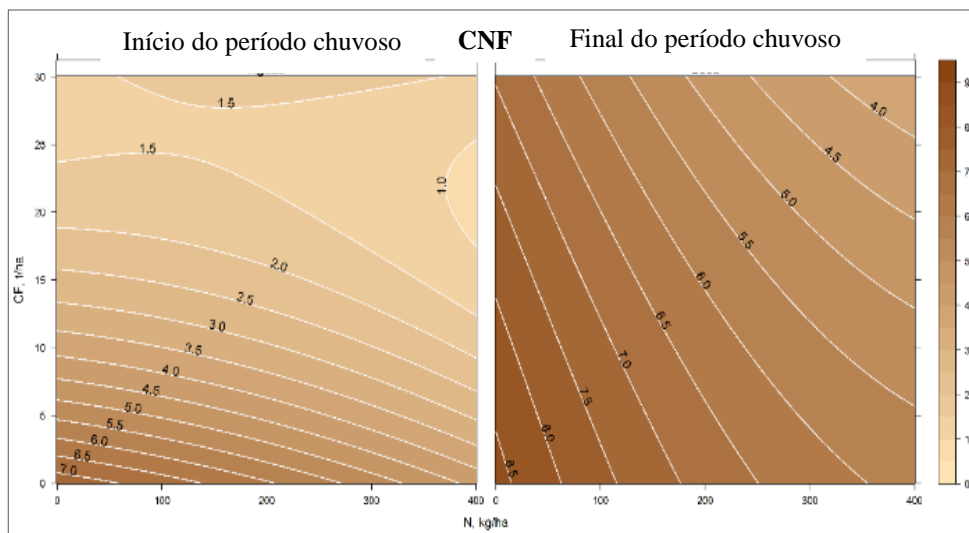


Figura 7: Carboidratos não fibrosos (CNF, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso.

Foi observado aumento no teor de PB e redução nos teores de FDN e FDA, sobretudo no final do período chuvoso. Quaresma et al. (2011) observaram comportamento semelhante para o capim-tifton 85, com aumento no teor de PB e redução nos teores de FDN, sem alteração da relação folha/colmo. No entanto, o teor de FDA não foi influenciado pela adubação nitrogenada, com valor médio de 44,37%, maior que o obtido pelo presente trabalho. A adubação nitrogenada pode ter proporcionado melhor crescimento do capim-tifton 85, com aumento do N foliar e da proteína do tecido (Alderman Boote e Sollenberge, 2011; Alderman et al., 2011; Kering et al., 2011), sem alteração da relação folha/colmo.

Johnson et al. (2001) avaliaram capins do gênero *Cynodon* submetidos a aplicação de 0, 39, 78, 118, 157 kg de N/ha/corte, em 5 cortes, no verão, e observaram redução no teor de FDN e aumentos no teor de FDA. Os autores ressaltaram que a FDN pode ser alterada principalmente pelas condições climáticas. Já a FDA, geralmente é pouco alterada pela aplicação de N. O maior teor de FDA coincidiu com a redução da matéria orgânica digestível. No presente trabalho a DIVMS não foi influenciada pelas adubações, o que pode não ter ocorrido em razão da redução nos teores de FDN e FDA.

As frações nitrogenadas não foram influenciadas pelas adubações. Johnson et al. (2001) observaram que as concentrações de N e de todas as frações proteicas aumentaram com a elevação das doses de N aplicadas. Segundo os autores, o aumento da fração C pode estar relacionado com o aumento de colmos dos capins, o que não ocorreu no presente trabalho.

No início do período chuvoso houve aumento no teor K com a elevação das doses dos adubos. Para as doses de CF de até 12 t/ha/ano foi observado maior variação no teor de K em função da aplicação deste adubo, dado a tendência de paralelismo das isolinhas com o eixo do NPK 20-00-20. Para as doses de CF superiores a 25 t/ha/ano foi observado maior variação em função da aplicação deste adubo, no entanto, o teor de K foi reduzido. O maior teor de K foi obtido nas doses de NPK 20-00-20 superiores a 375 kg de N/ha/ano e de CF entre 15 e 25 t/ha/ano. No final do período chuvoso houve aumento no teor de K com a elevação das doses dos adubos. Para doses de NPK 20-00-20 de até 375 kg de N/ha/ano foi observado maior variação no teor de K em função da aplicação deste adubo, dado o ângulo das isolinhas (Figura 8).

No início do período chuvoso houve redução no teor de Ca com a elevação das doses dos adubos. Para as doses de CF de até 16 t/ha/ano foi observado maior variação no teor de Ca em função da aplicação deste adubo, dado a tendência de paralelismo das isolinhas com o eixo do NPK 20-00-20. O ponto de sela na Figura 9 é indicativo de que os teores de Ca tiveram variação desprezível em função do efeito das adubações. O menor teor de Ca foi obtido nas doses de NPK 20-00-20 superiores a 375 kg de N/ha/ano e de CF entre 12 e 29 t/ha/ano. No final do período chuvoso houve aumento no teor de Ca com a elevação das doses dos adubos. O teor de P não foi influenciado pelas adubações, apenas pelo corte.

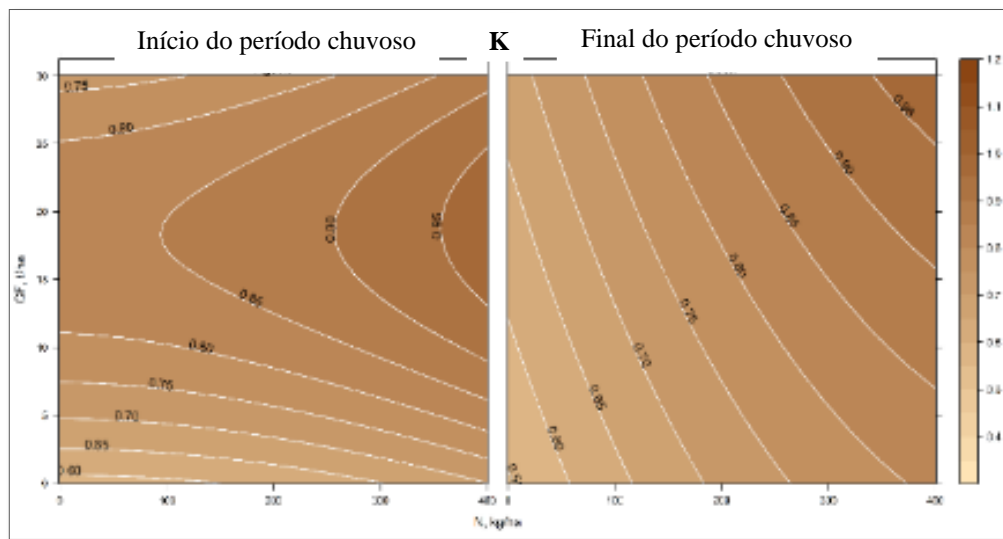


Figura 8: Potássio (K, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso.

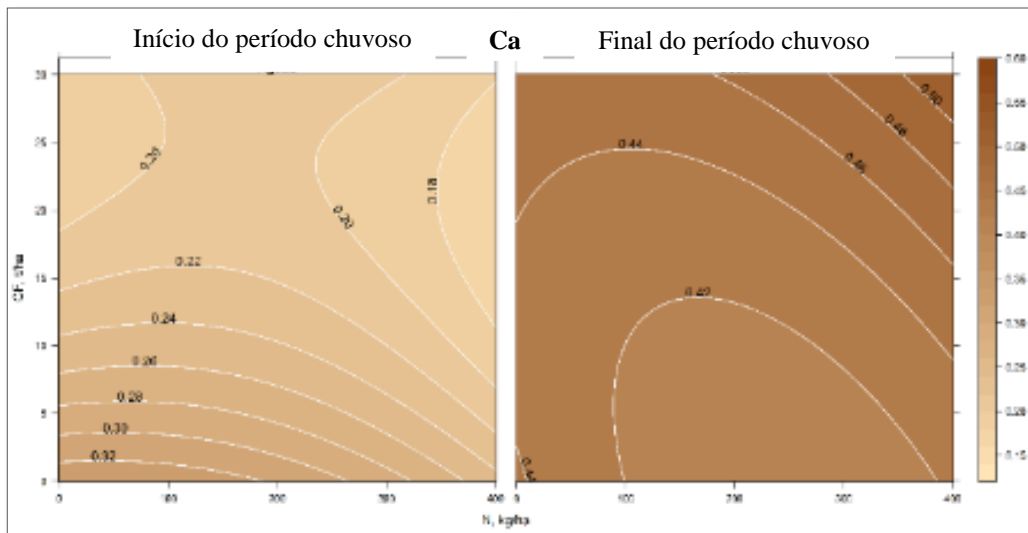


Figura 9: Cálcio (Ca, %) do capim-tifton 85 adubado com NPK 20-00-20 (kg de N/ha/ano) e cama-de-frango (CF, t/ha/ano) no início (primeiro corte) e no final (sexto corte) do período chuvoso.

O aumento no teor de K, principalmente pela aplicação da CF no início do período chuvoso, pode ter ocorrido em razão do aporte de nutrientes minerais já disponíveis e/ou mineralizados desse adubo.

Ribeiro e Pereira (2011) avaliaram os teores de P e K do capim-tifton 85 submetido a adubação nitrogenada com sulfato de amônio (0, 100, 200, 300 e 400 kg de N/ha/ano) e idades de rebrotação (28, 42 e 56 dias), em quatro cortes, e verificaram redução nos teores desses minerais, atribuída ao efeito de diluição com o aumento da produção de MS, em resposta às doses crescentes de N. O que pode não ter ocorrido no presente trabalho em razão da menor PMS. O teor de Ca não foi influenciado pelas doses de N e idades de rebrotação, e apresentaram com valor médio de 0,48%.

4.4. CONCLUSÃO

A elevação das doses dos adubos promoveu aumento na produtividade e melhoria na composição bromatológica do capim-tifton 85. No entanto, os fatores climáticos influenciaram nas respostas obtidas.

4.5. AGRADECIMENTOS

Agropecuária Lagartixa LTDA.

4.6. REFERÊNCIAS

ALDERMAN, P.D. et al. Carbohydrate and nitrogen reserves relative to regrowth dynamics of 'tifton 85' bermudagrass as affected by nitrogen fertilization. *Crop Science*, v.51, p.1727-1738, 2011.

ALDERMAN, P.D.; BOOTE, K.J.; SOLLENBERGER, L.E. Regrowth dynamics of 'tifton 85' bermudagrass as affected by nitrogen fertilization. *Crop Science*, 51, p.1716-1726, 2011.

ALVIM, M.J. et al. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.12, p.2345-2352, 1999.

BRINK, G.E.; SISTANI, K.R.; ROWE, D.E. Nutrient uptake of hybrid and common bermudagrass fertilized with broiler litter. *Agronomy Journal*, v. 96, p.1509-1515, 2004.

COLUSSI, G. et al. Avaliação do efeito de fontes e doses de nitrogênio na taxa de acúmulo diária de matéria seca de tifton 85. *Synergismos scyentifica*, v.4, n.1, 2009.

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. *Journal of Animal Science*, v.68, n.11, p.3832-3842, 1999.

JOHNSON, C.R. et al. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. *Journal Animal Science*, v.79, p.2439-2448, 2001.

KERING, M.K.; GURETZKY, J.A.; FUNDERBURG, E; MOSALI, J. Effect of nitrogen fertilizer rate and harvest season on forage yield, quality, and macronutrient concentrations in midland bermuda grass. *Agronomy & Horticulture - Faculty Publications*. Paper 555, 2011.

LIU, K. et al. Grazing intensity and nitrogen fertilization affect litter responses in 'tifton 85' bermudagrass pastures: I. Mass, deposition rate, and chemical composition. *Agronomy Journal*, 103, n.1, p.156-162, 2011a.

LIU, K. et al. Grazing intensity and nitrogen fertilization affect litter responses in 'tifton 85' bermudagrass pastures: II. Decomposition and nitrogen mineralization. *Agronomy Journal*, v.103, n.1, p.163-168, 2011b.

LIU, K. et al. Grazing management effects on productivity, nutritive value, and persistence of 'Tifton 85' bermudagrass. *Crop Science*, v.51, p.353-360, 2011c.

OLIVEIRA, A.P.P. et al. Respostas do capim-Tifton 85 à aplicação de nitrogênio: Cobertura do solo, índice de área foliar e interceptação da radiação solar. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, n.2, p.429-438, 2010.

PINHEIRO, J. et al. R Development Core Team, & (2013). nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models: R Package Version, 3.1-110.

QUARESMA, J.P.S. et al. Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.33, n.2, p.145-150, 2011.

R Core Team. (2014). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retirado de: <<http://www.R-project.org/>>.

RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G. Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim-tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.4, p.811-816, 2011.

SARKAR, D. (2008). *Multivariate data visualization with R*. New York: Springer.

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

SISTANI, K.R.; ADELI, A.; TEWOLDE, H. Apparent use efficiency of nitrogen and phosphorus from litter applied to bermudagrass. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.41, n.15, p.1873-1884, 2010.

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, G.B.; NOGUEIRA, A.R.A.; BATISTA, L.A.R. Avaliação e aplicação de métodos de análise para o fracionamento do nitrogênio em amostras de alimentos para animais. São Carlos/SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/48353/4/Boletim04.pdf>> Acessado em: 18 dez. 2013.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Science*, v.74, p.3583-3597, 1991.

WOODARD, K.R.; SOLLENBERGER, L.E. Broiler litter vs. ammonium nitrate as nitrogen source for bermudagrass hay production: yield, nutritive value, and nitrate leaching. *Crop Science*, v.51, p.1342-1352, 2011.