

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE VETERINÁRIA

Colegiado do Curso de Pós Graduação

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE PASTAGEM
IRRIGADA DE CAPIM TANZÂNIA
SOB DIFERENTES NÍVEIS DE FERTILIZAÇÃO
COM FÓSFORO E NITROGÊNIO**

Geraldo Helber Batista Maia Filho

MINAS GERAIS

Belo Horizonte

2013

Geraldo Helber Batista Maia Filho

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE PASTAGEM IRRIGADA DE
CAPIM TANZÂNIA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE FERTILIZAÇÃO
COM FÓSFORO E NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

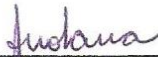
Área de concentração: Nutrição Animal

Orientadora: Profa. Ângela Maria Quintão Lana

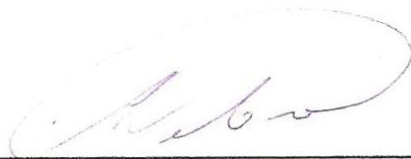
Co-orientador: Prof. Lúcio Carlos Gonçalves

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2013

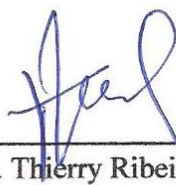
Dissertação defendida e aprovada, no dia 15 de fevereiro de 2013, pela Comissão Examinadora composta por:



Profa. Ângela Maria Quintão Lana
(Orientadora)



Prof. Álvaro Luis Carvalho Veloso



Dr. Thierry Ribeiro Tomich

*“Isto é uma ordem: sê firme e corajoso.
Não te atemorizes, não tenhas medo,
porque o Senhor está contigo
em qualquer parte onde fores”.*

Josué 1:9

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e as conquistas de cada dia.

A Profa. Ângela Maria Quintão Lana, pela orientação, disposição, paciência e dedicação, sendo um exemplo de humildade e sabedoria para mim.

Aos Drs. Álvaro Luis Carvalho Veloso e Thierry Ribeiro Tomich pela ajuda no projeto e pela disposição, sempre.

Ao Prof. Lúcio Carlos Gonçalves pela Co-orientação, sendo em muitos momentos além de orientador, amigo, conselheiro, e exemplo de pessoa.

Aos Profs. Diogo Gonzaga Jayme, Fabiano Alvim Barbosa e Lívio Ribeiro Molina por servirem de motivação para mim sendo exemplo de profissionais, pela disposição em ajudar sempre que precisei e por considerá-los amigos.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e acreditaram em mim, assim como Laura, Cecília e Marianna.

Aos meus amigos e colegas de pós-graduação, pelo apoio e amizade construída durante esse tempo em que estivemos juntos.

Ao pessoal do Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG, Toninho, Kelly e Marcos pelo auxílio e ensinamentos das técnicas laboratoriais.

A todos que estiveram presentes durante este percurso, deixo aqui meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS	11
3.	VALOR NUTRITIVO E CONSUMO DE FORRAGEM	13
4.	FERTILIZAÇÃO FOSFATADA E NITROGENADA EM PASTAGENS.....	14
5.	EFEITOS DA ADUBAÇÃO NA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA	15
6.	MATERIAL E MÉTODOS	17
6.1.	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	17
6.2.	COLETA DE DADOS.....	19
7.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
7.1.	ANÁLISES BROMATOLÓGICAS.....	23
7.2.	CINÉTICA DE PRODUÇÃO DE GASES	30
8.	CONCLUSÕES	35
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução das áreas de pastagens e do rebanho bovino no período de 1974 a 2009 em milhões de hectares e milhões de cabeças, respectivamente. Fonte: IBGE/Bigma Consultoria	10
Figura 2: Dinâmica do acúmulo de forragem e rebrotação de pastos de capim-Tanzânia pastejados com 100% de interceptação luminosa e resíduo de 50 cm. Fonte: Adaptado de Barbosa (2004)	13
Figura 3: Desenho esquemático de blocos, parcelas e subparcelas da área experimental ...	18
Figura 4: Gráfico da relação entre pressão e volume obtidos por meio da técnica in vitro de produção de gases. N amostral: 1232	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados climáticos de temperaturas e umidade relativa do ar do período experimental	19
Tabela 2: Médias de altura em cm, equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais	23
Tabela 3: Médias de porcentagem de proteína bruta (PB), equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais.....	23
Tabela 4: Médias, em porcentagem, de proteína bruta (PB) em função das estações do ano (EST), em capim Tanzânia adubado com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais ...	24
Tabela 5: Médias de porcentagens de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais	25
Tabela 6: Médias, em porcentagem, de fibra em detergente neutro (FDN) em função das estações do ano (EST), em capim Tanzânia adubado com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais	25
Tabela 7: Médias de porcentagens de fibra em detergente ácido (FDA), equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais	27
Tabela 8: Médias, em porcentagem, de fibra em detergente ácido (FDA) em função das estações do ano (EST), em capim Tanzânia adubado com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais	27
Tabela 9: Médias de porcentagens de lignina (LIG), equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais.....	28
Tabela 10: Médias, em porcentagem, de LIG (Lignina) em função das estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia adubada com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais.....	28
Tabela 11: Médias de porcentagens de fósforo (P), equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais.....	28
Tabela 12: Médias, em porcentagem, de cálcio (Ca) e fósforo (P) em função das estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia adubada com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais	29
Tabela 13: Médias de porcentagens de cálcio (Ca) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais	29
Tabela 14: Equações geradas pelas análises de regressão ao modelo de France et al. (1993) no capim Tanzânia irrigado e adubado com fósforo e nitrogênio, na primavera no Norte de Minas Gerais.....	32
Tabela 15: Produções acumuladas de gases (mL/g de MS), após os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48 e 96 horas, de capim Tanzânia irrigado e adubado com fósforo e nitrogênio, na primavera no Norte de Minas Gerais	33
Tabela 16: Tempo de colonização (L), taxa de produção de gases (μ), potencial máximo de produção de gases (A) e degradabilidades efetivas da matéria seca (DEMS) para as taxas de passagem 2,0%, 5,0% e 8% por hora de capim Tanzânia irrigado e adubado com fósforo e nitrogênio, na primavera no Norte de Minas Gerais	34

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE PASTAGEM IRRIGADA DE CAPIM TANZÂNIA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO COM FÓSFORO E NITROGÊNIO

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o valor nutritivo do *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia, cultivado em área irrigada e sob diferentes doses de nitrogênio (N) e fósforo (P) no Norte do estado de Minas Gerais. O ensaio foi instalado em um esquema de parcelas sub-subdivididas, sendo as doses de fósforo (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ano de P₂O₅) nas parcelas e as doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ano de N) nas subparcelas e as estações do ano na sub-subparcela, no delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Os cortes foram realizados a cada 35 dias durante as estações de primavera e verão, a cada 28 dias no outono e a cada 49 dias durante o inverno, entre setembro de 2010 e setembro de 2011, totalizando dez cortes. As amostras foram colhidas aleatoriamente a 30 cm de altura, em dois quadrados de 1,0 x 1,0 m. Foram feitas análises de composição bromatológica e medições de cinéticas de fermentação ruminal da matéria seca (MS) pela técnica *in vitro* de produção de gases. As produções acumuladas de gases foram analisadas nas amostras da primavera, segundo delineamento experimental de parcelas subdivididas, sendo as doses de fósforo (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ano de P₂O₅) nas parcelas e as doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 kg ha⁻¹ano de N) nas subparcelas, no delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Os teores de PB, FDN, FDA, LIG, Ca e P variaram entre 10,23 a 12,24%; 70,74 a 74,98%; 33,88 a 37,87%, 4,07 a 5,19%, 0,47 a 0,74% e 0,27 a 0,35% respectivamente, em função das adubações. As produções acumuladas de gases foram de 11,6; 25,3; 61,4; 99,7; 116,2; 123,6 mL/g de MS, para os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h, respectivamente. Os valores médios encontrados de degradabilidades efetivas da MS (DEMS) foram de 52,79, 47,69 e 43,04% por hora, para as taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,% por hora, respectivamente. Não houve interação entre adubação e composição bromatológica, no entanto, esta foi afetada pelas estações do ano. Os parâmetros cinéticos de fermentação ruminal e a DEMS apresentaram variações entre os tratamentos, no entanto não foi possível classificá-los.

Palavras-chave: Adubação. Digestibilidade *in vitro*. Irrigação. *Panicum maximum*. Valor nutritivo. Técnica de produção de gases.

NUTRITIONAL EVALUATION OF IRRIGATED PASTURE OF TANZANIA IN DIFERENT LEVELS OF FERTILIZED WITH PHOSPHORUS AND NITROGEN

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the nutritional value of *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzania grown under irrigation area and different nitrogen (N) and phosphorus (P) doses in the North of Minas Gerais. The experiment was conducted in a sub-subdivided plots, being the phosphorus doses (0, 40, 80 and 120 kg P₂O₅ha⁻¹ year) in the plots, the nitrogen doses (0, 100, 200, 300 and 400 kg Nha⁻¹year) in the sub-plots and the seasons in the sub-subplots, in a randomized block design with three replications. The cuts were made every 35 days during the seasons of spring and summer, every 28 days in the fall and every 49 days during the winter, between September 2010 and September 2011, total of ten cuts. The samples were randomly collected from a 30 cm height in two square 1.0 x 1.0 m. The chemical composition and kinetic measurements of ruminal dry matter (DM) by the technique of in vitro gas production were analyzed. The cumulative yields of gases were analyzed in samples of spring, according to a split-plot experimental design, and the levels of phosphorus (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹ yr P₂O₅) in the plots and nitrogen levels (0, 100, 200 and 400 kg N ha⁻¹yr) subplots, in randomized blocks with three replications. The CP, NDF, ADF, LIG, Ca and P varied from 10.23 to 12.24%, from 70.74 to 74.98%, from 33.88 to 37.87%, from 4.07 to 5.19 %, 0.47 to 0.74% and 0.27 to 0.35% of respectively, depending on the fertilizer. The cumulative yields of gases were 11.6, 25.3, 61.4, 99.7, 116.2, 123.6 mL / g DM, for incubation times of 6, 12, 24, 48, 72 and 96 h, respectively. The average values of effective degradability of DM (EDDM) were 52.79, 47.69 and 43.04% per hour for the passage rates of 2.0, 5.0 and 8% per hour, respectively. There was no interaction between fertilizer and chemical composition, however, this was affected by the seasons. Kinetic parameters of ruminal fermentation and DEMS showed variations between treatments, however it was not possible to classify them.

Keywords: Fertilization. In vitro. Irrigation. *Panicum maximum*. Nutritional value. Gas production technical.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento mundial da população e da renda tem como resultado o aumento na demanda de alimentos, principalmente nos países em desenvolvimento (Fao, 2009a), determinando incentivos ao incremento de produtividade na atividade pecuária. A análise da evolução das áreas de pastagens e do rebanho bovino no período de 1974 a 2009 em milhões de cabeças e milhões de hectares no Brasil (Gráfico 1) demonstra que está ocorrendo um adensamento populacional progressivo do rebanho no Brasil (Nogueira, 2010).

A pecuária brasileira está fundamentada na exploração estimada de 172,3 milhões de hectares de pastagens, enquanto as áreas destinadas à lavoura totalizam menos de 76,7 milhões de hectares (Ibge, 2009). No Cerrado brasileiro, há aproximadamente 49,6 milhões de hectares de pastagens cultivadas (Martha Júnior e Vilela, 2002) dos quais em torno de 80% destas pastagens encontram-se em algum estado de degradação (Peron e Evangelista, 2004).

O rebanho bovino brasileiro é composto por 186 milhões de animais. Apesar de possuir o maior rebanho comercial do mundo e conhecimento significativo das tecnologias de produção existentes, a bovinocultura brasileira apresenta índices de produtividade medianos, apresentando uma taxa de abate de 22%, enquanto China e Estados Unidos possuem 39% de taxa de abate (Anualpec, 2012), vale ressaltar que os sistemas de produção diferem entre os países.

O desempenho dos animais em pastagens é razoável durante a estação chuvosa, porém na estação seca a deficiência alimentar causada pela baixa disponibilidade e qualidade do pasto provoca a perda de peso dos animais. Essa situação resulta em baixa produção média de leite por animal/dia, um abate tardio e qualidade de carcaça aquém do exigido pelo mercado consumidor, além de alto custo de produção. Esses, dentre outros problemas, aliados à crescente demanda de alimentos, sugerem mudanças em determinados segmentos da bovinocultura brasileira (Cardoso et al. 2004).

A produtividade média das pastagens brasileiras é baixa, devido, principalmente, ao manejo inadequado e à pouca fertilidade do solo. No entanto, o potencial de produção das gramíneas tropicais dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* pode ser considerado alto, desde que sejam feitas correções e adubações do solo (Sousa et al. 2010). Além da adequada escolha de gramíneas forrageiras com elevado potencial para produção de forragem e com

bom valor nutritivo, é necessária também a compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente.

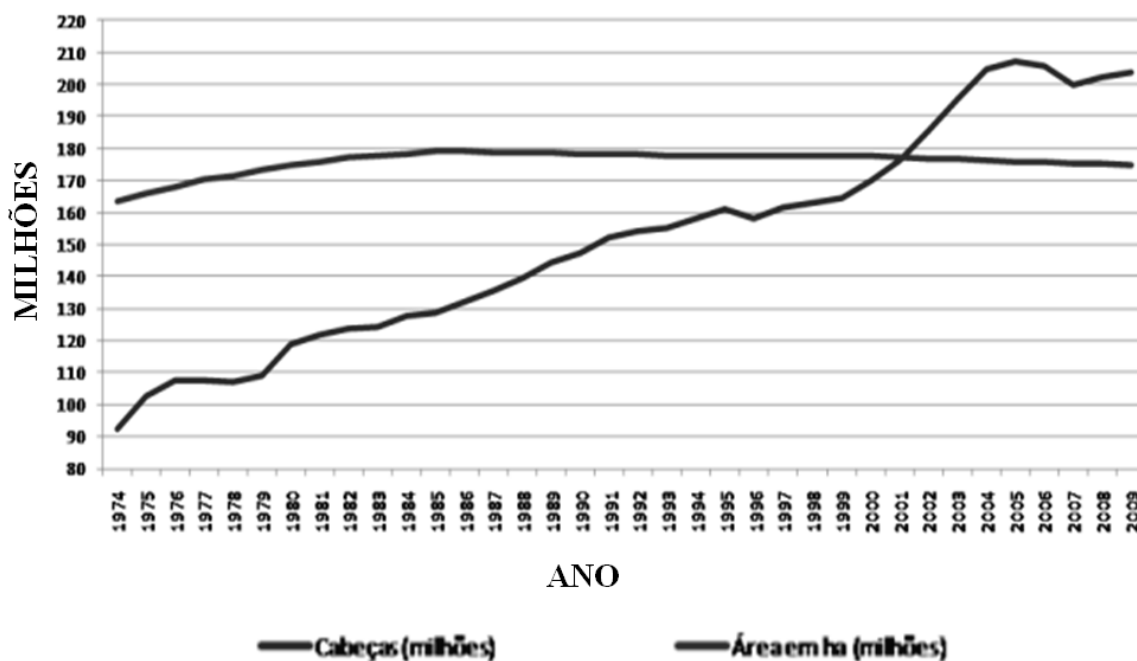


Figura 1: Evolução das áreas de pastagens e do rebanho bovino no período de 1974 a 2009 em milhões de hectares e milhões de cabeças, respectivamente. Fonte: IBGE/Bigma Consultoria

O Norte do estado de Minas Gerais é uma região que se destaca por sua forte vocação pecuária, predominantemente a pasto, apresentando terras exploradas abaixo do seu potencial produtivo, com taxa de lotação média por hectare estimada em 0,8 unidades animal/hectare/ano. Esta ocupa extensão de 120.000 km², correspondendo a 20,7% da área total do estado. Apresenta diversidades físicas bem marcantes, sendo um ponto comum a restrição hídrica acentuada. Este fato, aliado a técnicas de produção rudimentares e manejos de pastagem incorretos e utilização de animais com baixo potencial genético, torna quase toda a região como de alto risco para as atividades pecuárias em pastagens (Queiroz, 2001).

Segundo o IBGE (2009), a região possui 41.000 estabelecimentos agropecuários, atuantes na atividade pecuária. As peculiaridades do clima, com baixa incidência de chuvas e altas temperaturas durante a maior parte do ano, faz com que a pecuária seja uma boa opção.

2. SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS

Sistemas intensivos em pastagens exigem a aplicação de técnicas adequadas de manejo das pastagens, visando otimizar tanto a produção e a colheita quanto a eficiência de utilização dessa forragem pelo animal. Pena et al. (2009) relataram que o intervalo e a altura de corte podem influenciar o acúmulo e a composição morfológica da forragem produzida. Para atingir alta produtividade animal são necessárias adubações e escolha de gramíneas forrageiras com potencial para produção de forragem com bom valor nutritivo (Quadros et al. 2002).

O processo produtivo das plantas forrageiras passa necessariamente pelo suprimento de suas exigências nutricionais nas fases de formação da pastagem e manutenção da produção. A maioria das forrageiras apresenta desbalanço nutricional, falta de sincronismo entre o teor de proteína e energia, fator que limita o desempenho animal. É importante que, na exploração racional da pecuária, os pastos sejam de alto valor nutritivo, proporcionando alimentação ideal, com custo financeiro adequado.

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, importante para a restauração da área foliar após o corte ou pastejo, o que garante a perenidade das plantas. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, uma vez que as folhas são essenciais para a fotossíntese, que é o ponto de partida para a formação de novos tecidos. Assim, a produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada com o uso de fertilizantes, como o fósforo no estabelecimento da cultura e o nitrogênio, por seu efeito positivo no fluxo de biomassa.

A cultivar Tanzânia da espécie *Panicum maximum*, foi lançada comercialmente em 1990, pela Embrapa Gado de Corte. Apesar de ter sido bastante difundida em todas as regiões do Brasil, suas características produtivas ainda são pouco conhecidas (Santos et al., 2003). Gonçalves e Borges (2006) descreveram que esta gramínea é de origem africana e apresenta desenvolvimento vigoroso, é exigente em fertilidade e desenvolve-se melhor em solos de textura média e bem drenados com precipitação anual em torno de 1000 mm. Quanto mais jovem a planta maior a relação folha/haste, apresentando superioridade no valor nutritivo.

A falta de conhecimento sobre o manejo e exigências da espécie provocou a degradação de pastagens de capim Colômbio, que era considerado imbatível na engorda de bovinos. Na década de 80, início dos trabalhos de melhoramento genético com *Panicum*

maximum, ressurgiu o interesse de técnicos e pecuaristas pela espécie. Juntamente com a nova ação veio a maior conscientização pela importância do manejo da pastagem e reposição da fertilidade do solo para manutenção dessas pastagens (Velo, 2012).

As pastagens brasileiras são cultivadas em áreas sujeitas às variações climáticas de temperatura, luminosidade e de índice pluviométrico. A produtividade, na maioria das gramíneas tropicais, diminui quando algum desses fatores torna-se limitante (Pinheiro, 2002).

A temperatura crítica para o crescimento de forrageiras tropicais está cerca de 15°C, quando a fotossíntese relativa é de apenas 20%. Abaixo dessa temperatura não há fotossíntese líquida e, portanto, não há crescimento do pasto (Aguiar et al. 2001). A falta de produção de forragem, mesmo com aplicação de água por irrigação, portanto, está associada a temperaturas abaixo de 15°C, e a períodos de dias curtos (fotoperíodo) que impedem o desenvolvimento das gramíneas forrageiras tropicais (Rassini, 2004).

A irrigação proporciona maior equilíbrio na produtividade de matéria seca entre as estações outono/inverno e primavera/verão. Com a associação de temperatura e radiação ideal com a água necessária (condições climáticas favoráveis) e elevados níveis de adubação, principalmente a nitrogenada, a velocidade de recuperação do pasto é mais rápida e têm-se pastagens de alta produção e de excelente valor nutritivo (Martha Júnior et al. 2004; Barbosa et al. 2007; Alencar et al. 2009).

O processo dinâmico da produção de pastagem foi determinado por Carvalho et al. (2007) como o fluxo de energia do crescimento da forragem até o produto animal. Quando a planta chega ao ápice do seu crescimento há um processo de redução na taxa de acúmulo de forragem, quando para cada folha nova produzida na planta morre uma folha velha, demonstrando que há uma altura ideal para o consumo da forrageira, pois, após essa altura a massa de forragem não tem aumento significativo e a qualidade nutricional da planta vai diminuindo gradativamente (Figura 2). A altura média ideal para o capim Tanzânia é de 70 cm, que coincide com uma interceptação luminosa de 95%.

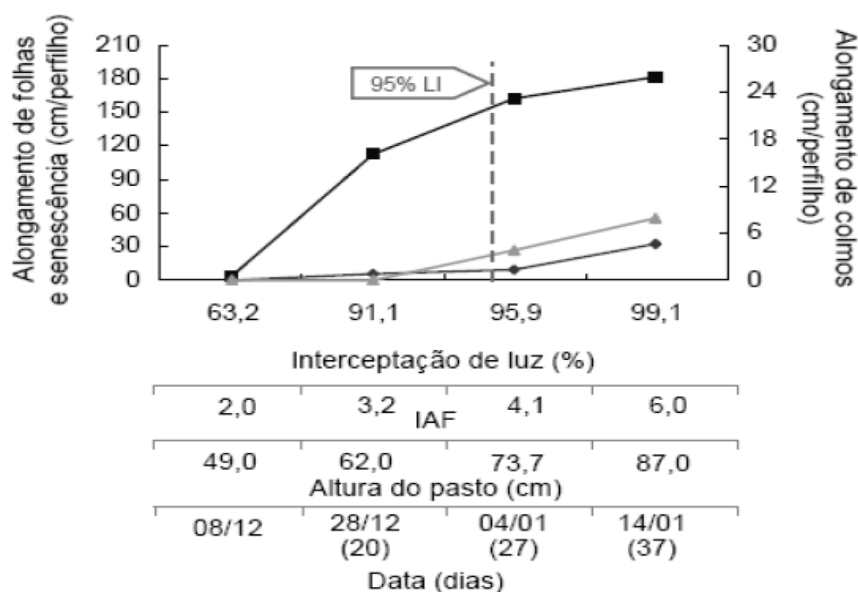


Figura 2: Dinâmica do acúmulo de forragem e rebrotação de pastos de capim-Tanzânia pastejados com 100% de intercepção luminosa e resíduo de 50 cm. Fonte: Adaptado de Barbosa (2004)

Elevadas produções em pastagens de Tanzânia podem ser alcançadas quando a fertilidade do solo, fator determinante à produção sustentável dos sistemas intensivos, atendem às exigências da planta e o manejo adequado, por meio do conhecimento de características morfofisiológicas que permitem indicar com precisão o ponto ótimo de pastejo quando estes atingem 95% de intercepção luminosa, é colocado em prática (Veloso, 2012).

A altura do capim Tanzânia acima de 70 cm afeta a qualidade da fibra, o que influencia a produção animal. Nos ruminantes o consumo de forragem está relacionado à capacidade de distensão do rúmen, ou seja, consomem alimento até que ocorra certa mudança na distensão do rúmen (Nascimento et al., 2009; Silva, 2011). O maior tempo de retenção de forragem no rúmen leva ao menor consumo e pior resposta animal (Reis e Da Silva, 2011).

3. VALOR NUTRITIVO E CONSUMO DE FORRAGEM

A eficiência da utilização das plantas forrageiras pelos animais está relacionada à qualidade e quantidade de forragem disponível na pastagem e do potencial genético destes (Reis e Rodrigues, 1993). Apesar da grande produtividade das gramíneas tropicais, à medida que vai avançando o desenvolvimento da planta ocorre drástica diminuição do teor protéico e aumento do teor de fibra, associado ao aumento no teor de lignina, limitando a

produção de carne e leite (Euclides, 2001). Segundo Rodrigues et al. (2004) a lignina forma uma barreira que impede a hidrólise enzimática da celulose e da hemicelulose, limitando a digestão da parede celular de forragem, diminuindo o valor nutritivo da forragem.

O intervalo e a altura de corte podem influenciar o acúmulo e a composição morfológica da forragem produzida (Pena et al. 2009). O valor nutritivo é determinado pela composição química das plantas forrageiras, influenciado principalmente, pelos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) e pela digestibilidade *in vitro* da massa seca (Van Soest, 1994). A associação entre o valor nutritivo e o consumo voluntário de forragem pelo animal em pastejo define a qualidade da forrageira e afeta o desempenho e a produtividade animal em pastagens.

Outra forma de se avaliar o valor nutritivo de um alimento é a determinação do consumo, digestibilidade e eficiência com que os nutrientes são utilizados pelos animais (Raymond, 1969). O consumo de nutrientes é o principal fator associado ao desempenho animal, pois é determinante no atendimento das exigências de manutenção e produção de ruminantes, podendo ser influenciado pelas características do animal, do alimento e das condições de alimentação (Souza et al., 2003). Euclides et al. (1999) afirma que consumo voluntário de matéria seca foi correlacionado ($P < 0,01$, $r^2 = 0,77$) com o ganho diário de peso, confirmando que, entre as características das forragens, as de maior importância são aquelas que determinam o consumo voluntário de nutrientes. No trabalho, as características estruturais das pastagens - disponibilidade de folhas, porcentagem de folha e de material morto e relação material verde: material morto - influenciaram mais o consumo voluntário de matéria seca, ganho de peso diário e o tempo de pastejo que os valores nutritivos das mesmas.

4. FERTILIZAÇÃO FOSFATADA E NITROGENADA EM PASTAGENS

No estabelecimento de uma pastagem deve-se dar atenção à adubação fosfatada, cujas doses, para os diferentes sistemas de produção, dependem da disponibilidade de fósforo, que varia conforme a textura do solo e o teor de fósforo remanescente (Cantarutti et al., 1999b). O fósforo e o nitrogênio são os principais nutrientes limitantes à produtividade de pastagens. O fósforo atua no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese (Grant e Flaten, 2001). A resposta à adubação fosfatada depende, entre outros fatores, da

disponibilidade de fósforo no solo, da disponibilidade de outros nutrientes, como o nitrogênio e o potássio, da espécie e das condições climáticas (Sousa et al. 2004).

A qualidade da forrageira também pode ser alterada pelo fósforo. Oliveira et al. (2004) verificaram que as plantas adubadas com fósforo apresentaram maior digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

Por outro lado, o rendimento forrageiro, em condições de baixos teores de fósforo disponível no solo, pode não responder à adubação com nitrogênio. Esse é um aspecto limitante no estabelecimento e na manutenção de pastagens, pois, além da grande importância na fase inicial das espécies forrageiras, o fósforo favorece o desenvolvimento da parte aérea e das raízes (Belarmino et al., 2003).

O nitrogênio é o grande responsável pela alteração nas características nutricionais das gramíneas forrageiras e seu efeito é dependente do enxofre, pela relação entre esses nutrientes no metabolismo vegetal (Marschner, 1995). Ele é também o principal nutriente para manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras (Werner, 1994), e, como parte da molécula da clorofila, participa diretamente da fotossíntese (Sousa e Lobato, 2004). De acordo com Cantarutti et al. (1999b), a adubação nitrogenada é fundamental para a sustentabilidade das pastagens, desde que seja assegurada adequada disponibilidade de fósforo.

A produção de matéria seca (MS) das gramíneas tropicais está diretamente relacionada à aplicação de níveis crescentes de nitrogênio (Quadros et al. 2002). Magalhães et al. (2007) relataram que o suprimento de N no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas, porém, quando há adubação nitrogenada, são observadas grandes alterações na taxa de acúmulo de MS da forragem do capim-braquiária ao longo das estações do ano.

5. EFEITOS DA ADUBAÇÃO NA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA

Mistura et al. (2006) avaliaram os efeitos da irrigação e da adubação com nitrogênio (N) e potássio (K) sobre a disponibilidade e a qualidade da matéria seca em pastagem de capim-elefante cv. Napier adubada com N e K. Os autores relataram que a irrigação teve efeito sobre os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), ao longo do período seco, e na área não-irrigada foram menores que na área irrigada. Concluíram que as concentrações de proteína bruta (PB) e dos macrominerais (P, K, Ca e Mg) não foram influenciadas pelas doses de N e K.

Segundo Oliveira et al. (2010) a combinação das doses de nitrogênio e de enxofre alterou as concentrações de PB, FDN e FDA de pastagens de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). Descreveram ainda que o nitrogênio foi o nutriente que mais influenciou o valor nutritivo do capim-braquiária, resultando em variações nas concentrações desses nutrientes e na digestibilidade *in vitro* da massa seca (DIVMS). Observaram que o enxofre promoveu variação significativa na DIVMS no período chuvoso.

Patês et al. (2008) demonstraram que a prática da adubação nitrogenada e fosfatada, melhora a produção de matéria seca e a composição química do capim Tanzânia e aumenta o seu valor nutritivo, sendo que a fertilidade do solo é um dos fatores determinantes no processo de produção de forragem, quando se deseja alcançar a sustentabilidade da exploração intensiva. Relataram ainda, que doses de nitrogênio e fósforo não influenciaram o teor de FDN, mas afetaram o de PB, que foi maior nas doses mais altas de nitrogênio sem adição de fósforo. A adubação com doses crescentes de nitrogênio associadas ao fósforo aumenta a produção e o valor nutritivo do Capim-tanzânia.

Sousa et al. (2010) avaliaram a composição química de Capim-tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo e concluíram que as doses de nitrogênio avaliadas não afetaram os teores de magnésio e reduziram os teores de matéria seca, cálcio e fósforo, enquanto a adubação fosfatada aumentou o teor de fósforo. A adubação teve efeito quadrático nos teores de PB, FDN e NDT, melhorando a qualidade da forragem conforme aumentaram as doses, principalmente de nitrogênio.

Gomes et. al. (2010) avaliaram a composição químico-bromatológica do Capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação em casa de vegetação sob cinco doses de nitrogênio (0; 150; 300; 450 e 600 mg N•dm⁻³ de solo) e relataram que o teor de proteína bruta (PB) foi incrementado e o de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) reduzidos nas maiores doses de N, com o teor de PB sendo superior no estabelecimento e o inverso ocorrendo para os teores de FDN e FDA, com ausência de interação entre os fatores estudados (ciclos x doses de N). Constatou-se valores estimados de 5,96 a 7,00% de PB para 0,0 e 600 mg N•dm⁻³ de solo, respectivamente, com incremento de 17,45% no teor de PB na dose de 600 mg N•dm⁻³ de solo em relação à ausência de adubação nitrogenada. Concluíram que o nitrogênio proporcionou respostas positivas na composição químico-bromatológica do Capim-Massai até a última dose estudada.

A digestibilidade da fração fibrosa é fundamental na avaliação da qualidade das plantas forrageiras, já que as frações não digeríveis ocupam o trato digestivo, reduzindo o espaço ruminal e o consumo de matéria seca (Thiago e Gill, 1990). Assim, o desempenho de animais em pasto depende não só da quantidade de parede celular, mas também de sua digestibilidade (Stabile, 2010).

Assim, a adubação associada à irrigação da pastagem é uma opção que pode aumentar a produtividade e a qualidade das pastagens da região Norte de Minas Gerais, reduzindo o uso de volumosos suplementares e concentrados na seca, conseqüentemente, aumentando a produção animal.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o valor nutritivo do *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia, irrigado sob diferentes doses de nitrogênio e fósforo no Norte de Minas Gerais.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A pesquisa foi realizada na Fazenda da Barra, município de Francisco Sá, área de transição entre Cerrado e Floresta Semidecidual, no Norte de Minas Gerais, em altitude de 571 m; Latitude 16°38'29 S e Longitude 43°42'40, em uma área de pastagem de 120 x 18 m, formada com *Panicum maximum* cv Tanzânia um ano antes do início deste estudo. A área foi dividida em estratos, num delineamento em blocos ao acaso, em um esquema de parcelas sub-subdivididas com três repetições, sendo as doses de fósforo nas parcelas e as doses de nitrogênio nas subparcelas e as estações do ano nas sub-subparcelas. Cada bloco teve 40 x 18 m, sendo dividido em quatro parcelas (doses de P). Cada parcela com 20 x 9 m, foi novamente dividida em quatro subparcelas com 9m de comprimento por 4m de largura cada, conforme figura 1; sendo: área total = 2.160 m²; área do bloco = 720 m²; área da parcela = 180 m²; área da sub-parcela = 36 m².

Foi retirada uma amostra de solo para determinação da curva de retenção de água no solo e análise química, visando determinar a necessidade de irrigação e correção de nutrientes do solo, com exceção do nitrogênio (N) e fósforo (P), que foram objeto do estudo.

O solo da área em estudo foi classificado, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), como Cambissolo Háplicoutrófico, textura média, fase floresta semidecidual, com as seguintes características químicas e físicas no

início do experimento: pH = 6,0; P Mehlich = 11,61 mg kg⁻¹; K = 329 mg kg⁻¹; Ca = 6,0 cmolc dm⁻³; Mg = 2,9 cmolc dm⁻³; Al = 0 cmolc dm⁻³; H + Al = 1,86; SB = 9,74 cmolc dm⁻³; CTC = 11,6 cmolc dm⁻³; V = 84% e MO = 5,58 dag kg⁻¹; Areia grossa (dag kg⁻¹) = 9,8; Areia fina (dag kg⁻¹) = 32,2; Silte (dag kg⁻¹) = 36,0; Argila (dag kg⁻¹) = 22,0.

Blocos:

BLOCO01	BLOCO 02	BLOCO03
---------	----------	---------

Parcelas:

P2	P4	P4	P3	P1	P4
P3	P1	P1	P2	P2	P3

Sub-parcelas:

BLOCO 01

P2N5	P2N3	P2N1	P2N2	P2N4	P4N3	P4N2	P4N1	P4N5	P4N4
P3N2	P3N1	P3N4	P3N5	P3N3	P1N1	P1N5	P1N2	P1N3	P1N4

BLOCO 02

P4N2	P4N1	P4N3	P4N5	P4N4	P3N5	P3N1	P3N2	P3N4	P3N3
P1N4	P1N1	P1N5	P1N2	P1N3	P2N5	P2N2	P2N1	P2N3	P2N4

BLOCO 03

P1N1	P1N4	P1N2	P1N3	P1N5	P4N3	P4N1	P4N2	P4N4	P4N5
P2N2	P2N5	P2N1	P2N3	P2N4	P3N3	P3N4	P3N1	P3N2	P3N5

Figura 3: Desenho esquemático de blocos, parcelas e subparcelas da área experimental

No início do experimento, em setembro de 2010, realizou-se corte de uniformização da forrageira a 30 cm do solo. Posteriormente, as parcelas e subparcelas foram adubadas conforme os tratamentos experimentais propostos, sendo P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ distribuído nas parcelas; as doses de N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N na subparcela e, na sub-subparcela, as estações do ano, sendo dez avaliações da forragem observando-se o ciclo da forrageira. A adubação de fósforo foi feita por cobertura, com superfosfato triplo, no início do experimento e a adubação de nitrogênio, feita com uréia, e distribuída nas subparcelas fracionada em 5 adubações durante o experimento, logo após o corte da gramínea.

Dados climáticos de temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa do ar (UR) foram coletados e registrados por uma estação meteorológica automática instalada no ICA-UFMG (Instituto de ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais), em

Montes Claros, a 15 km da área experimental e dados pluviométricos foram coletados no local do experimento (Tabela 1).

Tabela 1: Dados climáticos de temperaturas e umidade relativa do ar do período experimental

	Tme (°C)	Tma (°C)	Tmi (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)
Set	22,71	30,89	15,22	55,23	-
Out	26,87	33,16	20,57	53,54	152
Nov	24,34	28,87	20,23	78,84	328
Dez	24,21	29,45	20,02	79,48	384
Jan	24,61	29,81	19,42	69,46	145
Fev	26,00	32,28	19,75	57,25	28
Mar	23,61	29,39	19,72	82,15	75
Abr	22,95	29,42	17,72	76,10	-
Mai	20,73	28,79	14,10	71,13	-
Jun	20,36	28,76	13,13	67,97	-
Jul	19,82	28,53	11,95	63,73	-
Ago	21,93	30,79	13,15	56,13	-
Média	23,18	30,01	17,08	67,59	1112

Tme = temperatura média; Tma = temperatura máxima; Tmi = temperatura mínima;

(UR) = umidade relativa do ar

O sistema de irrigação usado foi do tipo aspersão convencional com distribuição dos aspersores em linha (Line Source Sprinkler System), espaçados de 15 x 18 m. A lâmina de irrigação de referência (100%), foi determinada pela evapotranspiração de referência (ET_o) e essa estimada mediante a utilização dos dados de temperatura máxima (T_{max}) e temperatura mínima (T_{min}) coletados na área experimental. A ET_o foi calculada pelo método de Hargreaves [ET_o = 0,0023 x Ro (T_{max} - T_{min}) 0,5 (T_{med} + 1,78)], onde Ro = radiação solar extraterrestre e T_{med} = temperatura média (Pereira et al. 1997).

As irrigações foram realizadas a cada 5 dias, durante todo o experimento, obedecendo a capacidade de retenção de água no solo e tempo de funcionamento de cada linha de aspersores em função da vazão dos mesmos.

6.2. COLETA DE DADOS

Em cada unidade experimental as amostras da parte aérea da forrageira foram mensuradas em três pontos, em dois quadrados de 1,0 x 1,0 m, e colhidas aleatoriamente, no final de cada período experimental, a 30 cm de altura. Após a coleta das amostras da

frrageira, o restante das plantas foi pastejado de bovinos durante dois dias a uma altura de 30 cm do solo e uniformizado com roçadeira mecânica.

A coleta de amostra da frrageira foi realizada por dez vezes durante o ano, de acordo com o período amostral de cada estação do ano, que foi de 35 dias entre os meses de setembro e março, primavera/verão, 28 dias durante os meses de abril e maio, outono, fase de florescimento do capim Tanzânia, e 49 dias entre junho e setembro, inverno, adaptado do que foi proposto por Santos et al. (2003) em experimento na região de Piracicaba, SP, com pastagem de capim Tanzânia com um ano de idade e adubado com 400 kg ha⁻¹ ano de N no verão. A última coleta foi realizada no mês de setembro de 2011, término do experimento.

Das amostras coletadas no campo, em cada unidade experimental, foram feitas sub-amostras de aproximadamente 1 kg cada. Em seguida foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante, pesadas, moídas e acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises químicas.

A análise bromatológica foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal da UFMG, sendo realizado: fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina com o aparelho “Ankon” pelo método seqüencial (Van Soest *et al.*, 1991), matéria seca (MS), teor de cálcio e fósforo, de acordo com Official... (1995). Os teores de proteína bruta (PB) das amostras foram analisados utilizando-se o sistema de Espectrofotometria de Refletância no Infravermelho Proximal (NIRS), em laboratório da EMBRAPA Gado de Corte, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors e Bartlett para verificação de normalidade e homocedasticidade, respectivamente e submetidos à análise de variância no delineamento em blocos ao acaso e arranjo em parcelas sub-subdivididas. Para doses de nitrogênio e fósforo foram realizados ajustes de modelos de regressão.

Para análise da cinética de fermentação e a degradabilidade da matéria seca utilizou-se a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. Foi utilizada a técnica descrita por Maurício et al. (1999), porém adaptada para utilização das bolsas Ankom F57 (Ankom Technology, Macedon, NY, EUA), o que gerou a necessidade de reduzir pela metade a quantidade de amostra e, conseqüentemente, a quantidade de meio de cultura e de inóculo também foram reduzidas pela metade, mantendo-se a mesma relação amostra/meio de cultura/inóculo.

Meio grama das amostras colhidas durante a primavera foram pesadas dentro das bolsas Ankom F57, que foram seladas e introduzidas em frascos de fermentação (50 ml) previamente injetados com CO₂. O total de frascos utilizados no experimento foram de 400, ou seja, 4 doses de fósforo (P1=0; P2=40; P3=80 e P4=120) X 4 doses de nitrogênio (N1=0; N2=100; N3=200 e N5=400) x 3 repetições x 4 tempos de degradação (6, 24, 48 e 96 horas) x 2 réplicas e 16 brancos correspondentes a cada tempo de degradação (4 réplicas x 4 tempos de degradação). Em cada frasco adicionou-se manualmente, com auxílio de uma seringa, 12,5 ml de meio de cultura (Theodorou et al., 1994) composto por: solução macromineral (9,5 g/l de Na₂HPO₄.2H₂O, 6,2 g/l de KH₂PO₄ e 0,6 g/l MgSO₄.7H₂O), solução micromineral (132 g/l de CaCl₂.2H₂O, 100 g/l de MnCl₂.2H₂O, 10 g/l de CoCl₂.6H₂O e 80 g/l de FeCl₃.6H₂O) solução tampão (4 g/l de NH₄CO₃ e 35 g/l de NaHCO₃), indicador (0,01 g/l de Rezasurina) e agente redutor (625 mg de HCl Cisteína, 95 ml água destilada, 4 ml de NaOH 1 M e 625 mg de Na₂S.9H₂O).

Os frascos foram vedados com rolhas de silicone e, para evitar que qualquer fermentação ocorresse, foram mantidos a 4°C durante a noite. Cinco horas antes da inoculação os frascos foram transferidos para a estufa a 39°C. A inoculação foi feita utilizando três inóculos coletados de três novilhas mestiças (Holandês x Gir), fistuladas no rúmen e com peso médio de 400 kg. Os animais eram mantidos em piquetes e recebiam silagem de capim ad libitum e concentrado comercial com 22% de PB, dieta fornecida para nível de manutenção. Os líquidos ruminais foram retirados via fístula em várias partes do rúmen e armazenados em garrafas térmicas previamente aquecidas. No laboratório de produção de gases os inóculos foram filtrados e misturados, a fim de produzir um pool dos três inóculos, que foi mantido em banho maria a 39°C sob injeção contínua de CO₂. Quatro ml do pool dos três inóculos foram injetados nos frascos que foram imediatamente levados para a estufa a 39°C. A pressão gerada pelos gases acumulados na parte superior dos frascos foi medida por meio de um transdutor digital de pressão tipo DTI705 (Druck) acoplado a uma agulha. As leituras de pressão foram realizadas em uma maior frequência durante o período inicial de fermentação e maiores intervalos posteriormente, nos tempos de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 34, 48, 72 e 96 horas de incubação.

Para transformação dos dados de pressão em volume foi necessário realizar um experimento piloto, pois a equação proposta por Mauricio et al. (2003) foi desenvolvida utilizando-se um grama de amostra, 90 ml de meio de cultura e 10 ml de inóculo ruminal. Para tanto, foram utilizadas amostras (0,5 g) de colmos, folhas, panículas e plantas inteiras

da variedade de sorgo BRS 610 acondicionadas em bolsas Ankom F57, 12,5ml de meio de cultura e 4 ml de inóculo ruminal. Uma seringa de 60 ml foi acoplada ao transdutor de pressão por meio de uma válvula de equipo de três saídas, de forma que, assim que era realizada a leitura da pressão, girava-se a válvula e o gás empurrava o êmbolo da seringa, permitindo a leitura do volume de gases. Dessa forma, foram gerados 1232 dados de pressão e volume simultaneamente. Esses dados foram submetidos à análise de regressão a fim de obter-se a equação da relação entre o volume de gases produzido em função da pressão observada. Foi utilizado o procedimento Regressão polinomial do programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (Euclides, 1983).

A degradabilidade *in vitro* da matéria seca após 96 horas de fermentação (DEIVMS) foi obtida pesando-se as bolsas contendo os resíduos da degradação após secagem a 105°C por 2 horas.

Os volumes acumulados de gases foram ajustados ao modelo proposto por France et al. (1993).

$$Y = A \times \{1 - \exp^{[-b(t-L) - c \times (\sqrt{t} - \sqrt{L})]}\}$$

Em que,

Y = é a produção acumulativa de gases (mL);

A = é a máxima produção acumulada de gases (mL);

L = tempo de colonização (h);

b (h⁻¹) e c (h^{-0,5}) = são as taxas fracionais constantes;

t = tempo (horas).

A taxa fracional média (h⁻¹) de produção de gases (μ) foi calculada como:

$$\mu = \frac{b + c}{2\sqrt{t}}, \quad t \geq T$$

Onde:

μ = é a taxa de produção de gases (h⁻¹);

As equações oriundas dessas análises de regressão foram comparadas pelos testes de paralelismo e identidade descritos por Freese (1970) a 5 % de probabilidade do erro.

Os dados de degradabilidade efetiva (DE) foram estimados por meio dos dados de produção de gases e degradabilidade *in vitro* com 96 horas de incubação, utilizando-se o programa Microsoft Office Excel 2007.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito da interação entre nitrogênio e fósforo para altura de plantas. Para cada nível de fósforo e nitrogênio observa função linear em função das doses de nitrogênio e fósforo aplicadas, respectivamente (tabela 2). Observa-se ainda que as menores alturas de planta foram encontradas quando se utilizou, 15,52 ; 21,00 ; 50,73; 28,00 e 26,00 kg de fósforo para as doses N1, N2, N3, N4, N5, respectivamente. A partir da dose de fósforo citada, houve aumento da altura da planta até a maior dose de fósforo utilizada.

Tabela 2: Médias de altura em cm, equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais

	P1	P2	P3	P4	Equação	R^2
N1	45,11	46,00	49,03	56,58	P1: $y = 0,288x + 45,75$	0,911
N2	48,79	48,94	54,56	58,02	P2: $y = 0,037x + 44,92$	0,849
N3	53,51	51,70	50,24	62,78	P3: $y = 0,027x + 49,04$	0,732
N4	52,52	52,44	57,73	67,22	P4: $y = 0,035x + 55,76$	0,976
N5	57,65	62,95	61,24	69,72	N4: $y = 0,123x + 50,07$	0,841

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅; N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N;

Este efeito ocorre devido a ação do fósforo no metabolismo das plantas ao desempenhar papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese (Grant e Flaten, 2001) e do nitrogênio, como parte da molécula da clorofila, participando diretamente da fotossíntese (Sousa e Lobato, 2004).

Resultado semelhante foi relatado anteriormente por Patês et al. (2007); Zanini et al. (2009) e Politi e Prado (2009) ao mostrarem que o capim Tanzânia responde positivamente à adubação fosfatada.

7.1. ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

O teor de proteína bruta respondeu de forma quadrática para o nível 0 kg ha⁻¹ ano de P₂O₅ 80kg de fósforo/ha⁻¹ e de forma linear para as doses de 100 e 400kg/há⁻¹ de nitrogênio, evidenciando o efeito da interação entre os nutrientes fósforo e nitrogênio para a variável proteína bruta do capim ao longo do ano, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3: Médias de porcentagem de proteína bruta (PB), equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais

	P1	P2	P3	P4	Equação	R^2
N1	10,98	11,12	11,80	10,75	P3: $y = 0,00002x^2 - 0,01x + 11,99$	0,731
N2	10,23	10,73	11,56	11,12	N2: $y = 0,008x + 10,38$	0,636
N3	10,87	11,44	10,95	11,32	N5: $y = 0,008x + 10,97$	0,558
N4	10,97	10,86	10,80	11,38		
N5	10,74	11,40	12,24	11,66		

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅; N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N

Nota-se para as doses N2 e N5 que houve aumento linear para proteína bruta, sendo este de 0,008% a cada quilo de fósforo adicionado. Este resultado indica que doses maiores de fósforo deveriam ser aplicadas nestes níveis de nitrogênio para que a proteína máxima fosse alcançada. Entretanto, para N1 houve aumento máximo na proteína na dose de 250 kg ha⁻¹ ano de P₂O₅.

Verificou-se interação entre as estações do ano (EST) para a variável proteína bruta (PB) do capim, conforme está apresentado na tabela 4. Os maiores teores de proteína bruta foram encontrados na primavera e no outono, a planta apresentou os teores de PB estatisticamente iguais nestas estações. Na primavera as temperaturas na região (Tabela 1) são favoráveis ao crescimento da planta e, assim como no verão, o maior crescimento da planta proporciona maior proporção de colmo e, conseqüentemente, deveria proporcionar menor PB. Resultados semelhantes foram encontrados por Brâncio et al. (2002a) que constataram valores nutritivos mais altos no capim Tanzânia no início do período chuvoso.

Tabela 4: Médias, em percentagem, de proteína bruta (PB) em função das estações do ano (EST), em capim Tanzânia adubado com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais

EST	PB (%)
Primavera	12,53B
Verão	9,80A
Outono	12,07B
Inverno	10,18A

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$), CV(%) = 11,56

O teor de proteína bruta da forragem diminuiu no final do verão, início do outono, quando as gramíneas estão no processo final de alongamento do colmo em trabalho realizado por Almeida (2003b). Uma vez que o outono é época de reprodução da planta e, assim, há alongamento do colmo e a planta transfere parte dos nutrientes para a produção de sementes, diminuindo a qualidade da forrageira (Balsalobre, 2003), resultado contrário ao encontrado.

Euclides et al. (2007) encontraram valores menores de PB no capim Tanzânia no inverno, comparado com a época das águas, verão (10,2 e 12,4% respectivamente), semelhante ao encontrado. Almeida et al. (2003a) também observaram efeito da época do ano sobre o teor de proteína bruta, com maiores valores durante a época das águas (9,7%) que na seca (8,9%). No entanto esses trabalhos foram conduzidos em área de sequeiro, o que naturalmente faz com que os valores nutritivos da planta piorem na época seca do ano.

Não houve interação entre as médias de porcentagens de FDN para diferentes doses de P e N, conforme pode ser visto na tabela 5. Não houve ajuste de modelo de regressão para FDN ($p > 0,05$).

Tabela 5: Médias de porcentagens de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais

	P1	P2	P3	P4
N1	72,07	71,91	71,42	71,17
N2	71,56	73,88	71,29	71,19
N3	71,29	72,53	72,71	70,74
N4	71,44	71,44	74,98	71,13
N5	70,94	72,22	72,33	70,80

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅; N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N;

As estações de maior crescimento, verão e primavera, alcançaram maiores teores de FDN e os cortes nas estações de menor crescimento da planta, outono e inverno, os menores teores de FDN, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6: Médias, em percentagem, de fibra em detergente neutro (FDN) em função das estações do ano (EST), em capim Tanzânia adubado com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais

EST	FDN (%)
Primavera	72,70B
Verão	73,83B
Outono	71,09A
Inverno	69,69A

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$), CV(%) = 6,05

Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida et al. (2003a e 2003b), Brâncio et al. (2003) e Reis (2011) com valores de FDN do capim maiores nas estações de primavera e verão. Os valores médios de FDN ao longo do ano ficaram entre 68,78 e 75,31%, essas médias de FDN encontradas para a parte aérea do capim Tanzânia são altas, o que pode comprometer o valor nutritivo da forragem. Valores de constituintes de parede celular acima de 55 a 60% estão correlacionados negativamente ao consumo de forragem (Van Soest, 1965). Entretanto, estão entre as médias geralmente observadas em trabalhos com forrageiras tropicais. Machado et al. (1998), avaliando a composição química e a digestibilidade de vários cultivares e acessos de *Panicum maximum* sob duas alturas de corte, encontraram teor médio de 74,5% de FDN para o cv. Tanzânia, na altura de 40 cm no período chuvoso, com 35 dias de crescimento.

Nos ruminantes o consumo de forragem está relacionado à capacidade de distensão do rúmen, ou seja, consomem alimento até que ocorra certa mudança na distensão do rúmen (Nascimento et al., 2009; Silva, 2011). A limitação por enchimento provavelmente

está correlacionada ao nível de fibra do alimento (Mertens, 1992). Desta forma, o conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) da forragem é o melhor componente para predição da ingestão de matéria seca por ruminantes.

Segundo Barbosa et al. (2007) o ponto ótimo de pastejo do capim Tanzânia é de 70 cm de altura com 95% de interceptação luminosa (IL). Acima de 95% de IL a proporção de colmo na planta aumenta e, conseqüentemente, os teores de FDN. A altura média mensurada ao longo do ano durante os cortes foi inferior a 70 cm para todos os tratamentos (Tabela 2), e os valores de FDN mensurados abaixo de 75,31.

Brâncio et al. (2002a) encontrou, ao longo do ano, valores de FDN nas folhas do capim Tanzânia, em geral, superiores a 75%, o que atuou, provavelmente, como regulador do consumo de matéria seca, mesmo considerando-se uma dieta composta exclusivamente por folhas.

Patês et al. (2008), trabalhando com capim-Tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo, também não verificaram alterações para FDN, com valores médios de 71,6% de FDN, independentemente da adubação. Resultados semelhantes foram encontrados por Difante et al. (2010), que verificaram para o capim-Tanzânia sob pastejo teor de 78% para FDN.

Valadares Filho et al. (2002), pesquisando diversos trabalhos realizados no Brasil, encontraram média de 75,3% de FDN, com desvio de 5,09, em forragem verde de *Panicum maximum* cv. Tanzânia. Santos et al. (2003), trabalhando com diversas espécies forrageiras, observaram desempenho produtivo e qualitativo, verificando, para o cultivar Tanzânia cortado aos 35 dias de idade, valores de 79,2% de FDN, média de seis cortes. Este fato pode estar relacionado ao aspecto das plantas se desenvolverem sob condições de altas temperaturas e apresentarem elevados valores de constituintes da parede celular (Van Soest, 1991), o que pode comprometer o consumo dessa gramínea, apesar da grande proporção de folhas e do bom teor protéico verificados no presente trabalho.

Verificou-se na tabela 7 que valores máximos para FDA foram encontrados com doses de fósforo de 66,00 e 83,00 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para os níveis N3 e N5 de nitrogênio, respectivamente. Observou-se ainda que para as demais doses não houve ajuste de modelos de regressão (p>0,05).

Entre as estações do ano houve diferença no verão, que apresentou o maior teor de FDA (Tabela 8), que se diferenciou estatisticamente de resultados da primavera/outono e

estes foram superiores estatisticamente aos valores observados no inverno. Dados que corroboram com os de Reis (2011).

Tabela 7: Médias de porcentagens de fibra em detergente ácido (FDA), equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais

	P1	P2	P3	P4	Equação	R^2
N1	35,90	36,15	36,31	35,69		
N2	35,63	36,04	36,22	36,18		
N3	35,16	37,87	36,36	35,40	N3: $y = -0,0005x^2 + 0,066x + 35,39$	0,75
N4	37,31	37,04	36,49	35,93		
N5	33,88	36,56	36,80	35,85	N5: $y = -0,0005x^2 + 0,083x + 33,94$	0,985

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅; N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N;

Segundo Reis (2011), o verão foi também a estação de menor digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica devido ao maior conteúdo de FDA. O maior crescimento do capim no verão piora a proporção folha/colmo, piorando a qualidade da fibra e a digestibilidade do capim, inversamente ao que ocorre no inverno, justificando os atuais resultados.

Tabela 8: Médias, em porcentagem, de fibra em detergente ácido (FDA) em função das estações do ano (EST), em capim Tanzânia adubado com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais

EST	FDA (%)
Primavera	35,61B
Verão	38,71C
Outono	35,86B
Inverno	34,37A

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$), CV(%) – 6,86

A FDA isola principalmente celulose e lignina, partes menos solúveis da fibra. O que indica que quanto menor for o teor de FDA na planta maior será sua digestibilidade e melhor a resposta em produção animal. Avaliando colmos e folhas juntos, os valores médios de FDA no ano variaram de 33,89% a 39,64%, nas diferentes doses de N. Enquanto que Brâncio et al. (2002a) relataram valores de 43,8% e 42,6% em folhas de capim Tanzânia para doses de 50 e 100 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

O máximo para LIG foi encontrado com a dose de 100,00 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para o nível N3 de nitrogênio. Observa-se que as doses N2 e N5 não alcançaram o máximo, apresentando tendência linear crescente (Tabela 9).

Verificou-se efeito das estações do ano para a variável Lignina no capim Tanzânia. Nota-se que maior teor de lignina foi observada na primavera e menor no inverno (Tabela 10).

Tabela 9: Médias de porcentagens de lignina (LIG), equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais

	P1	P2	P3	P4	Equação	R^2
N1	4,37	4,90	4,85	4,65		
N2	4,07	4,36	4,79	4,89	N2: $y = 0,007x + 4,095$	0,954
N3	4,18	5,19	4,53	4,47	N3: $y = -0,0001x^2 + 0,020x + 4,29$	0,529
N4	5,11	4,99	4,67	4,60		
N5	4,23	4,57	5,03	5,02	N5: $y = 0,007x + 4,286$	0,891

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅; N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N;

Os teores de lignina apresentaram tendências diferentes dos valores de FDA e FDN, apresentando os piores teores de lignina no verão e no inverno, sendo que a primavera apresentou o melhor.

Tabela 10: Médias, em percentagem, de LIG (Lignina) em função das estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia adubada com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais

EST	LIG (%)
Primavera	4,23 A
Verão	4,87BC
Outono	4,58B
Inverno	5,01C

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$), CV(%) – 18,59

Resultados semelhantes aos encontrados por Balsalobre et al. (2003) que relataram teores de lignina variando entre 3,10 e 4,68% MS, sendo os teores encontrados mais altos no inverno e os mais baixos na primavera, diferindo o verão. Esse comportamento diferenciado dos componentes da parede celular pode promover variação em sua qualidade, pois as plantas com menores teores de FDN apresentaram os maiores teores de lignina.

O efeito das diferentes doses de P₂O₅ nos teores de P da planta pode ser observado conforme os ajustes de regressão para cada dose de nitrogênio aplicada (Tabela 11). O ponto máximo para o fósforo foi observado com o uso de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para a dose de 200kg ha⁻¹ de N, indicando que para as demais doses de nitrogênio maior quantidade de fósforo deveria ser aplicado ao solo para que a planta alcançasse o ponto de máximo na variável P.

Tabela 11: Médias de porcentagens de fósforo (P), equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais

	P1	P2	P3	P4	Equação	R^2
N1	0,32	0,30	0,30	0,33	P2: $y = 0,000085x + 0,297$	0,905
N2	0,35	0,30	0,27	0,33	P3: $y = 0,000153x + 0,285$	0,588
N3	0,31	0,32	0,33	0,31	N2: $y = 0,00001x^2 - 0,002x + 0,349$	0,894
N4	0,32	0,32	0,34	0,34		
N5	0,34	0,33	0,34	0,33		

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅; N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N;

Verifica-se na tabela 12 o efeito das estações do ano para as variáveis cálcio e fósforo no capim Tanzânia. Embora tenha ocorrido efeito da estação para as variáveis Ca e P, não houve interação com doses de nitrogênio e fósforo, indicando efeito semelhante para todas as doses aplicadas de ambos nutrientes.

Tabela 12: Médias, em percentagem, de cálcio (Ca) e fósforo (P) em função das estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia adubada com fósforo e nitrogênio no Norte de Minas Gerais

EST	Ca (%)	P (%)
Primavera	0,62B	0,33B
Verão	0,45A	0,31A
Outono	0,46A	0,35C
Inverno	0,52AB	0,30A

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste SNK ($p < 0,05$), CV(%) Ca – 38,00; P – 16,14

Os teores médios de fósforo foram de 3,1; 3,1; 3,2; 3,2 e 3,4 g/kg, para 0, 100, 200, 300 e 400 kg de N/ha, respectivamente. Resultados que diferem de Sousa et al. (2010) que encontrou 3,3; 2,7; 2,4 e 2,2 g/kg, para 0, 100, 200 e 300 kg de N/ha, respectivamente. Relatou também que estes níveis podem ser considerados relativamente elevados em todos os tratamentos pelo fato de Werner et al. (1996) ter encontrado níveis entre 1 a 3 g/kg de fósforo para o capim-colonião.

Este resultado encontrado difere dos encontrados por Primavesi et al. (2004), com Capim-Coast cross que observou redução dos teores de fósforo com as doses de nitrogênio, o que também foi observada por Moreira et al. (2005) que relataram declínio nos teores de fósforo nas gramíneas *Urochloa decumbens* e *Hyparrhenia rufa* com aumento das doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg/ha); também Ribeiro et al. (1999) observaram que os teores de fósforo em lâminas foliares e colmos de *Pennisetum purpureum* reduziram como aumento das doses de nitrogênio.

As doses de P_2O_5 e de nitrogênio não mostraram efeito sobre o teor de cálcio da parte aérea do capim Tanzânia (Tabela 13).

Tabela 13: Médias de porcentagens de cálcio (Ca) em função da adubação de fósforo (P) e nitrogênio (N) em capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais

	P1	P2	P3	P4
N1	0,52	0,51	0,51	0,49
N2	0,48	0,48	0,74	0,50
N3	0,49	0,48	0,51	0,51
N4	0,51	0,53	0,52	0,50
N5	0,51	0,51	0,51	0,47

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha^{-1} de P_2O_5 ; N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha^{-1} de N

Werner et al. (1996) apresentaram a faixa do teor adequado de cálcio nas plantas de capim-colonião (*Panicum maximum* cv. Colonião) entre 3 e 8 g/kg. As médias observadas neste trabalho atendem esse critério, com teores variando de 4,7 a 5,3 g/kg.

Primavesi et al. (2004), em pesquisa com capim-Coast cross (*Cynodon dactylon*), não observaram efeito da fonte nitrato de amônio e uréia nem das doses sobre os teores de cálcio, resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho, onde as médias encontradas foram 5,1; 5,5; 5,0; 5,2; e 5,0 g/kg para as doses de 0, 100, 200, 300 e 400 kg de N/ha.

Sousa et al. (2010) descreveram teores de cálcio variando de 4,1 a 4,2 g/kg para doses de 0, 50 e 100 kg de P₂O₅/ha e que os teores reduziram com o aumento das adubações (N e P₂O₅), sendo que as médias encontradas foram de 4,5; 4,3; 3,9 e 4,0 g/kg para as doses de 0, 100, 200 e 300 kg de N/ha, provavelmente em virtude do efeito de diluição, que ocasionou aumentos significativos no rendimento forrageiro quando a gramínea foi adubada. Em concordância com relatos de Andrade et al. (2000), que avaliando os efeitos das adubações nitrogenadas (de 20 a 380 kg de N /ha) e potássica (de 16 a 304 kg de K₂O/ha) no capim-elefante, observaram aumento na produtividade e redução nos teores de cálcio, resultados contrários ao deste trabalho.

7.2. CINÉTICA DE PRODUÇÃO DE GASES

No ensaio para obtenção da nova equação entre pressão e volume de gases os valores de pressão variaram de 0 a 6,587 psi e os de volume de 0 a 24,5 mL (Figura 4). A faixa de pressão obtida está dentro das recomendações de Theodorou et al. (1994), pois esses autores verificaram que valores de pressão acima de 7,0 psi causam instabilidade na correlação entre essas variáveis.

A seguinte equação foi obtida e utilizada para converter os dados de pressão em volume de gases nesse experimento:

$$VG = - 0,085 + 3,582P + 0,019P^2 \quad (R^2 = 0,996)$$

em que,

VG = volume de gases produzido (ml);

P = pressão (psi). 80



Figura 4: Gráfico da relação entre pressão e volume obtidos por meio da técnica in vitro de produção de gases. N amostral: 1232

Essa equação é diferente da obtida por Maurício et al. (2003) no mesmo laboratório utilizando quantidades dobradas de amostra, meio de cultura e inóculo, que foi: $VG = -0,004 + 4,43 P + 0,051 P^2$, o que comprova que a redução das quantidades de amostra, meio de cultura e inóculo gerou a necessidade de obtenção de uma nova equação. No presente trabalho, o volume de gases estimado para um psi de pressão foi de 3,5 ml, já na equação proposta por Maurício et al. (2003) esse valor foi de 4,38 ml.

O alto coeficiente de determinação ($R^2 = 99,6$) obtido indica que essa equação pode ser utilizada em trabalhos posteriores realizados no laboratório de produção de gases da Escola de Veterinária da UFMG com a utilização de bolsas Ankom F57, frascos de fermentação de 50 ml, meio grama de amostra, 12,5 ml de meio de cultura e 4 ml de inóculo.

Na tabela 14 estão expressos as equações geradas pelas análises regressão do modelo de France et al. (1993) das amostras de capim Tanzânia colhidas durante a primavera.

Tabela 14: Equações geradas pelas análises de regressão ao modelo de France et al. (1993) no capim Tanzânia irrigado e adubado com fósforo e nitrogênio, na primavera no Norte de Minas Gerais

Tratamentos	Equação	R ²
P2N5	$Y = 120,72 \times \{1 - \exp^{[-(0,0643)x(t-2,62) - (-0,2084) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,62})]}\}$	0,98
P2N3	$Y = 125,66 \times \{1 - \exp^{[-(0,0517)x(t-2,62) - (-0,1674) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,62})]}\}$	0,98
P2N1	$Y = 136,56 \times \{1 - \exp^{[-(0,0474)x(t-2,09) - (-0,1373) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,09})]}\}$	0,98
P2N2	$Y = 131,57 \times \{1 - \exp^{[-(0,0546)x(t-2,25) - (-0,1640) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,25})]}\}$	0,99
P4N3	$Y = 127,59 \times \{1 - \exp^{[-(0,0555)x(t-2,63) - (-0,1800) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,63})]}\}$	0,98
P4N2	$Y = 125,83 \times \{1 - \exp^{[-(0,0606)x(t-2,44) - (-0,1894) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,44})]}\}$	0,99
P4N1	$Y = 124,96 \times \{1 - \exp^{[-(0,0571)x(t-2,45) - (-0,1788) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,45})]}\}$	0,99
P4N5	$Y = 128,76 \times \{1 - \exp^{[-(0,0536)x(t-2,40) - (-0,1665) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,40})]}\}$	0,99
P3N5	$Y = 133,20 \times \{1 - \exp^{[-(0,0558)x(t-2,53) - (-0,1780) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,53})]}\}$	0,98
P3N1	$Y = 135,32 \times \{1 - \exp^{[-(0,0534)x(t-2,36) - (-0,1642) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,36})]}\}$	0,99
P3N2	$Y = 133,42 \times \{1 - \exp^{[-(0,0520)x(t-2,10) - (-0,1508) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,10})]}\}$	0,98
P3N3	$Y = 128,76 \times \{1 - \exp^{[-(0,0565)x(t-2,23) - (-0,1685) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,23})]}\}$	0,98
P1N1	$Y = 121,80 \times \{1 - \exp^{[-(0,0642)x(t-2,76) - (-0,2173) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,76})]}\}$	0,98
P1N2	$Y = 124,57 \times \{1 - \exp^{[-(0,0563)x(t-2,17) - (-0,1657) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,17})]}\}$	0,99
P1N3	$Y = 126,33 \times \{1 - \exp^{[-(0,0583)x(t-2,42) - (-0,1813) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,42})]}\}$	0,99
P1N5	$Y = 127,74 \times \{1 - \exp^{[-(0,0551)x(t-2,49) - (-0,1739) \times (\sqrt{t} - \sqrt{2,49})]}\}$	0,99

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅; N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N

Na Tabela 15, são apresentadas as produções acumuladas de gases após os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. As produções acumuladas de gases foram crescentes durante as 96 h de incubação, com as médias de 11,6; 25,3; 61,4; 99,7; 116,2; 123,6 ml/g de MS, para os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48, 72 e 96h, respectivamente.

Resultados semelhantes aos encontrados por Guimarães Jr. et al. (2008) que encontrou as médias de 11,7; 33,5; 83,8; 126,4; 150,9 de MS, para os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48, 72 e 96h, respectivamente, trabalhando com silagens de milho. No entanto, diferem dos encontrados por Tomich (2003) que encontrou 16,2; 46,3; 119,5; 192,1; 215,1 e 229,1 mL/g de MS para esses horários, trabalhando com híbridos de sorgo e capim Sudão.

Tabela 15: Produções acumuladas de gases (mL/g de MS), após os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48 e 96 horas, de capim Tanzânia irrigado e adubado com fósforo e nitrogênio, na primavera no Norte de Minas Gerais

Tratamentos	Tempo de incubação (h)					
	6	12	24	48	72	96
P2N5	11,5	26,0	62,1	98,9	109,3	116,0
P2N3	9,7	22,0	54,8	91,5	113,4	118,0
P2N1	11,5	25,2	59,2	97,9	120,2	128,6
P2N2	11,8	26,6	62,3	101,3	117,0	125,4
P4N3	10,4	23,3	58,4	95,3	115,0	122,0
P4N2	11,8	26,6	63,3	104,0	113,8	121,5
P4N1	11,8	25,0	59,7	99,1	110,9	117,3
P4N5	12,1	25,1	61,4	100,9	119,4	128,7
P3N5	10,1	23,7	62,9	101,3	121,0	127,4
P3N1	10,7	24,4	62,9	99,9	121,5	129,7
P3N2	12,8	27,1	63,0	104,1	122,1	129,1
P3N3	11,8	26,0	63,6	101,8	116,7	124,3
P1N1	10,8	23,4	59,7	97,4	108,0	115,8
P1N2	14,5	29,0	63,4	99,5	114,3	120,7
P1N3	12,3	26,0	63,6	101,7	117,4	124,5
P1N5	12,7	25,7	61,6	101,3	119,9	127,8
Média	11,6	25,3	61,4	99,7	116,2	123,6

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N;

O tempo de colonização, a taxa de produção de gases e o potencial máximo de produção de gases obtidos para os tratamentos estão na Tabela 16. O tempo de colonização variou de 2 h e 5 min a 2 h e 46 min.

Esse parâmetro representa o tempo compreendido entre o início da incubação e a ação microbiana sobre a amostra testada. As reduções no tempo de colonização são favorecidas pela presença de substratos prontamente fermentáveis e por características físicas e químicas da parede celular da amostra, capazes de facilitar a colonização microbiana (Tomich et al., 2003).

Tabela 16: Tempo de colonização (L), taxa de produção de gases (μ), potencial máximo de produção de gases (A) e degradabilidades efetivas da matéria seca (DEMS) para as taxas de passagem 2,0%, 5,0% e 8% por hora de capim Tanzânia irrigado e adubado com fósforo e nitrogênio, na primavera no Norte de Minas Gerais

Tratamentos	L (h:min)	μ (mL/g de MS/h)	A (mL/g de MS)	Taxa de passagem (%/h)		
				2,0	5,0	8,0
P2N5	2:37	0,043	120,7	52,04	46,73	41,92
P2N3	2:37	0,035	125,7	51,98	46,65	41,83
P2N1	2:05	0,033	136,6	53,24	48,54	44,23
P2N2	2:15	0,037	131,6	52,00	47,20	42,81
P4N3	2:38	0,037	127,6	52,82	47,40	42,50
P4N2	2:26	0,041	125,8	52,70	47,58	42,91
P4N1	2:27	0,039	125,0	51,69	46,65	42,06
P4N5	2:24	0,036	128,8	52,78	47,69	43,04
P3N5	2:32	0,038	133,2	53,88	48,49	43,60
P3N1	2:22	0,036	135,3	54,42	49,24	44,50
P3N2	2:06	0,036	133,4	53,76	49,00	44,63
P3N3	2:14	0,039	128,8	53,99	49,01	44,47
P1N1	2:46	0,043	121,8	52,08	46,56	41,59
P1N2	2:10	0,039	124,6	50,52	45,97	41,80
P1N3	2:25	0,040	126,3	54,35	49,08	44,28
P1N5	2:29	0,037	127,7	52,38	47,19	42,49
Média	2:25	0,038	128,3	52,79	47,69	43,04
Equação de regressão para DEMS	$y = -0,0049x^2 + 0,8721x + 17,72$			$R^2 = 0,999$		

P1=0, P2=40, P3=80 e P4=120 kg ha⁻¹ de P₂O₅; N1=0, N2=100, N3=200, N4=300 e N5=400 kg ha⁻¹ de N;

A taxa de produção e o potencial máximo de produção de gases também estão expressos na tabela 16. A média geral para a taxa de produção de gases foi de 0,038 mL/g de MS/h e a média para o potencial máximo de produção foi de 128,3 mL/g de MS.

Segundo Tomich (2003), partindo do princípio de que os gases produzidos refletem a degradação da amostra testada, a taxa e o potencial máximo de produção de gases são, provavelmente, os principais parâmetros para avaliar a qualidade de forrageiras testadas pelas técnicas de produção de gases. Assim, forrageiras mais fermentáveis ou digestíveis seriam aquelas com maiores valores de potencial máximo associado a altas taxas de produção de gases, resultando numa maior fermentação do material em menor tempo de incubação. As maiores taxas de produção de gases obtidas neste experimento foram

obtidas das amostras adubadas com 80 kg de P_2O_5 /ha e da amostra adubada com 40 kg de P_2O_5 /ha e 0 de nitrogênio.

No entanto, comparações entre diferentes tipos de substratos avaliados por essa técnica, com o objetivo de avaliar a qualidade dos alimentos testados, devem ser evitadas, visto que, as diferenças no teor protéico (Cone e Van Gelder, 1999) e na relação acetato/propionato, determinada pela fermentação do alimento analisado (Getachew et al., 1998), podem influenciar o volume de gases produzido, sem necessariamente estar relacionado à degradação, ou à qualidade do alimento. Neste trabalho não houve correlação entre o teor de proteína bruta e a produção de gases.

Os valores de degradabilidades efetivas da matéria seca (DEMS) estão expressos na tabela 16 nas várias taxas de passagem. Os valores médios encontrados de DEMS foram de 52,79, 47,69 e 43,04% por hora, para as taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,% por hora, respectivamente. Resultados superiores aos encontrados por Tomich et al. (2003) que foram 41,7, 23,5e 14,2% por hora, e aos de Guimarães Jr. et al. (2008), sendo 33,44, 20,58 e 14,1% por hora para as taxas de passagem de 2,0, 5,0 e 8,0% por hora, respectivamente.

O conhecimento dessa degradabilidade possibilita inserir a forrageira em uma estrutura de alimentação mais adequada ao sistema de criação. Nesse sentido, para estudos onde a taxa de passagem não é determinada, o Agricultural Research Council (1984) recomenda a adoção das taxas de passagem de 2,0%/h para bovinos e ovinos alimentados em nível de manutenção, de 5,0%/h para vacas até 15 kg de leite/dia e para bovinos de corte e ovinos alimentados com dietas mistas e de 8,0%/h para vacas com produção de leite acima de 15 kg de leite/dia. Nestes cálculos de DEMS foram usados os parâmetros obtidos pelo modelo de France et al. (1993) e os resultados da digestibilidade da MS após 96 h de fermentação.

8. CONCLUSÕES

Doses crescentes de nitrogênio e fósforo aumentaram a altura do capim Tanzânia até a dose de 400 e 120 kg ha⁻¹ ano, respectivamente.

As concentrações dos componentes da parede celular e os teores de proteína bruta, cálcio e fósforo foram afetados pelas estações do ano.

As semelhanças observadas para todos os parâmetros obtidos pela técnica de produção de gases não permitem classificações dos tratamentos em relação à cinética de fermentação ruminal.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. A.; AMARAL, G. C.; DATENA, J. L. F. et al. Produtividade de carne em sistemas intensivos nas pastagens de Mombaça, Tanzânia e Tifton 85 na região do Cerrado. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 1461-1462.

ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C. et al. Produção de capins cultivados sob pastejo em diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, n. 6, p. 680-686, Campina Grande, nov./dez., 2009.

ALMEIDA, R. G.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. et al. Consumo, composição botânica e valor nutritivo da dieta de bovinos em pastos tropicais consorciados sob três taxas de lotação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 29-35, 2003a.

ALMEIDA, R. G.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Disponibilidade, composição botânica e valor nutritivo da forragem de pastos consorciados, sob três taxas de lotação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 36-46, 2003b.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP, 2012. 378 p.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 3, p. 329-340, mar.,2007.

BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M. et al. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim tanzânia irrigado sob três níveis

de resíduo pós pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 519-528, 2003

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição química e digestibilidade da forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002a.

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1037-1044, 2003

BELARMINO, M.C.J.; PINTO, J.C.; ROCHA, G.P. et al. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim Tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. *Ciência Agrotecnologia*, v.27, n.4, p.879-885, 2003.

CANTARUTTI, R. B.; ALVAREZ V. V. H.; RIBEIRO, A.C. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Eds.) Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG/UFV, 1999. p.332-341.

CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; GASPARINO, E. et al. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 3, p. 429-435, mar. 2008.

CARDOSO, G. C. et al. Desempenho de novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar e palhada de arroz tratada ou não com amônia anidra. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2132-2139, 2004.

CARVALHO, P. C. F.; TRINDADE, J. K.; MACARI, S. et al. Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; SILVA S. C.; FARIA V. P. (Org.). *Produção de ruminantes em pastagens*. Piracicaba: FEALQ, 2007, p. 177-218.

CONE, J.W.; VAN GELDER, A.H. Influence of protein fermentation on gas production profiles. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.76, p.251-264, 1999.

COUNCIL - ARC. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. 1. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1984. 45p.

DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JR., D. et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.1, p.33-41, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. *R. Bras. Zootec.*, 1999, vol.28, no.6, p.1177-1185. ISSN 1516-3598

EUCLIDES, V. P. B.; COSTA, F. P.; MOTTA, M. C. et al. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 9, set., 2007.

EUCLIDES, V. P. B. Produção animal em sistema intensivo combinado de pastagens tanzânia e braquiárias na região dos Cerrados. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 2001. p.13. (EMBRAPA. Programa Produção Animal. Subprojeto 06.0.99.188.01).

EUCLYDES, R. F. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa: UFV, 1983. 59p.\

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of Food and Agriculture. Livestock in the balance, Roma: FAO, 2009. 166p.

FRANCE, J.; DHANOA, M.S.; THEODOROU, M.K. et al. A model to interpret gas accumulation profiles associated with *in vitro* degradation of ruminant feeds. *J. Theor. Biol.*, v.163, p.99-111, 1993.

GETACHEW, G.; BLÜMMEL, M.; MAKKAR, H.P.S. et al. *In vitro* gas measuring techniques for assessment of nutrition quality of feeds: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.72, p.261-281, 1998.

GOMES, E. DA C.; LOPES, M. N.; POMPEU, R. C. F. et al. Composição Químico-Bromatológica em Capim-Massai Submetido a Diferentes Doses de Adubo Nitrogenado. VI Congresso Nordestino de Produção Animal. Mossoró/RN Nov./dez. 2010.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. *Tópicos de forragicultura tropical*. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2006. 117 p.

GRANT, C.A; FLATEN, D.N. Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. Piracicaba: Potafós, 2001. p.1-5. (Informações Agronômicas, 95).

GUIMARÃES Jr., R.; GONÇALVES, L. C.; MAURICIO, R. M. et al. Cinética de fermentação ruminal de silagens de milho. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 60, n. 5, p.1174-1180, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Agropecuário 2006. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 777 p.

MACHADO, A.O.; CECATO, U.; MIRA, R.T. et al. Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27 n.5, p.1057-1063, 1998.

MAGALHÃES, ALBERTÍ FERREIRA et al. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. *R. Bras. Zootec.*, Out 2007, vol.36, no.5, p.1240-1246.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. *Anais...*, Lavras: SBZ, 1992. p,1-33 *apud* NASCIMENTO, P. M. L.; FARJALLA, B.;

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M.; BARIONI, L. G. et al. Intensidade de desfolha e produção de forragem do capim-tanzânia irrigado na primavera e no verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 9, p. 927-936, p. 927-936, set., 2004.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. *Pastagens no cerrado: baixa produtividade pelo uso de fertilizantes*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 1995. 889p.

MAURÍCIO, R. M.; MOULD, F.; DHANOA, M. S. et al. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v. 79, n. 4, p. 321-330, 1999.

MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; GONCALVES, L. C. et al. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.55, p.216-219, 2003.

MISTURA, C.; FAGUNDES, J. L.; DA FONSECA, D. M. et al. Disponibilidade e qualidade do capim-elefante com e sem irrigação adubado com nitrogênio e potássio na estação seca. *R. Bras. Zootec.*, Abr 2006, vol.35, no.2, p.372-379. ISSN 1516-3598

MOREIRA, L.M.; FONSECA, D.M.; VÍTOR, C.M.T. et al. Renovação de pastagem degradada de capim-gordura com a introdução de forrageiras tropicais adubadas com nitrogênio ou em consórcios. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34 n.2, p.442-453, 2005.

NASCIMENTO, P. M. L.; FARJALLA, B.; NASCIMENTO, J. L. Consumo voluntário de bovinos. *Revista Electrónica Veterinária*, v. 10, n. 10, Oct. 2009. Disponível em: < <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100918.pdf> > Acesso em 10 de set. de 2011.

NOGUEIRA, M. P. Os avanços da pecuária de corte. <http://www.bigma.com.br/artigos> 2010. Acesso em 15/09/2012.

OFFICIAL Methods of Analysis of the AOAC International.16. ed. Virginia: AOAC, 1995. v.1.

OLIVEIRA, D. A. de.; BONFIM-SILVA, E. M.; SILVEIRA, C. P. et al. Valor nutritivo do capim-braquiária no primeiro ano de recuperação com aplicações de nitrogênio e enxofre. *R. Bras. Zootec.*, Abr 2010, vol.39, no.4, p.716-726.

OLIVEIRA, T. N.; PAZ, L. G.; SANTOS, M. V. F. et al. Influência do fósforo e do regime de corte na composição química e digestibilidade *in vitro* do capim-de-raiz

(Chlorisorthonoton Doell). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2248-2255, 2004.

PATÊS, N. M. S.; PIRES A. J. V.; SILVA, C. C. F. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicoso, v. 36, n. 6, p. 1736-1741, nov./dez. 2007.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. et al. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicoso, v. 37, n. 11, p. 1934-1939, 2008.

PENA, K. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C. et al. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2127-2136, 2009.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em região de Cerrado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n.3, p. 655-661, 2004.

PINHEIRO, V. D. *Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim Tanzânia em diferentes regiões do Brasil*. 2002. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A. et al. Adubação nitrogenada em capim coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.1, p.68-78, 2004.

POLITI, L. S.; PRADO R. M. Fósforo na nutrição e produção de massa seca do capim-tanzânia. *Revista da FZVA*. Uruguaiana, v. 16, n. 1, p. 95-104, 2009.

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; FAVORETTO, V. et al. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins tanzânia e mombaça adubadas com quatro doses de NPK. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1333-1342, 2002 (suplemento).

RASSINI, J. B. Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n. 8, p. 821-825, 2004.

RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. *Advances in Agronomy*, v. 21, p. 1-108, 1969.

REIS, A. R.; DA SILVA, S. C. Consumo de forragens. In. BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.) *Nutrição de ruminantes*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011, p. 83-114.

REIS, G. L. *Sombreamento e fertilização nitrogenada sobre atributos de solos e produtivos da Brachiaria brizantha cv. Marandu*. 2011. 75 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1993. 26p.

RIBEIRO, K.G.; GOMIDE, J.A.; PACIULLO, D.S.C. et al. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28 n.6, p.1194-1202, 1999.

RODRIGUES, A.L.P.; SAMPAIO, I.B.M.; CARNEIRO, J.C. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, n.5, p.658-664, 2004.

ROSS, G. J. S. *Maximum Likelihood Program (A Manual)*. Oxford - England: Numerical Algorithms Group Ltd. 1980. 130 p.

SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Características morfogenéticas e manejo de capim-tanzânia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.8, p. 991-997, ago., 2003.

SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In. BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de Ruminantes*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 616 p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds.) Cerrado correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília: EMBRAPA, 2004. p.147-168.

SOUSA, R. S.; PIRES, A. J. V.; DE CARVALHO, G. G. P. et al. Composição química de capim-tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo. *R. Bras. Zootec.*, Jun 2010, vol.39, no.6, p.1200-1205. ISSN 1516-3598

STABILE, S. dos S.; SALAZAR, D. R.; JANK, L. et al. Características de produção e qualidade nutricional de genótipos de capim- colonião colhidos em três estádios de maturidade. *R. Bras. Zootec.*, Jul 2010, vol.39, no.7, p.1418-1428. ISSN 1516-3598

THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S. et al. A new gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminal feeds. *Anim. FeedSci. Technol.*, v.48, p.185-197, 1994.

THIAGO, L.R.L.S.; GILL, M. Consumo voluntário de forragem por ruminantes: mecanismo físico ou fisiológico. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.19, p.47-48, 1990.

TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R. M. et al. Composição química e cinética de fermentação ruminal de híbridos de sorgo com capim-sudão. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 55, n. 6, p.747-755, 2003.

TOMICH, T.R. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim Sudão avaliados em regime de corte. 2003. 88f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Viçosa, MG: UFV, 2002. 297p.

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 of Dairy Science*, Champaign, Ill., v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

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

VELOSO, A. L. C. Pastagem irrigada de *Panicum maximum* jacq cv Tanzânia adubada com fósforo e nitrogênio sobre a produção, valor nutritivo e atributos do solo no norte de Minas Gerais. 2012. 83f. Tese (Doutorado). Escola Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., Piracicaba, 1994. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p.209-223.

ZANINI, F. H.; SCHULTZ, T. A.; CASTAGNARA, D. D. et al. Adubação fosfatada sobre a produção de matéria seca de forrageiras tropicais. *Synergismus scyentifica UTFPR*, Pato Branco, v.4, n. 1, p. jan., 2009. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/580/329>> Acesso em 10 de set. de 2012.