

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
Colegiado dos Cursos de Pós Graduação

**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**

ÁLVARO LUÍS DE CARVALHO VELOSO

**Belo Horizonte**

**2012**

**Álvaro Luís de Carvalho Veloso**

**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**

Tese 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 Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

Orientadora: Profa. Ângela Maria Quintão Lana

Co-orientador: Prof. Flávio Gonçalves

Co-orientador: Prof. Leonardo David Tuffi Santos

**Belo Horizonte**  
**Escola de Veterinária-UFMG**  
**2012**

*“Ficar velho é obrigatório crescer é opcional*

*Há uma enorme diferença entre ficar velho e crescer. Qualquer um consegue ficar velho. Isso não exige talento nem habilidade. A idéia é crescer sempre, encontrando a oportunidade de mudar”.*

*Rosa*

### **Dedicatória**

Dedico este trabalho a minha esposa Caroline e meus filhos Luiza, Gabriela e João Henrique que sempre estiveram ao meu lado e me deram a força necessária para seguir em frente.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, sabedoria suprema, causa primeira de todas as coisas.

Ao departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, pela oportunidade para a realização deste curso.

A minha orientadora Profa. Ângela Maria Quintão Lana, pela paciência e dedicação.

Aos companheiros e amigos do GEFOR responsáveis pelo sucesso do experimento.

Aos professores do departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária e do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, pela ajuda e amizade.

Aos funcionários da Escola de Veterinária da UFMG, por cuidarem tão bem do ambiente para que eu pudesse estudar.

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

Aos meus pais, que acreditaram em mim e sempre me apoiaram.

A minha irmã Lídia e seu esposo e meu amigo Dagoberto

A minha esposa Caroline e meus filhos Luíza, Gabriela e João Henrique razão maior da minha vida.

---

**SUMÁRIO**

---

<b>CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA: Aspectos sobre o capim Tanzânia, irrigação e fertilização fosfatada e nitrogenada em pastagens.....</b>		13
1	<b>Introdução.....</b>	13
2	<b><i>Panicum maximum</i> Jacq cv Tanzânia.....</b>	15
3	<b>Irrigação da pastagem.....</b>	17
4	<b>Fertilização fosfatada e nitrogenada em pastagens.....</b>	19
5	<b>Considerações finais.....</b>	21
6	<b>Referências bibliográficas.....</b>	22
 <b>CAPÍTULO 2: Pastagem irrigada de <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Tanzânia: Fertilização com fósforo e nitrogênio sobre atributos do solo no norte de Minas Gerais.....</b>		 27
	<b>Resumo.....</b>	27
	<b>Abstract.....</b>	27
1	<b>Introdução.....</b>	28
2	<b>Material e métodos.....</b>	30
3	<b>Resultados e discussão.....</b>	33
4	<b>Conclusões.....</b>	43
5	<b>Referências bibliográficas.....</b>	43
 <b>CAPÍTULO 3: Pastagem irrigada de <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Tanzânia: Fertilização com fósforo e nitrogênio sobre a produção forrageira no norte de Minas Gerais.....</b>		 46
	<b>Resumo.....</b>	46
	<b>Abstract.....</b>	46
1	<b>Introdução.....</b>	47
2	<b>Material e métodos.....</b>	48
3	<b>Resultados e discussão.....</b>	51
4	<b>Conclusões.....</b>	62

5	Referências bibliográficas.....	63
	<b>CAPÍTULO 4: Pastagem irrigada de <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Tanzânia: Fertilização com fósforo e nitrogênio sobre o valor nutritivo da forragem no Norte de Minas Gerais.....</b>	<b>67</b>
	<b>Resumo.....</b>	<b>67</b>
	<b>Abstract.....</b>	<b>67</b>
1	Introdução.....	68
2	Material e métodos.....	69
3	Resultados e discussão.....	72
4	Conclusões.....	84
5	Referências bibliográficas.....	85

---

---

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**


---

<b>Capítulo 1</b>	<b>Aspectos sobre o capim Tanzânia, irrigação e fertilização fosfatada e nitrogenada em pastagens</b>	
Figura 1	Dinâmica do acúmulo de forragem e rebrotação de pastos de capim-Tanzânia pastejados com 100% de interceptação luminosa e resíduo de 50 cm.....	16
<b>Capítulo 3</b>	<b>Pastagem irrigada de <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Tanzânia: Fertilização com fósforo e nitrogênio sobre a produção forrageira no norte de Minas Gerais</b>	
Gráfico 1	Altura da planta(ALT) em função das doses de nitrogênio(N) dentro das estações do ano.....	55
Gráfico 2	Matéria seca dia (MSD) em função das doses de nitrogênio (N) dentro das estações do ano.....	56
Gráfico 3	Produção de matéria seca (MS) em função de diferentes doses de nitrogênio (N), por um período de 1 ano, em pastagem irrigada de capim Tanzânia no norte de Minas Gerais.....	59
<b>Capítulo 4</b>	<b>Pastagem irrigada de <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Tanzânia: Fertilização com fósforo e nitrogênio sobre o valor nutritivo da forragem no Norte de Minas Gerais</b>	
Gráfico 1	Modelo de regressão para proteína bruta (PB) da planta em função das doses de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	74
Gráfico 2	Modelo de regressão da digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (DIVMO) em função das doses de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	76
Gráfico 3	Médias de fibra em detergente neutro (FDN) em função de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	78
Gráfico 4	Médias de lignina (LIG) em função de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia, no norte de Minas Gerais.....	83

---



---

**LISTA DE TABELAS**


---

<b>Capítulo 2</b>	<b>Pastagem irrigada de <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Tanzânia: Fertilização com fósforo e nitrogênio sobre atributos do solo no norte de Minas Gerais</b>	
Tabela 1	Dados climáticos de temperaturas e umidade relativa do ar (UR) do período experimental.....	31
Tabela 2	Classes de interpretação de fertilidade do solo.....	33
Tabela 3	Médias de pH e interpretação agronômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, em diferentes profundidades, no norte de Minas Gerais.....	33
Tabela 4	Equação de regressão de pH e interpretação agronômica, em relação às doses de nitrogênio (N), em solos sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais.....	34
Tabela 5	Médias de Fósforo disponível (P) e interpretação agronômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, em diferentes profundidades, no norte de Minas Gerais.....	35
Tabela 6	Equação de regressão de P disponível ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) e interpretação agronômica, em relação às doses de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), em solos sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais.....	36
Tabela 7	Médias de potássio (K) e interpretação agronômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, em diferentes profundidades, no Norte de Minas Gerais...	37
Tabela 8	Médias de K (Potássio) e interpretação agronômica, em relação à interação entre N (nitrogênio) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais.....	37
Tabela 9	Médias de Ca ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais.....	38

Tabela 10	Médias de Ca (cmolc dm <sup>-3</sup> ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 2-10 cm, no norte de Minas Gerais.....	38
Tabela 11	Médias de Ca (cmolc dm <sup>-3</sup> ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 10-20 cm, no norte de Minas Gerais.....	38
Tabela 12	Médias de Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais.....	39
Tabela 13	Médias de Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 2-10 cm, no norte de Minas Gerais.....	39
Tabela 14	Médias de Magnésio (Mg) e interpretação agronômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 10-20 cm, no norte de Minas Gerais...	39
Tabela 15	Equação de regressão de capacidade de troca de cátions - T (cmolc dm <sup>-3</sup> ) e interpretação agronômica, em relação às doses de nitrogênio (N), em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais.....	40
Tabela 16	Médias de capacidade de troca de cátions - T (cmolc dm <sup>-3</sup> ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais...	40
Tabela 17	Médias de capacidade de troca de cátions - T (cmolc dm <sup>-3</sup> ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 2-10 cm, no norte de Minas Gerais...	41
Tabela 18	Médias de capacidade de troca de cátions - T (cmolc dm <sup>-3</sup> ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 10-20 cm, no norte de Minas Gerais.	41

Tabela 19	Médias de saturação de base - V (%) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo ( $P_2O_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no Norte de Minas Gerais.....	42
Tabela 20	Médias de saturação de base - V (%) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo ( $P_2O_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 2-10 cm, no Norte de Minas Gerais.....	42
Tabela 21	Médias de saturação de bases (V) e interpretação agronômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 10-20 cm, no Norte de Minas Gerais.....	42
<b>Capítulo 3</b>	<b>Pastagem irrigada de <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Tanzânia: Fertilização com fósforo e nitrogênio sobre a produção forrageira no norte de Minas Gerais</b>	
Tabela 1	Dados climáticos de temperaturas e umidade relativa do ar (UR) do período experimental.....	50
Tabela 2	Médias de altura em cm (ALT) e matéria seca por dia em kg (MSD), da forragem, nas estações do ano (EST), em função das doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) em pastagem de capim Tanzânia, no norte de Minas Gerais.....	52
Tabela 3	Médias de altura da planta em cm (ALT) e da matéria seca dia em kg (MSD) em função das estações do ano (EST), dentro das diferentes doses de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais.....	54
Tabela 4	Percentagem média de folhas em função das doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) dentro das estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	60
Tabela 5	Percentagem média de folhas em função das doses de nitrogênio (N) dentro das estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	61
<b>Capítulo 4</b>	<b>Pastagem irrigada de <i>Panicum maximum</i> Jacq cv Tanzânia: Fertilização com fósforo e nitrogênio sobre o valor nutritivo da forragem no Norte de Minas Gerais</b>	
Tabela 1	Dados climáticos de temperaturas e umidade relativa do ar (UR) do período experimental.....	71

Tabela 2	Médias de proteína bruta (PB) em função da interação de fósforo (P) com estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	72
Tabela 3	Médias de DIVMO (digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica) em função da interação entre fósforo (P) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	75
Tabela 4	Médias de FDN (Fibra em detergente neutro) em função das estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	77
Tabela 5	Médias de FDA (Fibra em detergente ácido) em relação à interação entre fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais.....	79
Tabela 6	Fibra em detergente ácido (FDA) em relação à interação entre nitrogênio (N) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	80
Tabela 7	Médias de CEL (celulose) em relação à interação entre fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	81
Tabela 8	Médias de CEL (celulose) em função da interação entre nitrogênio (N) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	81
Tabela 9	Médias de lignina (LIG) em relação às estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no norte de Minas Gerais.....	82
Tabela 10	Teores de sílica (SIL) em função da interação entre nitrogênio (N) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais.....	83

---

## **Capítulo 1 - ASPECTOS SOBRE O CAPIM TANZÂNIA, IRRIGAÇÃO E FERTILIZAÇÃO FOSFATADA E NITROGENADA DAS PASTAGENS**

### **1.1- Introdução**

A produção a pasto, sistema típico de produção de bovinos no Brasil, vem sofrendo modificações nas últimas décadas devido aos fatores ambientais e de produção. A necessidade de preservar os recursos ambientais e diminuir a emissão de gases de efeito estufa (GEE) juntamente com o aumento da população mundial e conseqüentemente a necessidade de produzir mais alimentos, faz com que os sistemas de produção atuais sejam reavaliados. O pasto não é considerado uma cultura, e assim a pastagem é muitas vezes implantada nas piores terras da propriedade (Pires, 2010). Desta forma, conhecer o potencial de produção dos sistemas a pasto é importante para que se possa estabelecer metas de produção.

A produtividade de carne nas fazendas que exploram pastagens cultivadas fica entre 150,00 e 180,00 kg ha<sup>-1</sup> ano de peso vivo, enquanto que se pode encontrar produtividade acima de 900 kg ha<sup>-1</sup> ano de peso vivo (Aguiar et al., 2001). Assim, é necessário que haja um elo mais estreito entre a pesquisa e a extensão rural para que novas técnicas de estabelecimento e manejo de pastagens cheguem até o produtor rural.

Mesmo com baixos índices de produtividade, o Brasil se destaca por ter o maior rebanho comercial do mundo com 209.541.109 cabeças. Em constante crescimento, de 2009 para 2010 houve aumento de 2,1% (IBGE, 2010). Deste rebanho, estima-se que 89% sejam criados exclusivamente a pasto em áreas de pastagens nativas e cultivadas com cerca de 172 milhões de hectares (IBGE, 2006).

Das pastagens cultivadas no Brasil (100 milhões de hectares), cerca de 50% estão degradadas ou em início de degradação, reduzindo a produção animal e aumentando os custos de produção além de causarem prejuízos ambientais como a perda de solo, assoreamento de cursos d'água e perda da diversidade vegetal e animal. (Martha Jr e Vilela, 2002).

A região Norte de Minas Gerais, constituída por área de 128.454 km<sup>2</sup> se destaca por sua forte vocação à pecuária predominantemente a pasto, com um rebanho efetivo de aproximadamente 2.950.000 cabeças, sendo o segundo maior do estado (SEAPA, 2009).

Porém, apresenta terras exploradas abaixo do seu potencial produtivo com taxa de lotação média, estimada, por hectare na região de 0,8 unidade animal/hectare/ano (UA ha<sup>-1</sup>

ano). Segundo Machado et al. (2009) a variação da quantidade e distribuição das chuvas é o principal fator limitante para a pecuária da região. Com média histórica de 800 mm por ano, há grande instabilidade em torno dessa média e a concentração de chuvas em um curto período do ano, o que dificulta o planejamento de atividades agropecuárias.

Embora apresente esta limitação, a região Norte de Minas Gerais possui temperatura anual média de 22,4°C (com média máxima de 34°C), possibilitando bons resultados no desenvolvimento de forrageiras tropicais, além de estar bem posicionada em termos de latitude, permitindo boa incidência luminosa (Balsalobre et al., 2003). A fertilidade natural dos solos é bastante variável em função do material de origem, variando desde muito baixa, naqueles desenvolvidos de rochas como arenitos e quartzitos, a muito alta, naqueles desenvolvidos de rochas calcárias (Embrapa, 1999). No entanto, mesmo os solos de origem calcária, possuem muito baixos teores de fósforo, que em combinação com o nitrogênio, que tem pouco efeito residual no solo, apresentam sérias limitações ao desenvolvimento das culturas. Por outro lado, os solos de melhor fertilidade exigem menores investimentos em calagem.

Além disso, possui rios de boa vazão, solos com capacidade de armazenagem de água por meio de barragens e principalmente excelente oferta de água subterrânea em profundidades viáveis, tornando possível o uso de irrigação.

Assim é possível que a degradação da terra seja revertida e a produtividade aumentada por meio de métodos de manejo adequado dos pastos e estabelecimento de sistemas intensivos de produção a pasto.

Para tanto, buscam-se informações sobre sistemas intensivos de produção a pasto, e por gramíneas com maior potencial de produção. Uma das espécies mais procuradas, o *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia, apresenta boa palatabilidade, elevada percentagem de folhas, menor altura do meristema apical e elevada resposta a adubação, proporcionando maiores produções que outras espécies (Gerdes et al., 2000; Santos et al., 2003; Euclides et al., 2007).

A adubação associada à irrigação da pastagem tem sido um assunto muito discutido nos últimos anos e uma opção que produtores têm buscado para aumentar a produtividade das suas propriedades. A aplicação desta tecnologia permite o aumento de produtividade e da escala de produção, redução de custos com o uso de volumosos suplementares e concentrados e aumento da receita e do lucro. No entanto, falhas e dúvidas têm sido apontadas na aplicação dessa tecnologia.

## **1.2- *Panicum maximum* Jacq cv Tanzânia**

Por muito tempo o capim coloniã foi considerado imbatível na engorda de bovinos no Brasil central. Contudo, o desconhecimento sobre o manejo e exigências da espécie influenciou de forma específica para a degradação dessas pastagens.

Na década de 80, início dos trabalhos de melhoramento genético de *Panicum maximum*, ressurgiu o interesse de técnicos e pecuaristas pela espécie. Juntamente com a novidade veio a maior conscientização pela importância do manejo da pastagem e reposição da fertilidade do solo para manutenção dessas pastagens.

Nativo da Tanzânia, África, o capim Tanzânia foi lançado pela Embrapa em 1990. É uma planta cespitosa com 1,30 m de altura. Possui lâminas e bainhas das folhas sem pilosidade, decumbentes, com 2,6 cm de largura e colmos suavemente arroxeados. As inflorescências são panículas, com espiguetas arroxeadas sem pilosidade. Nas regiões centrais do Brasil, apresenta seu florescimento concentrado entre os meses de abril a maio (Gonçalves e Borges, 2006).

Adaptou-se muito bem no Brasil. Tem 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. Tem elevado potencial de produção, o que reflete em grande aceitação por técnicos e produtores. Quando mais novo tem melhor relação folha/haste e valor nutritivo. Consequentemente observa-se elevadas taxas de lotação e ganho de peso em pastagens de Tanzânia quando a fertilidade e o manejo do solo atendem às exigências da planta.

O capim Tanzânia responde bem à adubação e altas produções forrageiras têm sido obtidas com elevadas doses de nitrogênio. Almeida et al. (2011) estimam potencial de produção de matéria seca maior que 85 t ha<sup>-1</sup> ano, na região Norte do Brasil, em condições de máxima disponibilidade hídrica e adubação nitrogenada. Consequentemente, a resposta animal tem sido mais alta nessas condições. Aguiar et al. (2001) obtiveram taxas de lotação acima de 6 e 2 UA ha<sup>-1</sup> nas águas e na seca respectivamente, com ganho de peso médio diário de 710 g/animal/dia nas águas e 610 na seca.

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<sup>-1</sup> ano de N no verão, concluíram que o capim Tanzânia deve ser pastejado com intervalos de cerca de 38 dias no período de outubro a abril, 28 dias na fase reprodutiva (abril/maio) e com aproximadamente 48 dias entre junho e setembro. No entanto, o intervalo e a altura de corte, bem como a fertilidade do solo, podem influenciar a produção e a composição morfológica da forragem, e

sua importância varia com a época do ano (Braga et al., 2009; Pena et al., 2009), conforme ilustra a figura 1.

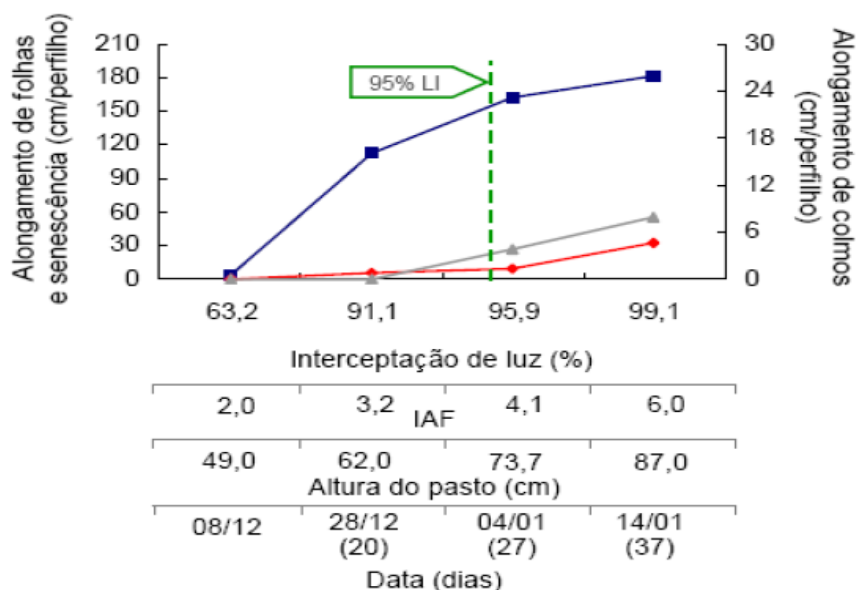


Figura 1 - Dinâmica do acúmulo de forragem e rebrotação de pastos de capim-Tanzânia pastejados com 100% de intercepção luminosa e resíduo de 50 cm

Fonte: Adaptado de Barbosa (2004)

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 da planta vai diminuindo gradativamente. A altura média ideal para o capim Tanzânia é de 70 cm, que coincide com uma intercepção luminosa de 95%.

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 a um menor consumo e pior resposta animal (Reis e Da Silva, 2011).



### 1.3- Irrigação da pastagem

A pecuária, no Norte de Minas Gerais, tem atingido resultados produtivos razoáveis durante o período chuvoso (primavera/verão). No outono/inverno (período de seca que compreende maior parte do ano, motivo que insere a região Norte de Minas no Polígono das Secas) a produção de carne e leite cai drasticamente devido à estacionalidade de produção da forragem. A seca prolongada torna escassa a oferta de alimentos para os animais, sendo necessária a suplementação com outros volumosos que são produzidos no verão e estocados para o período seco, aumentando os custos com instalações, mão-de-obra e maquinário.

Segundo Rassini (2004) a estacionalidade de produção das espécies forrageiras tropicais em condições de sequeiro na entressafra é de 150 a 186 dias, dependendo das condições climáticas. No entanto, a irrigação de pastagens pode minimizar os efeitos da seca repondo ao solo a umidade necessária ao crescimento forrageiro.

A irrigação é uma técnica que tem a capacidade de substituir a precipitação pluviométrica e até mesmo superá-la em alguns casos. Baseado nessa informação, muitos estudos vem sendo realizados a respeito de produção de forrageiras tropicais com o intuito de saber mais a respeito do manejo, produtividade, qualidade, exigências hídricas e nutricionais, produção de diferentes espécies vegetais, custos de sistemas de irrigação de pastagens, dentre outros fatores. Nessas pesquisas foram avaliadas a altura de entrada e saída ao pastejo das forrageiras, a produção por área, a composição bromatológica, a necessidade hídrica diária, adubação, comparação de custos da irrigação com sistemas de confinamento, entre outros.

Rassini (2004), com trabalho na região de São Carlos – SP, verificou que a irrigação propiciou um acúmulo de forragem, no período de entressafra (outono/inverno), de aproximadamente 50% do acúmulo da safra (primavera/verão). Esse resultado é semelhante aos de Alvim et al. (1986) em Coronel Pacheco, MG, e de Benedetti et al. (2000) em Uberlândia, MG, cujos trabalhos foram realizados nas mesmas condições climáticas. Souza et al. (2005), também concluíram que a irrigação proporcionou maior produção de massa de forragem nos cultivares de *Panicum maximum*.

Mesmo com a realização de pesquisas a respeito da irrigação e adubação de pastagens comprovando a sua eficiência, essa técnica ainda é utilizada abaixo do seu potencial por pecuaristas brasileiros. Além disso, a maioria dessas pesquisas foi realizada entre a Zona da Mata de Minas Gerais, o vale do rio Piracicaba no estado de São Paulo, Triângulo Mineiro e Mato Grosso do Sul, compreendendo os paralelos 18° e 23°, havendo a carência de resultados de produção em regiões com temperatura e luminosidade mais elevadas, tais como Goiás,

Mato Grosso, Nordeste e Norte de Minas Gerais, onde se espera que as condições sejam favoráveis a respostas à irrigação de pastagem, como foi citado por Drumond e Aguiar (2005).

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

Rodrigues e Rodrigues (1987) citam que a redução na disponibilidade de luz provocou diminuição na produção de raízes e rizomas e no teor de carboidrato de reserva da planta. Na espécie *Cynodon dactylon* cv. Coastal a produção de matéria seca em tonelada por hectare ( $t\ ha^{-1}$ ) variou de acordo com a disponibilidade de luz.

Assim, conforme a ocorrência de fatores climáticos como precipitação pluviométrica, temperatura e disponibilidade de luz, as estações de inverno, primavera e verão mostram-se como a seqüência natural de aumento nas produções de massas seca total e foliar, quando considerados os ciclos anuais de crescimento para o capim Tanzânia (Soria, et al., 2003).

A região Norte de Minas permite ótimos resultados de crescimento de plantas forrageiras, pois apresenta temperatura anual média de 22,4° C, atingindo média máxima em torno de 34° C, além de estar bem posicionada em termos de latitude, pois se encontra no paralelo 16° sul, o que permite boa incidência luminosa (Balsalobre et al., 2003).

Drumond e Aguiar (2001) citam que a temperatura crítica para o crescimento de forrageiras tropicais está por volta 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. A falta de produção de forragem, mesmo com aplicação de água por irrigação 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).

#### **1.4- Fertilização fosfatada e nitrogenada em pastagens**

A fertilidade do solo é um dos fatores determinantes no processo de produção de forragem, quando se deseja alcançar a sustentabilidade da exploração intensiva. A prática da

adubação, nitrogenada e fosfatada, melhora a produção de massa e a composição química do capim Tanzânia, aumentando positivamente o seu valor nutritivo (Patês et al., 2008).

O fósforo é um nutriente limitante na produção das forrageiras, devido a sua importância na nutrição da planta e a pobreza dos solos nas regiões tropicais (Politi e Prado, 2009). Rossi e Monteiro (1999) observaram que o *Panicum maximum* cv Colonião, mostrou expressivos incrementos na produção da parte aérea e raízes, em função das doses de fósforo.

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.

Vários autores afirmam que o capim Tanzânia responde à aplicação de fósforo (Gheri et al., 2000; Oliveira et al., 2000; Patês et al., 2007; Politi e Prado, 2009; Zanini et al., 2009), entretanto, há necessidade de mais informações sobre os teores de P no solo e a produção de massa seca da forrageira nas diferentes regiões do país.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para a produção do pasto, influenciando também o seu valor nutritivo e aumentando a eficiência da sua utilização pelos animais. Esta eficiência está diretamente ligada à dependência da qualidade e da quantidade de forragem disponível na pastagem, além do potencial do animal (França et al., 2007).

A adubação nitrogenada contribui positivamente para o crescimento do capim Tanzânia, principalmente quando combinada com a adubação fosfatada (Patês et al. 2007). Esses autores afirmam que a adubação fosfatada, isoladamente, não afeta a morfogênese do capim Tanzânia.

Patês et al. (2008) comprovaram que a adição de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 mg dm<sup>-3</sup>) combinado a 45 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo aumenta a produção de MS da parte aérea e de raízes do capim Tanzânia e que a ausência de fósforo limita a resposta à adubação nitrogenada, alcançando produção máxima da parte aérea do capim Tanzânia com a adubação nitrogenada na dose de 134,8 mg dm<sup>-3</sup>.

Andrade et al. (2001) buscando identificar os principais fatores limitantes do crescimento do capim Tanzânia, obteve resultados que mostram que o crescimento da gramínea teve alta resposta à adubação nitrogenada. Assim também Euclides et al. (2007) enfatizam que esta pode ser uma alternativa bioeconomicamente viável para a produção sustentável de carne bovina.

Silveira e Monteiro (2007) observaram efeito significativo do suprimento de nitrogênio no número de perfilhos e de folhas do capim Tanzânia, concluindo que há efeito significativo do nitrogênio no aumento da produção. Resultados parecidos foram obtidos por Colozza et al. (2000), trabalhando com capim Aruana adubado com doses de nitrogênio. Essa resposta pode

ser ainda maior quando a adubação nitrogenada é associada ao manejo com 95% de interceptação luminosa (Pereira et al., 2011).

Quadros et al. (2002), em pesquisa na região de Jaboticabal-SP, com doses crescentes de NPK obtiveram resultados de maiores produções de matéria seca (MS) nos cultivares Tanzânia e Mombaça, associado ao aumento do peso médio dos perfilhos.

Garcez Neto et al. (2002), estudando as características morfogênicas do *Panicum maximum* cv. Mombaça em função de diferentes níveis de adubação nitrogenada constataram que foi expressiva a resposta da gramínea à taxa de alongamento de folhas em relação ao nitrogênio, pois houve incremento para essa variável em até 133%.

O nitrogênio é o nutriente que mais influencia os diferentes processos de crescimento e desenvolvimento das plantas e proporciona aumento na biomassa devido ao incremento na fixação de carbono (Nabinger, 2001). Observação verificada em vários estudos, pois as plantas que não receberam nitrogênio apresentaram menores taxas de aparecimento foliar e produção de forragem.

Aguiar et al. (2001) estimaram o potencial de produtividade da terra para diferentes níveis tecnológicos de exploração da pastagem, inclusive de pastagem irrigada. Foi observado que a taxa de lotação pode ser aumentada em 15 vezes quando comparado o potencial de uma pastagem adubada e irrigada com uma pastagem degradada e em 11 vezes quando comparado com uma propriedade agrícola brasileira de nível médio. Entretanto, independentemente da irrigação, a pastagem responde bem à aplicação de nitrogênio (Souza et al., 2005).

Segundo Martha Júnior et al. (2004), a eficiência média da adubação nitrogenada, sobre a produção animal, é de 1,45 kg de ganho de peso por quilograma de N aplicado, para um potencial estimado de 3,5 a 4 kg de ganho de peso por quilograma de N. Potencial confirmado por Canto et al., (2008) onde, nas doses de N de 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>, a produtividade animal foi, respectivamente, de 399, 653, 755 e 895 kg de peso vivo/ha, nas condições do noroeste do Paraná.

Assim, o fornecimento de nutrientes em quantidades e proporções adequadas, particularmente o fósforo e o nitrogênio, são de fundamental importância ao processo produtivo de pastagens, pois o nível desses nutrientes no solo não é suficiente para atender à demanda de gramíneas com alto potencial produtivo, conforme relatado por Fagundes et al. (2006).

As vantagens da adubação não se resumem à maior produção vegetal e animal. Outros benefícios de difícil quantificação econômica, como a melhoria das características químicas e

físicas do solo e da pastagem, em longo prazo, devem também aumentar tais benefícios (Euclides et al., 2007).

Além dos fatores citados, o aumento da produtividade das pastagens gera redução da derrubada de matas nativas, contribuindo sensivelmente com a qualidade do meio ambiente. O desmatamento resultando em pastagens degradadas é fonte de emissão de GEE e a maior parte da emissão dos GEE resulta da queima de combustíveis fósseis e da transformação de florestas em área agrícola (Albrecht; Kandji, 2003).

## 1.5- Considerações finais

A região Norte de Minas Gerais, mesmo com limitações climáticas, possibilita bons resultados no desenvolvimento de forrageiras tropicais. Possui rios de boa vazão e excelente oferta de água subterrânea, tornando possível o uso de irrigação. Desta forma, podem-se alcançar altas produtividades por meio do estabelecimento de sistemas intensivos de produção a pasto.

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, através do conhecimento de características morfofisiológicas que permitem indicar com precisão o ponto ótimo de pastejo quando estes atingem 95% de interceptação luminosa, é colocado em prática.

Assim, este estudo se torna de grande importância para a região Norte de Minas Gerais, pois trás informações específicas da região ressaltando seu excelente potencial para a produção de pastagens irrigadas e adubadas.

## 1.6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. A.; AMARAL, G. C.; DATENA, J. L. F.; YOUNES, R. J.; COSTA, R. O, MOTA, J.; VIVAN, W. S. O. 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.

AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D. *Curso de correção e adubação de pastagens*. Uberaba: FAZU, 2006. Apostila

ALBRECHT, A.; KANDJI, S.R. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 99, n. 1-3, p. 15-27, 2003.

ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA F. F.; FIGUEIREDO, J. L. A. 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, A. C. S.; MINGOTI, R.; COELHO, R. D.; LOURENÇO, L. F. Simulação do crescimento do capim tanzânia irrigado com base na unidade fototérmica, na adubação nitrogenada e na disponibilidade hídrica do período. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringa, v. 33, n. 2, p. 215-222, 2011.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; NOVELLY, P. E. Produção de gramíneas tropicais e temperadas, irrigadas na época da seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 15, n.5, p. 384-392, 1986.

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

BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M.; RUIZ CÁRDENAS, R. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 32, n. 3, p. 519-528, 2003.

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

BARBOSA, R.A. *Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo*. 2004. 119 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BENEDETTI, E.; DEMETRIO, R. A.; COLMANETTI, A. L. Avaliação da resposta do cultivar Tanzânia (*Panicum maximum*) irrigado em solo de cerrado brasileiro. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE LA LECHE. 7., La Habana, Cuba, 2000. *Anais...* La Habana; FEPALE, 2000. 179 p.

BRAGA, G. J.; MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S.; MEDEIROS, H. R. Fotossíntese e taxa diária de produção de forragem em pastagens de capim-tanzânia sob lotação intermitente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 44, n. 1, p. 84-91, jan. 2009.

CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; GASPARINO, E.; HOESCHL, A. R. 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.

CARVALHO, P. C. F.; TRINDADE, J. K.; MACARI, S.; FISCHER, V.; POLI, C. H. E. C.; LANG, C. R. 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.

COLOZZA, M. T.; KIEHL, J. C.; WERNER, J. C.; SCHAMMASS, E. A. Respostas de *Panicum maximum* cultivar Aruana a doses de nitrogênio. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa, v. 57, n. 1, p. 21-32, 2000.

DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. A. *Irrigação de pastagens*. Uberaba: L. C. D. Drumond, 2005, 210 p.

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.; COSTA, F. P.; MOTTA, M. C.; FLORES R.; OLIVEIRA M. P. 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.

FAGUNDES, L. J.; 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*, Vicoso, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.

FRANÇA A. F. S.; BORJAS, A. L. R.; OLIVEIRA, E. R.; SOARES, T. V.; MIYAGI, E. S.; SOUSA, V. R. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 695-703, out./dez. 2007.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIN, P. R. GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicoso, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.

GERDES, L.; WENER, J. C.; COLOZZA, M. T.; CARVALHO, D. D.; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características agrônomicas e morfológicas das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicoso, v. 29, n. 4, jul./ago.2000.

GHERI, E. O, CRUZ, M. C. P., FERREIRA, M. E.; PALMA, L. A. S. Níveis críticos no solo para *Panicum maximum* cv. Tanzânia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1809-1816, 2000.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Anuário estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 27 set. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Efetivo dos rebanhos e variação anual, segundo as categorias*. Brasil, 2008-2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas\\_pdf/tab01.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab01.pdf)>. Acesso em 28/10/2011.

MACHADO, V. D., SANTOS M. V., TUFFI SANTOS L. D. T., MOTA V. A., SANTOS JÚNIOR A. Sistemas agroflorestais. *Caderno de Ciências Agrárias*, Montes Claros, v. 1, n. 22, p. 11-15, 2009.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M.; BARIONI, L. G.; VILELA L. 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.

NABINGER, C. Manejo da desfolha In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14. 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p. 192-210.

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 2010.

OLIVEIRA, I. P.; CASTRO, F. G. F.; MOREIRA, F. P.; PAIXÃO, V. V.; CUSTÓDIO, D. P.; SANTOS, R. S. M.; FARIA, C. D.; COSTA, K. A. P. Efeitos qualitativo e quantitativo da aplicação de fósforo no capim-tanzânia. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiania, v. 30, n. 1, p. 37-41, 2000.

OLIVEIRA, T. N.; PAZ, L. G.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; FERREIRA, R. L. C.; ARAÚJO, G. G. L.; PIRES, A. J. V. Influência do fósforo e do regime de corte na composição química e digestibilidade in vitro do capim-de-raiz (*Chloris orthonotum* Doell). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 33, n. 6, p. 2248-2255, 2004.

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

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

PENA, K. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. M. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 38, n. 11, p. 2127-2136, 2009.

PEREIRA, V. V.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.

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.

PIRES, A. V. *Bovinocultura de corte*. Piracicaba: FEALQ, 2010. v.1, 760 p.



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.; MALHEIROS, E. B.; HERLING, V. R.; RAMOS, A. K. B. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins tanzânia e mombaça adubadas com quatro doses de NPK. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicososa, 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.

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.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In. CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: POTAFOS, 1987, p. 203-227.

ROSSI, C.; MONTEIRO, F. A. Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiária e colônia. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1101-1110, 1999.

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

SEAPA. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. *Perfil do agronegócio 2003 – 2009*. Disponível em: <[http://www.agricultura.mg.gov.br/files/publicacoes/perfil\\_2003\\_2009.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/files/publicacoes/perfil_2003_2009.pdf)> Acesso em 10 de maio de 2011.

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.

SILVEIRA, C. P.; MONTEIRO, F. A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicososa, v. 36, n. 2, Viçosa, março/abril 2007.

SORIA L. G. T.; COELHO R. D.; HERLING V. R.; PINHEIRO V. Resposta do capim tanzânia a aplicação do nitrogênio e de lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 430-436, 2003.

SOUZA, E. M.; ISEPON, O. J.; ALVES, J. B.; BASTOS, J. F. P.; LIMA, R. C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicososa, v. 34, n. 4, p. 1146- 1155, 2005.

ZANINI, F. H.; SCHULTZ, T. A.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; NERES, M. A.. 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 2010.

Capítulo 2- **PASTAGEM IRRIGADA DE *Panicum maximum* Jacq cv TANZÂNIA ADUBADA COM FÓSFORO E NITROGÊNIO SOBRE ATRIBUTOS DO SOLO NO NORTE DE MINAS GERAIS**

**RESUMO**

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os atributos do solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado e adubado com diferentes doses de fósforo e nitrogênio, em várias épocas de amostragem, no norte de Minas Gerais. A área experimental foi dividida em estratos, num delineamento em blocos ao acaso, em um esquema de parcelas sub-subdivididas com três repetições. O experimento teve início em 4 de setembro de 2010, quando realizou-se corte de uniformização da forrageira a 30 cm do solo, e término em 3 de setembro de 2011. Posteriormente, as parcelas e sub-parcelas foram adubadas conforme os tratamentos experimentais propostos, sendo 0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> distribuídos nas parcelas; 0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de N nas subparcelas e, na sub-subparcelas, as estações do ano. 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 sub-parcelas fracionada em cinco adubações durante o experimento, logo após o corte da gramínea. Foram coletadas amostras de solos para avaliação das características químicas, retiradas, aleatoriamente, 1 de cada sub-parcela nas profundidades de 0-2, 2-10 e 10-20 cm, sendo uma coleta no final de cada estação do ano (primavera, verão, outono e inverno). Verificou-se aumento dos valores de pH do solo com os tempos de coleta das amostras, em todas as profundidades estudadas e para doses de N, independentemente da estação do ano, verificou-se uma redução dos valores de pH com o aumento das quantidades aplicadas. Constatou-se redução nos teores de P disponível com as épocas de amostragem e houve aumento linear da disponibilidade de P com o aumento das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Para o potássio verificou-se aumento da disponibilidade com as épocas de amostragem e com as doses de N. Para os teores de Ca e Mg, de modo geral, houve efeito significativo das estações do ano das doses de P. Houve efeito dos tratamentos na CTC do solo e verificou-se influencia das estações do ano e das doses de P nos valores de saturação por bases. Conclui-se que os atributos químicos do solo variam nas diferentes profundidades, decorrentes da adubação do solo e das estações do ano.

**Palavras-chave:** adubação de pastagens, fertilidade do solo, pastagem tropical.

**IRRIGATED PASTURE OF *Panicum maximum* Jacq cv TANZANIA FERTILIZED WITH PHOSPHORUS AND NITROGEN ON SOIL ATTRIBUTES IN NORTHERN MINAS GERAIS**

## ABSTRACT

This work was carried out to evaluate the soil attributes under Tanzania grass pasture irrigated and fertilized with different doses of phosphorus and nitrogen at various times of sampling in the North of Minas Gerais. The experimental area was divided into strata, in a randomized block design with three replications in a sub-subdivided plots. The experiment started on September 4, 2010, when it was carried out an uniformization cut of the grass to 30 cm from the ground and finished on September 3, 2011. Subsequently, the plots and sub-plots were fertilized according to the experimental treatments proposed, being 0, 40, 80 and 120 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> distributed in the plots, 0, 100, 200, 300 and 400 kg N ha<sup>-1</sup> in subplots, and in sub-subplots the seasons. The phosphorus fertilization was made by coverage, with triple superphosphate, at the beginning of the experiment and the fertilization with nitrogen, made with urea, and distributed in the sub-plots, divided into five fertilization during the experiment, immediately after cutting the grass. Soil samples were collected to evaluate the chemical characteristics, taken at random, one in each subplot at depths of 0-2, 2-10 and 10-20 cm, being a collection at the end of each season (spring, summer, autumn and winter). There was an increase in pH of the soil with the time of sample collection, in all layers and for N doses, regardless of the seasons, there was a reduction of pH with increasing of quantities applied. It was verified reduction in levels of P available with sampling times and there was a linear increase of P availability with increasing doses of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. For potassium there was an increased availability with the sampling times and doses of N. For Ca and Mg, in general, there was significant effect of the seasons and doses of P. Treatment effects were observed on soil CTC and it was found influence of the seasons and P levels in the values of bases saturation. It is concluded that the soil chemical properties vary at different depths, resulting from fertilization of the soil and the seasons.

**Keywords:** fertilization of pastures, soil fertility, tropical pasture.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A região Norte de Minas Gerais, constituída por área de 128.454 km<sup>2</sup> se destaca por sua forte vocação à pecuária predominantemente a pasto, sendo o segundo maior rebanho do estado (SEAPA, 2009), porém, apresenta terras exploradas abaixo do seu potencial produtivo. A variação da quantidade e distribuição das chuvas é o principal fator limitante para a pecuária da região. Com média histórica de 800 mm por ano, há grande instabilidade em torno dessa média, o que dificulta o planejamento de atividades (Machado et al., 2009).

A fertilidade natural dos solos do Norte de Minas é bastante variável em função do material de origem, variando desde muito baixa, naqueles desenvolvidos de rochas como arenitos e quartizitos, a muito alta, naqueles desenvolvidos de rochas calcárias (EMBRAPA, 1999). No entanto, mesmo os solos de origem calcária, possuem muito baixos teores de fósforo, que em combinação com o nitrogênio, que tem pouco efeito residual no solo, apresentam sérias limitações ao desenvolvimento das culturas. Por outro lado, os solos de melhor fertilidade exigem menores investimentos em calagem.

A região apresenta temperatura anual média adequada ao desenvolvimento de forrageiras tropicais, rios de boa vazão e excelente oferta de água subterrânea em profundidades viáveis, tornando possível o uso de irrigação, técnica que tem a capacidade de substituir a precipitação pluviométrica e até mesmo superá-la em alguns casos.

A ciclagem de nutrientes da pastagem envolve o solo, a planta, o animal e a atmosfera, a quantidade de nutrientes que movimentam esses compartimentos e as entradas e saídas de nutrientes. A ciclagem de nutrientes minerais pode ser de âmbito global, regional e no ecossistema pastagem, ou ainda, ciclarem em cada um dos compartimentos solo, planta, animal e atmosfera.

O solo é o reservatório de nutrientes nas formas mineral e orgânica, que podem estar disponíveis ou não às plantas. A passagem de um nutriente de uma forma para a outra ocorre via imobilização, mineralização, intemperismo mineral, solubilização, fixação ou retenção química. Para que ocorra a ciclagem de nutrientes nas pastagens, o nutriente precisa estar, ou ser convertido, em forma disponível para as plantas (Rodrigues, 2000).

As plantas obtêm os nutrientes da solução do solo por meio radicular e também através dos processos de interceptação radicular, fluxo de massa e difusão. O compartimento animal é formado pelos nutrientes que compõem o corpo do animal ruminante. Esses nutrientes vêm, na maioria, das plantas forrageiras.

Entre 60 a 99% dos nutrientes ingeridos pelos animais é excretada pelas fezes e urina. Apenas uma porção relativamente pequena em relação ao ciclado no sistema fica retida no corpo do animal ou é removida como produto animal (Rodrigues, 2000; Santos, 2001). A eficiente ciclagem de nutrientes leva a uma maior produção e à sustentabilidade do sistema e, conseqüentemente, maior proteção do ambiente.

Além das braquiárias, outra cultivar de destaque na região Norte de Minas é o capim Tanzânia, de origem africana e com desenvolvimento vigoroso, porém exigente em fertilidade

e desenvolve-se melhor em solos de textura média e bem drenados com precipitação anual em torno de 1000 mm (Gonçalves e Borges, 2006).

Para a produção intensiva em pastagens é necessário o uso de corretivos e fertilizantes, a introdução de espécies vegetais adaptadas às condições edafoclimáticas da região e o manejo correto do pasto. O cultivo intensivo e o sistema de manejo interferem nos atributos do solo influenciando na capacidade produtiva da forrageira, podendo levar a pastagem à degradação. Aproximadamente 80 % das pastagens da região do cerrado encontram-se em algum estágio de degradação (Peron e Evangelista, 2004). Uma das principais razões é a falta ou pouca aplicação de fertilizantes e corretivos nos solos dessa região.

As vantagens da adubação não se restringem ao aumento da produção e consequente maior capacidade de suporte, mas também da melhoria das propriedades químicas e físicas do solo e da própria pastagem, em longo prazo (Euclides et al., 2007). Entretanto, existe uma preocupação quanto ao excesso de nutrientes disponibilizados via fertilização principalmente quanto à contaminação de corpos d'água.

Assim buscou-se avaliar os atributos químicos do solo sob pastagem irrigada de capim Tanzânia, adubado com diferentes doses de fósforo e nitrogênio, nas diferentes estações do ano, no Norte de Minas Gerais.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi realizado 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, dividida em estratos, num delineamento em blocos casualizados, em um esquema de parcelas sub-subdivididas com três repetições, sendo as doses de fósforo nas parcelas e as doses de nitrogênio nas sub-parcelas e as estações do ano nas sub-subparcelas. Cada sub-parcela com 9 m de comprimento por 4 m de largura.

Foi retirada uma amostra composta de solo para caracterização química e física e determinação da curva de retenção de água no solo, visando determinação da 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 é classificado, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), como Cambissolo Háplico eutrófico, 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<sup>-1</sup>; K = 329 mg kg<sup>-1</sup>; Ca = 6,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,9 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0 cmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al = 1,86; SB = 9,74 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 11,6 cmolc dm<sup>-3</sup>; V = 84% e MO = 5,58 dag kg<sup>-1</sup>; Areia grossa (dag kg<sup>-1</sup>) = 9,8; Areia fina (dag kg<sup>-1</sup>) = 32,2; Silte (dag kg<sup>-1</sup>) = 36,0; Argila (dag kg<sup>-1</sup>) = 22,0.

O experimento teve início em quatro de setembro de 2010 e término em três de setembro de 2011. As parcelas e sub-parcelas foram adubadas conforme os tratamentos experimentais propostos, sendo 0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> distribuídos nas parcelas; as doses de 0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de N nas subparcelas e, na sub-subparcelas, quatro épocas de amostragem do solo, no final de cada estação do ano, para avaliação química. A adubação de fósforo foi feita por cobertura, com superfosfato triplo, no início do experimento, logo após o corte de uniformização da forrageira a 30 cm do solo, e a adubação de nitrogênio, feita com uréia, e distribuída nas sub-parcelas 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 (Tab 1).

**Tabela 1:** Dados climáticos de temperaturas e umidade relativa do ar (UR) 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	

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

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 (ETo) e essa estimada mediante a utilização dos dados de temperatura máxima (Tmax) e temperatura mínima (Tmin) coletados na área experimental. A ETo foi calculada pelo método de Hargreaves [ $ETo = 0,0023 \times Ro (Tmax - Tmin) 0,5 (Tmed + 1,78)$ ], onde Ro = radiação solar extraterrestre (tabelado) e Tmed = temperatura média (Pereira et al. 1997).

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

Em cada unidade experimental as amostras da parte aérea da forrageira foram colhidas, aleatoriamente, a 30 cm de altura, em dois quadrados de 1,0 x 1,0 m, no final de cada período experimental, antes do pastejo animal. Este foi de 35 dias (33 dias de descanso e dois de pastejo) entre os meses de setembro e março, primavera/verão, 28 dias (26 dias de descanso e dois de pastejo) durante os meses de abril e maio, outono, fase de florescimento do capim Tanzânia, e 49 dias (47 dias de descanso e dois de pastejo) entre Junho e Setembro, inverno, adaptado do que foi proposto por Santos et al. (2003).

Foram coletadas amostras de solos para avaliação das características químicas, retiradas, aleatoriamente, 1 de cada sub-parcela nas profundidades de 0-2, 2-10 e 10-20 cm. No total, foram coletadas 720 amostras para análise química, sendo uma coleta no final de cada estação climática do ano (primavera, verão, outono e inverno).

As análises químicas dos solos foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Uberlândia/MG, conforme a metodologia EMBRAPA (1999), onde P

(Fósforo) e K (Potássio) foram extraídos pela solução de Mehlich I, Ca (Cálcio) e Mg (Magnésio) pela solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e T (CTC do solo em pH 7) e V (Saturação de base) calculados a partir dos valores de K, Ca, Mg, H (hidrogênio) e Al (Alumínio).

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

Os resultados foram ainda comparados com a interpretação agrônômica (Tab 2) para fins de manejo da fertilidade do solo conforme Alvarez et al. (1999).

**Tabela 2:** Classes de interpretação de fertilidade do solo

Característica	Unidade	Classificação				
		Muito baixo	Baixo	Bom	Alto	Muito Alto
pH em água		< 4,5	4,5 - 5,4	5,5 - 6,0	6,1- 7,0	> 7,0
		Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito Bom
Fósforo disponível (P)	mg kg <sup>-1</sup>	< 6,6	6,7 - 12,0	12,1-20	20,1-30	> 30
Argila 15 - 35 %						
Potássio disponível (K)	mg kg <sup>-1</sup>	< 15	16 - 40	41 - 70	71 -120	>120
Cálcio trocável (Ca)	cmolc dm <sup>-3</sup>	< 0,40	0,41 - 1,2	1,21 - 2,4	2,41 - 4	> 4
Magnésio trocável (Mg)	cmolc dm <sup>-3</sup>	< 0,15	0,16-0,45	0,46-0,90	0,91-1,5	> 1,5
CTC ph7 (T)	cmolc dm <sup>-3</sup>	< 1,6	1,61-4,3	4,31-8,6	8,61-15,0	> 15
Saturação por bases (V)	%	< 20,0	20,1-40	40,1-60	60,1-80	> 80

Fonte: Alvarez et al. (1999)

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo verificou-se um aumento dos valores de pH do solo com os tempos de coleta das amostras, em todas as profundidades estudadas (Tab 3). Agronomicamente, os valores variaram de bom (ácides média) a alto (acidez fraca), conforme Alvarez et al. (1999). Em solos



com pH acima de 6,0 ocorre a precipitação de micronutrientes catiônicas podendo comprometer o desenvolvimento das plantas (Abreu, et al., 2007).

**Tabela 3:** Médias de pH e interpretação agronômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, em diferentes profundidades, no norte de Minas Gerais

Estações do ano	Profundidade (cm)		
	0 a 2	2 a 10	10 a 20
Primavera	5,96 C (bom) <sup>o</sup>	5,99 B (bom)	6,0 B (bom)
Verão	6,04 C (bom)	5,96 B (bom)	6,0 B (bom)
Outono	6,30 B (alto)	6,38 A (alto)	6,3 A (alto)
Inverno	6,62 A (alto)	6,31 A (alto)	6,3 A (alto)
CV(%)	5,25	5,6	6,1

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>o</sup> Interpretação agronômica: Bom = 5,5-6,0; Alto = 6,1-7,0.

O solo da área experimental possui como material de origem rochas calcárias e pelíticas do grupo Bambuí (Oliveira et al., 1998), o que explica os valores de pH próximos a neutralidade. O aumento do pH com as épocas de amostragem é função, provavelmente, da solubilização de carbonatos remanescentes do material de origem pela irrigação, uma vez que, mineralogicamente o solo ainda é jovem e, do uso de água de caráter calcário. Águas calcárias são ricas em carbonatos ( $\text{CO}_3^-$ ) e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) que tem a capacidade de elevar o pH dos solos, como verificado por Fernandes et al. (2008) em solos cultivados com bananeiras e irrigados no Norte de Minas Gerais, mesma região do presente estudo.

Para as doses de N, independentemente da época de amostragem, verificou-se uma redução dos valores de pH com o aumento das quantidades aplicadas (Tab 4). De acordo com a interpretação agronômica (Alvarez et al., 1999), os valores de pH passaram de alto para bom com o aumento das doses de nitrogênio.

A redução do pH com o aumento das doses de nitrogênio é explicada pela transformação do amônio em nitrato, num processo conhecido por nitrificação. Independentemente da fonte de nitrogênio aplicada, em condições de aerobiose, os micro-organismos do solo oxidam o amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) a nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), com consequentes formações de íons hidrogênio ( $\text{H}^+$ ), responsáveis pelo aumento da acidez do solo (Follet, 2008). Provavelmente a redução dos valores de pH só não foi maior devido à utilização de água calcária para a irrigação da pastagem.

**Tabela 4:** Equação de regressão de pH e interpretação agronômica, em relação às doses de nitrogênio (N), em solos sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais

N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )					Equação
0	100	200	300	400	
6,44	6,32	6,20	6,16	6,03	$y = 6,42 - 0,00097^{**}x$ $R^2$
(alto) <sup>º</sup>	(alto)	(alto)	(alto)	(bom)	0,98

<sup>º</sup> Interpretação agronômica: Bom = 5,5-6,0; Alto = 6,1-7,0; \*\*  $p < 0,01$

Constatou-se redução nos teores de P disponível com as épocas de amostragem (Tab 5), devido, provavelmente a fixação do P aplicados pelos óxidos de ferro e alumínio do solo. Segundo Fernandes et al. (2002), em condições de pH menor que sete, parte do fósforo aplicado ao solo e que não é absorvido pelas plantas, transformam em formas não disponíveis ao longo do tempo, devido às reações de adsorção com óxidos de Fe e Al e precipitação com íons Fe e Al em solução. Com as épocas de amostragem a disponibilidade na camada de 0 a 2 cm de profundidade variou de muito boa a boa (Alvarez et al., 1999).

**Tabela 5:** Médias de Fósforo disponível (P) e interpretação agronômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, em diferentes profundidades, no norte de Minas Gerais

Estações do ano	Profundidade (cm)		
	0 a 2	2 a 10	10 a 20

1	48,86 A (muito bom) <sup>o</sup>	20,66 A (bom)	20,70 A (bom)
2	23,88 B (bom)	8,34 C (baixo)	8,45 B (baixo)
3	27,66 B (bom)	10,55 BC (baixo)	8,38 B (baixo)
4	26,69 B (bom)	12,40 B (médio)	11,32 B (baixo)
CV(%)	64,6	61,2	73,7

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>o</sup> Interpretação agrônômica: Baixo = 6,7-12; Médio = 12,1-20,0; Bom = 20,1-30,0; Muito bom = >30. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno

Houve aumento linear da disponibilidade de P com o aumento das doses do fertilizante fosfatado (Tab 6). Tal aumento foi verificado somente na camada de 0 a 2 cm de profundidade porque o P possivelmente movimenta-se por difusão no solo. Segundo Novais e Smith (1999), o processo de difusão é o principal mecanismo de transporte de P no solo. De acordo com esses autores o gradiente de concentração criado entre a solução do solo e a superfície das raízes induz à difusão predominantemente no sentido da menor concentração. Uma vez que esse mecanismo é bastante lento, o P é considerado pouco móvel. No presente estudo a adubação com P foi realizada a lanço na superfície, o que pode ter contribuído com as respostas obtidas.

Pela equação de regressão ajustada (Tab 6), na dose zero de P, o valor obtido foi de 26,34 mg dm<sup>-3</sup> e na dose de 120 kg há<sup>-1</sup> foi de 44,55 mg dm<sup>-3</sup>. Esses valores, de acordo com a interpretação agrônômica (Alvarez et al., 1999), são considerados médio e muito bom, respectivamente.

**Tabela 6:** Equação de regressão de P disponível (mg kg<sup>-1</sup>) e interpretação agrônômica, em relação às doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), em solos sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg ha <sup>-1</sup> )				Equação
0	40	80	120	
26,73 (bom) <sup>o</sup>	21,20 (bom)	30,95 (muito alto)	48,19 (muito alto)	$y = 26,34 + 0,0036*x^2 - 0,241*x$ R <sup>2</sup> 0,98

<sup>o</sup> Interpretação agrônômica: Baixo = 6,7-12; Médio = 12,1-20,0; Bom = 20,1-30,0; Muito alto = >30; \*  $p < 0,05$

O capim Tanzânia é uma gramínea exigente em P (Pinheiro, 2002) e segundo Grant et al., (2001) e Marcelino (2002) o P é um dos nutrientes mais importantes na formação, renovação e manutenção de pastagens, em solos tropicais, e isso justifica a manutenção de altos níveis de P no solo, através da fertilização.

O fósforo é um nutriente limitante na produção das forrageiras, devido a sua importância na nutrição da planta e a pobreza dos solos nas regiões tropicais. Expressivos incrementos na produção da parte aérea e raízes são observados nas plantas em função das doses de fósforo. 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.

Para o potássio verificou-se queda da disponibilidade no verão, provavelmente pelo requerimento maior de K para a produção forrageira nesta época. Porém, no outono e inverno, houve um aumento dos níveis de K (Tab 7), o que também ocorreu dentro das doses de N (Tab 8). O aumento da disponibilidade desse elemento com as épocas de amostragem podem ser explicadas pela solubilização de formas não disponíveis presentes no remanescente do material de origem do solo, haja vista que se trata de um solo jovem mineralogicamente, o que pode ser confirmado pelos elevados teores de Silte.

**Tabela 7:** Médias de potássio (K) e interpretação agrônômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, em diferentes profundidades, no Norte de Minas Gerais

Estações do ano	K (mg Kg <sup>-1</sup> )		
	(0-2 cm)	(2-10 cm)	(10-20 cm)
1	211,05A (muito bom) <sup>o</sup>	138,1A (muito bom)	121.2 AB (muito bom)
2	166,03C (muito bom)	124,1A (muito bom)	113.3 B(bom)
3	193,57AB (muito bom)	137,3A (muito bom)	140.9 A (muito bom)
4	181,92BC (muito bom)	143,6A(muito bom)	133.7 A (muito bom)
CV(%)	27,4	30,4	33,3

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)  
<sup>o</sup>Interpretação agrônômica: Bom = 71-120; Muito bom = >120. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno

**Tabela 8:** Médias de K (Potássio) e interpretação agrônômica, em relação à interação entre N (nitrogênio) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais

Estação do ano	N (Kg ha <sup>-1</sup> )					Equação	Interpret. Agrônômica
	0	100	200	300	400		
1	192A	182A	199A	282A	200A	-	Muito bom
2	194A	155A	174A	156A	152A	-	Muito bom
3	201A	182A	195A	194A	196A	$y = 200,75 - 1725,4^{**}/x$ R <sup>2</sup> 0,89	Muito bom
4	217A	182A	164A	168A	178A	$y = 215,96 + 0,00079^{**}x^2 - 0,407^{**}x$ R <sup>2</sup> 0,98	Muito bom

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05); CV(%) = 27,4 Bom = 71-120; Muito alto = >120. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \*\* p<0,01

De acordo com Kaminski et al. (2007) e Villa et al. (2004), em solos considerados jovens mineralogicamente, há consideráveis quantidades de formas de potássio não disponíveis para as plantas que podem ser liberadas com o cultivo dos mesmos, por meio da solubilizações dos minerais de rochas e das entre-camadas das argilas silicatadas. No presente estudo as adubações com o N e P certamente favoreceram a atividade dos micro-organismos do solo e do sistema radicular das plantas que liberam ácidos orgânicos que aceleram o intemperismo dos minerais. Também a água é outro fator que favorece a solubilização dos minerais que contém K (Kaminski et al., 2007).

Para os teores de Ca e Mg, de modo geral, houve efeito significativo das épocas de amostragem e das doses de P (Tab 9 a 14). Como discutido para o K, o aumento da disponibilidade de Ca e Mg podem estar relacionado a liberações desses nutrientes do material de origem do solo e da água de irrigação rica nesses nutrientes, o que explica o efeito das épocas.

**Tabela 9:** Médias de Ca ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais

Estações do ano	$\text{P}_2\text{O}_5$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				Equação	Interpretação agronômica
	0	40	80	120		
1	4,69B	4,68B	4,67B	5,01B	-	Muito bom
2	6,55A	6,60A	6,2AB	6,70A	-	Muito bom
3	7,00A	7,28A	7,33A	5,6AB	-	Muito bom
4	4,75B	4,35B	4,66B	5,1AB	$y = 4,75 + 0,0199**x - 0,189**x^{1/2}$ R2 0,99	Muito bom

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey  $p < 0,05$ ) CV(%) = 7,8 Muito alto = >4. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \*\*  $p < 0,01$

**Tabela 10:** Médias de Ca ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 2-10 cm, no norte de Minas Gerais

Estação do ano	$\text{P}_2\text{O}_5$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				Equação	Interpretação agronômica
	0	40	80	120		
1	4,7A	4,5A	4,7A	4,9A	$y = 4,7 + 0,0097*x - 0,0897*x^{1/2}$ R2 0,99	Muito bom
2	7,4A	7,2A	6,9A	5,9A	$y = 7,57 - 0,012*x$ R2 0,83	Muito bom
3	5,9A	5,5A	5,5A	7,5A	-	Muito bom
4	5,0A	4,5A	4,6A	5,0A	$y = 4,96 + 0,00014*x^2 - 0,016*x$ R2 0,84	Muito bom

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
 CV(%) = 13,7 Muito alto = >4. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno.  
 \*  $p < 0,05$

**Tabela 11:** Médias de Ca ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e interpretação agrônômica, em relação à interação entre fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 10-20 cm, no norte de Minas Gerais

Estação do ano	$\text{P}_2\text{O}_5$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				Equação	Interpretação agrônômica
	0	40	80	120		
1	4,7 A	4,4 A	4,4A	4,8A	$y = 4,67 + 0,000097**x^2 - 0,0109**x$ R2 0,99	Muito bom
2	5,5 A	5,4 A	5,3A	6,6A	-	Muito bom
3	6,3 A	6,1 A	6,0A	5,9A	$y = 6,29 - 0,0035*x$ R2 0,92	Muito bom
4	5,0 A	4,5 A	4,4A	4,8A	$y = 5,04 + 0,00014*x^2 - 0,018*x$ R2 0,97	Muito bom

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
 CV(%) = 12,5 Muito alto = >4. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno.  
 \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

**Tabela 12:** Médias de Mg ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e interpretação agrônômica, em relação à interação entre fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais

Estação do ano	$\text{P}_2\text{O}_5$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				Equação	Interpretação agrônômica
	0	40	80	120		
1	1,67A	1,39B	1,73B	1,81A	-	Muito bom
2	2,73A	2,85A	2,7AB	2,88A	-	Muito bom
3	3,05A	3,22A	3,38A	2,53A	-	Muito bom
4	2,37A	2,1AB	2,4AB	2,89A	$y = 2,35 + 0,00012*x^2 - 0,0097*x$ R2 0,96	Muito bom

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
CV(%) = 15,3 Muito alto =  $> 1,5$ . Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno. \*  $p < 0,05$

**Tabela 13:** Médias de Mg ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e interpretação agrônômica, em relação à interação entre fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 2-10 cm, no norte de Minas Gerais

Estação do ano	$\text{P}_2\text{O}_5$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				Equação	Interpretação agrônômica
	0	40	80	120		
1	1,5A	1,4A	1,4A	1,6B	$y = 1,47 + 0,00005*x^2 - 0,0046*x$ R2 0,99	Bom/muito bom
2	1,9A	1,9A	2,2A	2,3AB	$y = 1,88 + 0,00338*x$ R2 0,88	Muito bom
3	2,6A	2,4A	2,5A	3,1A	$y = 2,59 + 0,000123*x^2 - 0,0104*x$ R2 0,99	Muito bom
4	2,0A	1,8A	2,0A	2,3AB	$y = 1,97 + 0,0133**x^2 - 0,116**x$ R2 0,99	Muito bom

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
CV(%) = 14,7 Bom = 0,91-1,5; Muito alto =  $> 1,5$ . Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

**Tabela 14:** Médias de Magnésio (Mg) e interpretação agrônômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 10-20 cm, no norte de Minas Gerais

Estações do ano	Mg ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ )	Interpretação agrônômica
1	1.44 D	Bom
2	2.31 B	Muito bom
3	2.69 A	Muito bom
4	1.91 C	Muito bom

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

CV(%) = 13,4 Bom = 0,91-1,5; Muito bom =  $> 1,5$ . Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno



O aumento dos teores de Ca e Mg com as doses de P é devido ao fertilizante utilizado – superfosfato triplo – que possui esses dois nutrientes em sua composição (Teixeira et al, 2005).

Independentemente das diferenças estatísticas os teores tanto de cálcio quanto de magnésio são considerados muito bons, de acordo com a interpretação agrônômica (Alvarez et al., 1999).

A capacidade de troca de cátions - CTC (T) é calculada pela soma de K, Ca, Mg, Al e H. Uma vez que houve diferenças nos teores de K, Ca e Mg, a CTC também variou em função dos tratamentos (Tab 15 a 18). Apesar das diferenças estatísticas, agronomicamente os valores obtidos são considerados bons (Alvarez V et al., 1999).

**Tabela 15:** Equação de regressão de capacidade de troca de cátions - T (cmolc dm<sup>-3</sup>) e interpretação agrônômica, em relação às doses de nitrogênio (N), em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais

N (kg ha <sup>-1</sup> )					Equação	Interpretação agrônômica
0	100	200	300	400		
10,92	10,84	11,08	11,41	11,45	Y= 10,81 + 0,0016**x R2 0,81	Bom

Bom = 8,61-15,0; \*\* p<0,01

**Tabela 16:** Médias de capacidade de troca de cátions - T (cmolc dm<sup>-3</sup>) e interpretação agrônômica, em relação à interação entre fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no norte de Minas Gerais

Estação do ano	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )				Equação	Interpretação agrônômica
	0	40	80	120		
1	9,9B	9,9BC	9,95B	10,2A	y = 9,80 + 0,00297*x R2 0,71	Bom
2	12,1AB	12,2AB	11,8AB	12,5A	-	Bom
3	13,1A	13,2A	13,4A	11,1A	-	Bom

4	9,8B	9,0A	9,67B	10,4A	$y = 9,79 + 0,039x - 0,37*x^{1/2}$	Bom
					R2 0,98	

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) CV = 7,2 Bom = 8,61-15,0. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \*  $p < 0,05$

**Tabela 17:** Médias de capacidade de troca de cátions - T ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 2-10 cm, no norte de Minas Gerais

Estação do ano	$\text{P}_2\text{O}_5$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				Equação	Interpretação agronômica
	0	40	80	120		
1	9,8A	9,7 <sup>a</sup>	9,97A	10,1A	-	Bom
2	12,3A	12,4 <sup>a</sup>	12,4A	11,5A	-	Bom
3	11,4A	11,1 <sup>a</sup>	11,0A	13,5A	-	Bom
4	9,6A	9,0A	9,67A	10,2A	$\text{Ca} = 9,59 + 0,031*x - 0,0279*x^{1/2}$	Bom
					R2 0,94	

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CV(%) = 9,6 Bom = 8,61-15,0. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno

\*  $p < 0,05$

**Tabela 18:** Médias de capacidade de troca de cátions - T ( $\text{cmolc dm}^{-3}$ ) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 10-20 cm, no norte de Minas Gerais

Estação do ano	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )				Equação	Interpretação agronômica
	0	40	80	120		
1	9,60A	9,59 <sup>a</sup>	9,70A	9,88A	$T = 9,59 + 0,000028*x^2 - 0,00097*x$ R <sup>2</sup> 0,99	Bom
2	11,0A	11,0A	11,1A	12,5A	-	Bom
3	11,9A	11,9 <sup>a</sup>	11,5A	11,6A	$T = 11,94 - 0,0037*x$	Bom
4	9,75A	9,16 <sup>a</sup>	9,48A	10,1A	-	Bom

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) CV(%) = 8,8 Bom = 8,61-15,0. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno

\*  $p < 0,05$

A CTC é responsável pelas cargas elétricas negativas do solo, permitindo que os nutrientes catiônicos permaneçam no sistema solo-planta (Fernandes et al., 1997). Em solos com baixa CTC os cátions são facilmente perdidos por lixiviação, comprometendo a fertilidade do solo. No presente estudo, as variações da CTC em função dos tratamentos estudados são explicadas pelas variações nos teores das bases trocáveis – Ca, Mg e K.

A saturação por bases do solo (V) é calculada pela relação entre a soma de bases trocáveis (Ca, Mg e K) e CTC do solo. Portanto, quanto maior o valor de saturação por bases, mais rico é o solo em Ca, Mg e K. Solos com valores de saturação por bases maiores de 50% são considerados férteis ou eutróficos (Resende et al., 2007). No presente estudo, verificou-se influência das épocas de amostragens e das doses de P nos valores de saturação por bases (Tab 19, 20 e 21).

**Tabela 19:** Médias de saturação de base - V (%) e interpretação agronômica, em relação à interação entre fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 0-2 cm, no Norte de Minas Gerais

Estação do ano	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )				Equação
	0	40	80	120	
1	69,6A (B) <sup>e</sup>	66,6B (B)	69,9A (B)	72,7A (B)	$y = 69,53 + 0,157*x - 1,4158*x^{1/2}$ R <sup>2</sup> 0,95
2	79,6A (B)	80,7AB (MB)	78,8A (B)	80,2A (MB)	-
3	80,3A (MB)	83,0A (MB)	83,9A (MB)	78,0A (B)	$y = 80,02 - 0,00134*x^2 + 0,147*x$ R <sup>2</sup> 0,82

4            77,1A (B)        77,2AB (B)        77,5A (B)        81,0A (MB)        -

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
CV(%) = 5,4; <sup>o</sup>Interpretação agrônômica: B (bom) = 60,1-80,0; MB (muito bom) = >80,0.

Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \* $p < 0,05$

**Tabela 20:** Médias de saturação de base - V (%) e interpretação agrônômica, em relação à interação entre fósforo ( $P_2O_5$ ) e estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia, na profundidade de 2-10 cm, no Norte de Minas Gerais

Estação do ano	$P_2O_5$ (kg ha <sup>-1</sup> )				Equação
	0	40	80	120	
1	67,3A (bom) <sup>o</sup>	64,2A (bom)	65,4A (bom)	68,2A (bom)	$y = 67,34 + 0,1248 * x - 1,302 * x^{1/2}$ R <sup>2</sup> 0,97
2	78,1A (bom)	76,2A (bom)	75,1A (bom)	73,9A (bom)	$y = 77,86 - 0,034 * x$ R <sup>2</sup> 0,97
3	76,9A (bom)	75,4A (bom)	75,8A (bom)	82,0A (muito bom)	-
4	75,3A (bom)	73,3A (bom)	72,5A (bom)	74,8A (bom)	$y = 75,37 + 0,00066 * x^2 - 0,085 * x$ R <sup>2</sup> 0,87

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
CV(%) = 5,9; <sup>o</sup>Interpretação agrônômica: Bom = 60,1-80,0; Muito bom = >80,0. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

**Tabela 21:** Médias de saturação de bases (V) e interpretação agrônômica, em relação às estações do ano, em solo sob pastagem de capim Tanzânia irrigado, na profundidade de 10-20 cm, no Norte de Minas Gerais

Estações do ano	V (%)	Interpretação agrônômica
1	65.6 C	Bom
2	72.4 B	Bom
3	77.9 A	Bom
4	72.2 B	Bom

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a ( $p < 0,05$ )      CV(%) = 6,8; Bom = 60,1- 80,0. Estações do ano: 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno

Uma das maneiras de se estimar a quantidade de corretivo da acidez do solo a ser aplicada para uma determinada cultura é em função do valor de saturação por bases. No caso do capim Tanzânia, quando os valores de saturação por bases estão acima de 45%, não se recomenda a aplicação de corretivos da acidez (Alvarez et al., 1999). Dessa forma, no presente estudo, em todas as condições, os valores de saturação por bases estão adequados para o capim Tanzânia, dispensando a aplicação de corretivos de acidez.

Os altos valores de saturação por bases do solo são explicados pelo material de origem do solo e da água de irrigação, ambos ricos em Ca e Mg e do fertilizante fosfatado utilizado, que possui Ca e Mg em sua composição.

## 2.4 CONCLUSÕES

Os atributos químicos do solo, sob pastagem de capim Tanzânia irrigada no norte de Minas Gerais, variam nas diferentes profundidades, decorrentes da adubação do solo e das épocas de amostragem.

Doses crescentes de N reduzem os valores de pH.

A adubação fosfatada aumenta a disponibilidade de P, Ca e Mg e os valores de saturação de base no solo.

Há redução nos teores de P disponível e aumento dos valores de pH do solo, K, Ca e Mg e saturação de base no solo com as épocas de amostragem.

## 2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; SANTOS, G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS/UFV, 2007. p. 645-736

ALVAREZ, V. V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H., (Ed.) *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

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.; COSTA, F. P.; MOTTA, M. C.; FLORES R.; OLIVEIRA M. P. 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.

FERNANDES, L. A.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CURTI, N. Formas de fósforo em solos de várzea e biodisponibilidade para o feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 3, p. 373-383, 2002.

FERNANDES, L. A.; RAMOS, S. J.; VALADARES, S. V.; LOPES, P. S. N.; FAQUIN, V. Fertilidade do solo, nutrição mineral e produtividade da bananeira irrigada por dez anos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1575-1581, 2008.

FERNANDES, L. A.; SIQUEIRA, J. O.; GUEDES, G. A. A.; CURTI, N.; Propriedades químicas e bioquímicas de solos sob vegetação de mata e campo cerrado adjacente. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 21, n. 1, p. 58-70, 1997.

FOLLET, R. F. Transformation and transport processes of nitrogen in agricultural systems. In: HATFIELD, J. L.; FOLLETT, R. F. (Ed.). *Nitrogen in the environment: sources, problems, and management*. Fort Collins, CO,:USDA/ARS, Soil-Plant-Nutrient Research Unit, 2008. p.19-50.

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

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. The importance of early season phosphorus nutrition. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v. 81, p. 211-224, 2001.

KAMINSKI, J.; BRUNETTO, G.; MOTERLE, D. F.; RHEINHEIMER, D. S. Depleção de formas de potássio do solo afetada por cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 31, n.3, p. 1003-1010, 2007.

MACHADO, V. D., SANTOS M. V., TUFFI SANTOS L. D. T., MOTA V. A., SANTOS JÚNIOR A. Sistemas agroflorestais. *Caderno de Ciências Agrárias*, Montes Claros, v. 1, n. 22, p. 11-15, 2009.

MARCELINO, K. R. A. *Reciclagem de nutrientes sob condições de pastejo*. Viçosa, 2002. Disponível em <<http://www.forragicultura.com.br>> Acesso em 10/09/2010.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. *Fósforo em solo e planta em condições tropicais*. Viçosa: DPS/UFV, 1999. 399 p.

OLIVEIRA, C. V.; KER, J. C.; FONTES, L. E. F.; CURTI, N.; PINHEIRO, J. C. Química e mineralogia de solos derivados de rochas do grupo Bambuí no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 22, n. 4, p. 583-593, 1998.

OLIVEIRA, T. N.; PAZ, L. G.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; FERREIRA, R. L. C.; ARAÚJO, G. G. L.; PIRES, A. J. V. Influência do fósforo e do regime de corte na composição química e digestibilidade in vitro do capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicososa, v. 33, n. 6, p. 2248-2255, 2004.

PEREIRA, A. R.; NOVA, N. A. V.; SEDIVAMA, G. C. *Evapotranspiração*. Piracicaba: FEALQ, 1997, 183 p.

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.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. *Pedologia: base para distinção de ambientes*. 5. ed., Lavras: UFLA, 2007. 322p.

RODRIGUES, C. A. F. *Interação do solo- planta- animal e impacto da reciclagem do nitrogênio e do fósforo em pastagem*. Viçosa: UFV, 2000. Disponível em <<http://www.forragicultura.com.br/>> Acesso em 10 de set. de 2010.

SANTOS, P. S. *Reciclagem de nutrientes sobre sistema de pastejo*. Viçosa: UFV, 2001. Disponível em: <http://www.forragicultura.com.br> Acesso em 10 de set. de 2010.

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

SEAPA. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. *Perfil do agronegócio 2003 – 2009*. Disponível em: <[http://www.agricultura.mg.gov.br/files/publicacoes/perfil\\_2003\\_2009.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/files/publicacoes/perfil_2003_2009.pdf)> Acesso em 10 de maio de 2011.

TEIXEIRA, A. O.; LOPES, D. C.; RIBEIRO, M. C. T.; LOPES, J. B.; FERREIRA, V. P. A.; VITTI, D. M. S. S.; MOREIRA, J. A.; PENA, S. M. Composição química de diferentes fontes de fósforo e deposição de metais pesados em tecidos de suínos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 57, n. 4, p. 502-509, 2005.

VILLA, M. R.; FERNANDES, L. A.; FAQUIN, V. Potássio em solos de várzea e nutrição potássica do feijoeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 28, n. 4, p. 649-658, 2004.

### Capítulo 3- PASTAGEM IRRIGADA DE *Panicum maximum* JACQ CV TANZÂNIA AUBADO COM FÓSFORO E NITROGÊNIO SOBRE A PRODUÇÃO FORRAGEIRA NO NORTE DE MINAS GERAIS

#### RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial de produção do *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia ao longo do ano, cultivado em área irrigada sob diferentes doses de nitrogênio e fósforo no Norte de Minas Gerais. O ensaio foi instalado em um esquema de parcelas sub-subdivididas, sendo as doses de fósforo nas parcelas e as doses de nitrogênio nas sub-parcelas e as estações do ano na sub-subparcela, no delineamento em blocos casualizados com três repetições. Foram avaliadas quatro doses de fósforo (0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>ano de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) combinadas com cinco doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>ano de N). Em quatro de setembro de 2010, realizou-se corte de uniformização da forrageira a 30 cm do solo e os cortes experimentais foram realizados a cada 35 dias durante as estações de primavera e verão, a cada 28 dias no outono, entre os dias dois de Abril e 28 de Maio, e a cada 49 dias durante o final do outono e inverno, até o dia 3 de setembro, totalizando dez cortes. Em cada unidade experimental, amostras da parte aérea da forrageira foram colhidas aleatoriamente, no final de cada período experimental, a 30 cm de altura, em dois quadrados de 1,0 x 1,0 m. Foram avaliadas, a matéria natural das amostras colhidas, pesadas logo após o corte no campo e a determinação da massa seca total de forragem acumulada com base na forragem disponível acima de 30 cm de altura, por meio da soma dos três cortes, a altura e a relação folha:colmo da forragem colhida acima de 30 cm do solo, por meio das médias dos cortes.

Não se verificou efeito da interação das doses de nitrogênio e de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sobre a produção, altura e relação folha/colmo. As doses crescentes de fósforo não influenciaram nos resultados, resposta inesperada uma vez que o teor original no solo é baixo e esse nutriente é considerado um dos nutrientes mais limitantes à produção forrageira. Houve um efeito linear para as doses crescentes de nitrogênio sobre a altura e a produção da forrageira. A produção máxima de matéria seca foi de 30.956,6 kg ha<sup>-1</sup> ano. As estações que mais influenciaram nos resultados de produção foram as de primavera e verão e a relação folha/colmo foi o inverno. Conclui-se que as diferentes doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> não influenciam a produção, altura e relação folha/colmo do capim Tanzânia e doses crescentes de N aumentam a produção e a altura do capim Tanzânia irrigado em todas as estações do ano, na região Norte de Minas Gerais, até a dose de 400 kg de N ha<sup>-1</sup>ano e a relação folha/colmo foi muito influenciada pela estação de inverno.

**Palavras-chave:** manejo da pastagem, pastagem tropical, adubação de pastagem, matéria seca, relação folha/colmo

#### IRRIGATED PASTURE OF *Panicum maximum* Jacq cv TANZANIA FERTILIZED WITH PHOSPHORUS AND NITROGEN ON FORAGE PRODUCTION IN NORTHERN MINAS GERAIS

#### ABSTRACT



This work was carried out to evaluate the production potential of *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzania over the year, grown in an irrigated area under different nitrogen and phosphorus doses in the North of Minas Gerais. The experiment was conducted in a sub-subdivided plots, being the phosphorus doses in the plots, the nitrogen doses in the sub-plots and the seasons in the sub-subplot, in a randomized block design with three replications. Were evaluated four doses of phosphorus (0, 40, 80 and 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> year) combined with five nitrogen rates (0, 100, 200, 300 and 400 kg N ha<sup>-1</sup>year). On September 4, 2010, there was an uniformization cut of the grass to 30 cm from the ground and experimental cuts were performed every 35 days during the seasons of spring and summer and every 28 days in autumn, between 02 April and 28 May, and every 49 days during late fall and winter, until the 3rd of September, totaling ten cuts. In each experimental unit, samples of the aerial part of the grass were randomly collected at the end of each experimental period, to 30 cm in height, in two squares of 1.0 x 1.0 m. Were evaluated, the natural matter of the samples taken, weighted immediately after cutting in the field and the total dry mass of forage based on accumulated forage above 30 cm height by means of the sum of three sections, the height and the leaf: stem ratio of the harvested forage 30 cm above the soil, by means of the cuts. There was no interaction effect of nitrogen and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> on the production, height and leaf / stem ratio. The increasing doses of phosphorus did not influence the results, an unexpected response as the original content of the soil is low and this nutrient is considered one of the most limiting nutrients for the production of fodder. There was a linear effect for increasing doses of nitrogen on the height and forage production. The maximum production of dry matter was 30956.6 kg ha<sup>-1</sup> year. The seasons that most influenced the results of production were the spring and summer and leaf / stem ratio was winter. It is concluded that the different doses of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> do not influence the production, height and leaf / stem ratio of Tanzania grass and increasing doses of N increase the production and height of irrigated Tanzania grass in all seasons, in the North of Minas Gerais, up to a dose of 400 kg N ha<sup>-1</sup>year and leaf / stem ratio was greatly influenced by the winter season.

**Keywords:** pasture management, tropical pasture, pasture fertilization, dry matter, leaf / stem ratio

### 3.1- INTRODUÇÃO

O principal sistema de produção de bovinos de corte no Brasil é o extensivo, com baixa produtividade, pastos mal manejados e em estágios de degradação bastante avançado, apesar disso, o Brasil é o segundo maior produtor e exportador de carne bovina do mundo. Porém, segundo Pires (2010), o pasto ainda não é considerado pelos pecuaristas como uma cultura, e

assim a pastagem mal implantada e sem os cuidados devidos começa a se degradar, a produtividade é baixa e o prejuízo é o próximo passo.

No Cerrado brasileiro, há aproximadamente 50 milhões de hectares de pastagens cultivadas dos quais em torno de 80% destas pastagens encontra-se em algum estágio de degradação (Peron e Evangelista, 2004), reduzindo a produção animal e aumentando os custos de produção. Além de causar prejuízos ambientais como a perda de solo por erosão, redução da disponibilidade de água, assoreamento de cursos d'água e perda da diversidade vegetal e animal.

A região Norte de Minas Gerais, grande produtora de bovinos predominantemente a pasto, possui terras exploradas abaixo do seu potencial produtivo, com taxa de lotação média, estimada de 0,8 unidade animal/hectare/ano (UA ha<sup>-1</sup> ano).

Segundo Machado et al. (2009) a variação da quantidade e distribuição das chuvas é o principal fator limitante para a pecuária da região. Com média histórica de 800 mm por ano, há grande instabilidade em torno dessa média, o que dificulta o planejamento da atividade.

Embora apresente limitações climáticas, a região Norte de Minas Gerais possui temperatura anual média de 22,4°C (com média máxima de 34°C), possibilitando bons resultados no desenvolvimento de plantas forrageiras, além de estar bem posicionada em termos de latitude, permitindo boa incidência luminosa (Balsalobre et al., 2003), bem como solos profundos, de média-alta fertilidade e baixo teor de alumínio, os quais exigem menos investimentos em calagem e adubação. Além disso, possui rios de boa vazão, solos com capacidade de armazenagem de água por meio de barragens e principalmente excelente oferta de água subterrânea em profundidades viáveis, tornando possível o uso de irrigação.

Com o manejo correto do solo e das plantas forrageiras e estabelecimento de sistemas intensivos de produção a pasto, a degradação das pastagens pode ser revertida, a produtividade aumentada e o lucro melhorado (Aguiar, 2006).

Assim, produtores e técnicos procuram forrageiras de maior potencial de produção e o *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia tem sido uma das espécies mais procuradas para sistemas intensivos de produção, pois apresenta elevada percentagem de folhas e menor altura do meristema apical, proporcionando maiores produções que outras espécies.

A adubação associada à irrigação da pastagem é uma opção que pode aumentar a produtividade, a escala de produção, redução no uso de volumosos suplementares e concentrados e aumento da receita e do lucro das propriedades (Drumond e Aguiar, 2005).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial de produção do *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia, ao longo do tempo, em área irrigada e sob diferentes doses de nitrogênio e fósforo no Norte de Minas Gerais.

### 3.2- MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado 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, 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 sub-parcelas e as estações do ano nas sub-subparcelas. Cada sub-parcela com 9 m de comprimento por 4 m de largura.

Foi retirada uma amostra de solo para caracterização, análise química e determinação da curva de retenção de água no solo, visando determinação da 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 é classificado, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), como Cambissolo Háplico eutrófico, 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<sup>-1</sup>; K = 329 mg kg<sup>-1</sup>; Ca = 6,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,9 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0 cmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al = 1,86; SB = 9,74 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 11,6 cmolc dm<sup>-3</sup>; V = 84% e MO = 5,58 dag kg<sup>-1</sup>; Areia grossa (dag kg<sup>-1</sup>) = 9,8; Areia fina (dag kg<sup>-1</sup>) = 32,2; Silte (dag kg<sup>-1</sup>) = 36,0; Argila (dag kg<sup>-1</sup>) = 22,0.

Realizou-se em quatro de setembro de 2010 o corte de uniformização da forrageira a 30 cm do solo. Posteriormente, as parcelas e sub-parcelas foram adubadas conforme os níveis experimentais propostos, sendo 0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> distribuído nas parcelas; as doses de 0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de N na subparcela e, na sub-subparcela, as estações do ano, com dez avaliações da forragem observando-se o ciclo da forrageira. A adubação com fósforo foi feita por cobertura, com superfosfato triplo, no início do experimento e a adubação de nitrogênio, feita com uréia, e distribuída nas sub-parcelas fracionada em cinco 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 (Tab 1).

**Tabela 1:** Dados climáticos de temperaturas e umidade relativa do ar (UR) 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	

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

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<sub>o</sub>) e essa estimada mediante a utilização dos dados de temperatura máxima (T<sub>max</sub>) e temperatura

mínima ( $T_{min}$ ) coletados na área experimental. A  $E_{To}$  foi calculada pelo método de Hargreaves [ $E_{To} = 0,0023 \times R_o (T_{max} - T_{min}) 0,5 (T_{med} + 1,78)$ ], onde  $R_o$  = radiação solar extraterrestre (tabelado) 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.

Em cada unidade experimental as amostras da parte aérea da forrageira foram colhidas aleatoriamente, no final de cada período experimental, a 30 cm de altura, em dois quadrados de 1,0 x 1,0 m. Após a coleta das amostras da forrageira, o restante das plantas foi colhido por pastoreio de bovinos durante dois dias a uma altura de 30 cm do solo.

A coleta de amostra da forrageira 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<sup>-1</sup> ano de N no verão. Sendo a última coleta no dia três de setembro de 2011, término do experimento.

Em cada avaliação determinou-se a altura da planta (ALT) em centímetros, dentro do quadrado, tomada desde o nível do solo até a parte mais alta sem causar distúrbio na massa de forragem; a porcentagem (%) de folha (F) determinada pela separação das folhas, sem bainha, e colmos das amostras colhidas e pesadas e cálculo da proporção de F em relação ao peso total da amostra; determinação da massa seca dia (MSD) de forragem acumulada em cada corte ou estação do ano (EST) dividido pelo intervalo de dias entre medições; e, a capacidade de suporte estimada com base na forragem disponível acima de 30 cm de altura, por meio das médias dos cortes.

Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors e Bartlett para verificação de normalidade e homocedasticidade, 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.

### **3.3- RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não se verificou efeito isolado das diferentes doses de P (fósforo) sobre a ALT e sobre a produção de MSD (Tab 2), como também não se verificou efeito da interação entre o P e N (nitrogênio) e entre P e EST (estações do ano).

**Tabela 2** - Médias de altura em cm (ALT) e matéria seca dia em kg (MSD), da forragem, nas estações do ano (EST), em função das doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) em pastagem de capim Tanzânia, no norte de Minas Gerais

$P_2O_5$ (kg ha <sup>-1</sup> )	EST							
	Primavera		Verão		Outono		Inverno	
	ALT	MSD	ALT	MSD	ALT	MSD	ALT	MSD
0	79,88	76,09	77,34	78,72	60,91	52,59	47,15	24,05
40	74,42	63,78	74,29	71,25	61,06	51,34	45,41	20,11
80	75,34	64,40	77,83	75,20	58,08	49,36	49,05	27,55
120	74,11	71,98	78,76	78,74	59,20	57,58	52,41	31,26

Não houve diferença significativa entre as médias, dentro de cada estação, pelo Teste de Fisher ( $p>0,05$ )

O teor original de P no solo é considerado baixo (11,61 mg kg<sup>-1</sup>) sendo essencial para o crescimento da planta. O fósforo participa de um grande número de processos metabólicos, como o armazenamento e transferência de energia, fotossíntese, processo de transporte de elétrons, regulação de atividade enzimática na síntese de açúcares e no transporte de carboidrato

(Marcelino, 2002), desta forma esperava-se um efeito significativo das doses de P no crescimento do capim Tanzânia em relação à ALT e MSD, especialmente nas estações de primavera e verão.

No outono, fase de inflorescência, o menor crescimento da planta em relação às doses de P, pode ser explicado pela mobilização do P, pela planta, para a produção de sementes. O P é o principal nutriente usado pela planta, para a produção de sementes. Assim, é provável que, já no final do verão, o P estivesse sendo mobilizado para ser usado na produção das sementes, como preconizou Santos et al. (2003), e conseqüentemente ocasionasse menor crescimento do capim. Nesta época o corte foi feito com 28 dias, numa tentativa de diminuir a produção de sementes, o que também contribuiu para menor crescimento da planta. Assim, apesar das condições climáticas ainda favoráveis, houve menor crescimento do capim em decorrência do período de 28 dias e da produção de sementes.

O P atua estimulando o desenvolvimento radicular, a germinação, crescimento e estabelecimento da gramínea (Grant et al., 2001). A sua importância para o desenvolvimento da planta e a pobreza dos solos nas regiões tropicais faz com que esse nutriente seja limitante à produção das forrageiras.

Contudo, neste estudo, a baixa resposta do crescimento do capim Tanzânia em relação à adubação fosfatada pode ser explicada pelo uso de água calcária na irrigação, típica da região, ou ainda pela solubilização do material de origem do solo pela irrigação, uma vez que, mineralogicamente o solo ainda é jovem, que aumentam o Ca no solo fixando o P na forma de fosfato de cálcio, tornando-o indisponível à planta.

De forma contrária a este trabalho, Gheri et al. (2000); Oliveira et al. (2000); Patês et al. (2007); Zanini et al. (2009) e Politi e Prado (2009) mostraram que o capim Tanzânia responde positivamente à adubação fosfatada.

Patês et al. (2007) não observaram efeito de  $P_2O_5$  associado a doses mais baixas de N na produção de matéria seca (MS) do capim Tanzânia, o que está de acordo com este trabalho, no entanto ao usar doses maiores de N observaram interação entre N e P e aumento da produção influenciada pelo  $P_2O_5$ .

Já Zanini et al. (2009) concluíram que independentemente do nitrogênio a aplicação de fósforo foi eficiente para aumentar a produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* e do *Panicum maximum* cv. Tanzânia. Da mesma forma Politi e Prado (2009) encontraram aumento no crescimento e na produção de matéria seca do capim Tanzânia em função da adubação fosfatada.

Desta forma, para se entender melhor a resposta de produção do capim Tanzânia em função da adubação fosfatada, em pastagens irrigadas na região Norte de Minas Gerais, novos estudos devem ser realizados. Possivelmente esses estudos mostrariam quais os níveis de fósforo seriam necessários para a nutrição da planta e se economicamente seria viável a adubação fosfatada associada a irrigação com águas de origem calcárias.

Houve efeito da interação entre o N e EST sobre o crescimento do capim Tanzânia em relação à ALT e MSD. Os resultados estão apresentados na tabela 3.

**Tabela 3:** Médias de altura da planta em cm (ALT) e da matéria seca dia em  $\text{kg ha}^{-1}$  (MSD) em função das estações do ano (EST), dentro das diferentes doses de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais

EST	N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )									
	0		100		200		300		400	
	ALT	MSD	ALT	MSD	ALT	MSD	ALT	MSD	ALT	MSD
1	60,9A	41,3A	67,0A	52,6A	78,6A	70,3A	85,1A	83,4A	88,1B	97,7A
2	57,7A	42,5A	66,3A	56,9A	77,3A	78,8A	87,3A	92,8A	96,1A	107,0A
3	49,9B	29,3B	51,7B	37,9B	63,5B	54,0B	66,9B	69,0B	69,3C	73,2B
4	37,3C	10,8C	41,6C	16,8C	50,3C	25,6C	56,9C	37,6C	56,3D	38,0C



Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
CV(%) - ALT = 9,8 e MSD = 17,76; EST 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno

A ALT e MSD da planta foram influenciadas pelas estações do ano (Tab 3). As maiores alturas e produções de matéria seca foram alcançadas nas estações da primavera e verão seguidas pelo outono e inverno ( $p < 0,05$ ).

Estas foram respostas esperadas, visto que na primavera e verão ocorrem as temperaturas mais altas e dias mais longos, com maior luminosidade, condições ideais para o crescimento da gramínea tropical. E no outono e inverno, a temperatura e a luminosidade são menores prejudicando o crescimento da planta.

O capim Tanzânia floresce durante o outono nos meses de abril e maio. Durante a fase de florescimento a produção forrageira diminui, pois há mudança no metabolismo da planta que utiliza grande parte dos nutrientes para a produção de sementes (Nicodemo, 2001; Balsalobre, 2003; Fagundes et al., 2006).

Fagundes et al. (2006) explicaram que características morfogênicas, como a taxa de alongamento foliar e de colmo e o índice de área foliar, variam com as estações, apresentando menor rendimento no período de inflorescência.

Desta forma Santos et al. (2003) sugerem um menor período entre pastejos durante a fase de florescimento, visando diminuir a produção de sementes e aumentar a produção de massa da forragem nesse período.

Quando a pastagem é bem formada, sua longevidade é grande. O pasto adubado e bem manejado associado à irrigação, que o livra dos efeitos negativos da seca, não precisa produzir sementes. Maiores resultados de produção em função da adubação tornam-se mais interessantes à produção animal que preservar a pastagem através da produção de sementes.

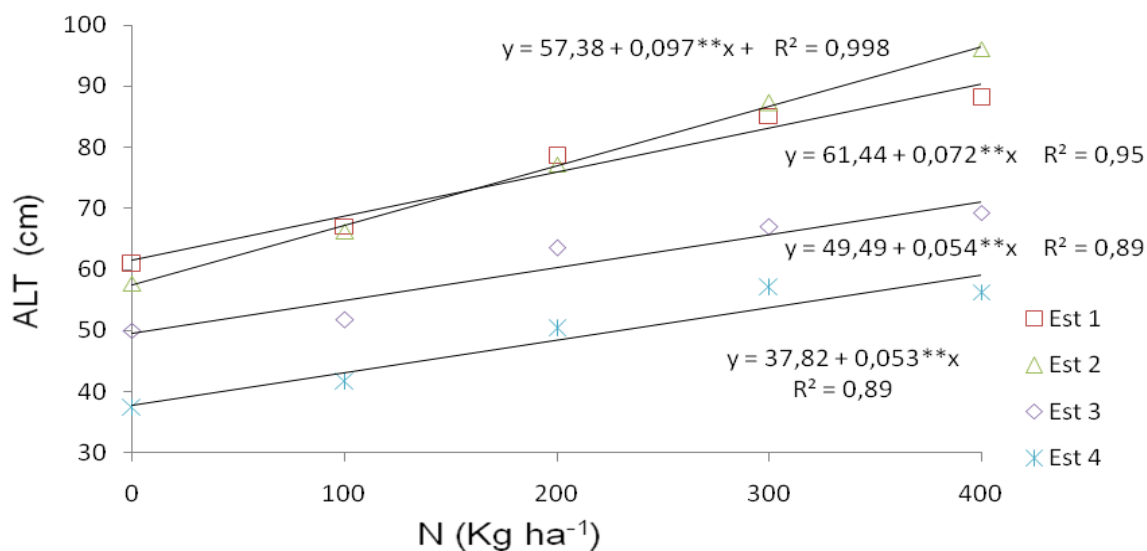
O inverno, época de seca severa no norte de Minas Gerais, é a fase mais crítica para a produção da pastagem na região. Neste período estão associadas, além da seca prolongada, temperaturas mais baixas com pouca luminosidade, provocando a estacionalidade da produção da forragem neste período (Rassini, 2004).

No entanto, não houve escassez de água por causa da irrigação durante todo o experimento. Mas mesmo com a água necessária, quando a temperatura média está abaixo de 15°C, não há fotossíntese líquida (Rassini, 2004) e, associado a um menor fotoperíodo, o

crescimento da forrageira fica prejudicado (Soares et al., 2009). Porém, as temperaturas médias durante o período de inverno na região (Tab 1), permitiram que a planta continuasse a realização da fotossíntese e, conseqüentemente, a produção forrageira.

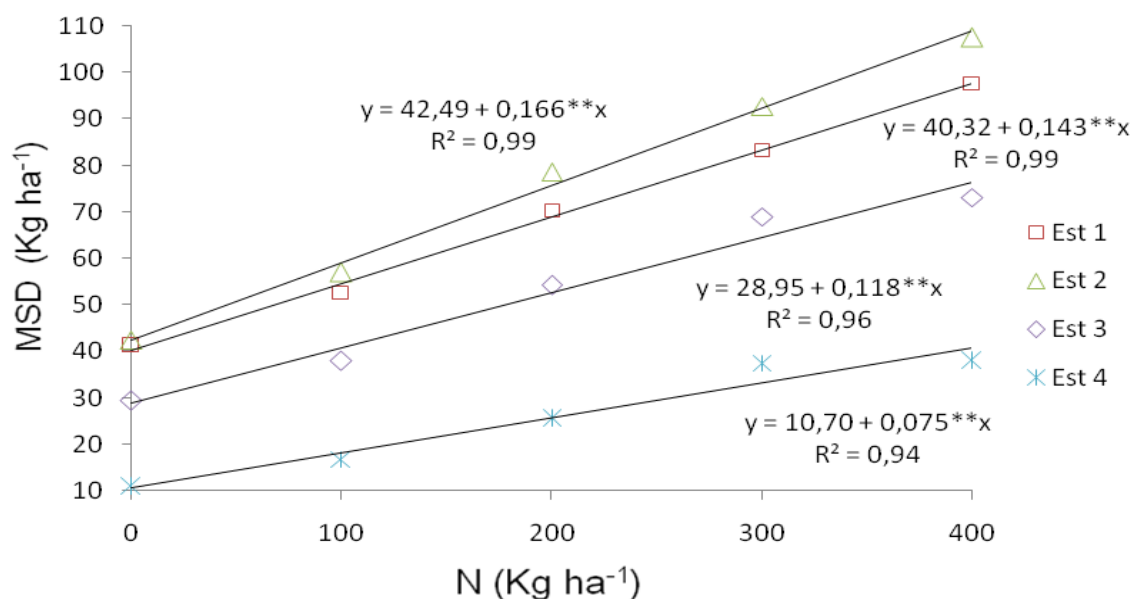
Assim, o que se observou durante o inverno foi um crescimento contínuo do capim, mesmo quando não havia adubação nitrogenada e uma resposta de 64 % da ALT e 38% da MSD do alcançado pela planta no verão (Tab 3), quando adubada com 400 kg de N ha<sup>-1</sup>.

Quanto às diferentes doses de N, houve efeito crescente para ALT e MSD em todas as épocas do ano (Graf 1 e 2). Resultados que concordam com Galzerano e Morgado (2007) e Silveira e Monteiro (2007) que também encontraram aumento de produção influenciado pelo suprimento de nitrogênio.



**Gráfico 1:** Altura da planta(ALT) em função das doses de nitrogênio(N) dentro das estações do ano: Est 1 - primavera; Est 2 - verão; Est 3 - outono; e Est 4 - inverno; \*\*p<0,01

Nota-se pelo coeficiente de regressão que a maior taxa de crescimento foi observada nas estações de primavera e verão seguida pelo outono, e por fim a estação do inverno à medida que aumentou a dose de nitrogênio



**Gráfico 2:** Matéria seca dia (MSD) em função das doses de nitrogênio (N) dentro das estações do ano: Est 1 - primavera; Est 2 - verão; Est 3 - outono; e Est 4 - inverno; \*\* $p < 0,01$

Nas estações de primavera e verão concentraram a maior parte da produção (Graf 2). O que era esperado por serem as estações que possuem temperaturas mais altas, ideais para a produção de forrageiras tropicais.

Observa-se no gráfico 2, estimado nas equações, comparando as produções médias diárias entre a primavera/verão e o outono/inverno, que na ausência de N a produção do outono inverno correspondeu a 47,8% da produção da primavera/verão e essa diferença de produção foi diminuindo com o aumento das doses de N, chegando, a produção do outono/inverno, a 56,6% da produção da primavera/verão na adubação com 400 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Estimada pela equação, a produção máxima na primavera/verão foi de 21.673,05 kg ha<sup>-1</sup> (Graf 2) em 210 dias, o que corresponde a uma produção média diária de 103,21 kg ha<sup>-1</sup> de MS. Esta produção para uma pressão de pastejo de 4% resulta numa taxa de lotação de aproximadamente 5,7 UA ha<sup>-1</sup> (unidade animal por hectare). Resultados alcançados com adubação nitrogenada de 240 kg ha<sup>-1</sup> no período, o que pode ser considerado satisfatório para o primeiro ano de adubação nitrogenada deste pasto.

Drumond e Aguiar (2005) encontraram produção de MS acumulada com capim Tanzânia, na região de Uberaba, MG, de 12.532 kg ha<sup>-1</sup> com adubação de 450 kg de N ha<sup>-1</sup>, por um período de 137 dias entre 24/08/2001 a 08/01/2002, resultados estes que

corroboram com o experimento, porém com doses de N bem maiores e taxa de lotação, para uma pressão de pastejo de 4%, de 5,1 UA ha<sup>-1</sup>. Esses resultados indicam que as condições de realização do ensaio no norte de Minas foram favoráveis à produção do capim Tanzânia.

A altura ideal de entrada no pasto do capim Tanzânia é de 70 cm (Barbosa et al., 2007), quando a planta atinge seu ponto ótimo de pastejo. Segundo Carvalho et al. (2007) a partir deste ponto 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 existe uma altura ideal para o consumo da forrageira.

Essa altura coincide com uma interceptação luminosa de 95%, momento em que a maioria das gramíneas forrageiras apresenta maior taxa líquida de acúmulo de forragem. Fato confirmado por Pereira et al. (2011) em estudo com capim Mombaça.

Tanto o intervalo quanto a altura de corte podem influenciar o acúmulo e a composição morfológica da forragem produzida, e sua importância varia com a época do ano (Canto et al., 2008; Pena et al., 2009).

O ponto ótimo de pastejo (70 cm) associa boa produção e qualidade da gramínea. Porém, há perda de produção quando o capim cresce acima desta altura ou quando cortado abaixo da mesma. Assim, os melhores resultados teriam sido alcançados se o corte tivesse sido sempre feito na altura de 70 cm, com intervalos entre cortes menores que 35 dias, para o tratamento com 400 kg ha<sup>-1</sup> de N, ou maiores para os tratamentos menos adubados.

O manejo adequado do pasto influencia na produção e no aproveitamento da forragem pelo animal. O que sugere que as condições de produção na região podem proporcionar respostas ainda maiores que as alcançadas neste trabalho.

No outono, fase de inflorescência, época de queda da produção de massa por causa da produção de sementes, a planta manteve produção diária que variou de 68 a 70 % da produção do verão e de 72 a 78% da produção da primavera, oscilando conforme as doses de N, respostas que demonstram produção satisfatória para a época.

No inverno, época de estacionalidade de produção forrageira no norte de Minas Gerais em pastagens de sequeiro, nas parcelas sem adubação nitrogenada a produção foi pequena, 10,7 kg ha<sup>-1</sup> dia (Graf 1), que equivalem a 25% da produção diária do verão. Produção obtida somente com o efeito da irrigação e fertilidade natural do solo. No entanto, à medida que aumentaram as doses de N, a resposta da planta foi crescente, 0,075 kg de MSD por kg de N aplicado, chegando a 38 % da produção diária do verão no

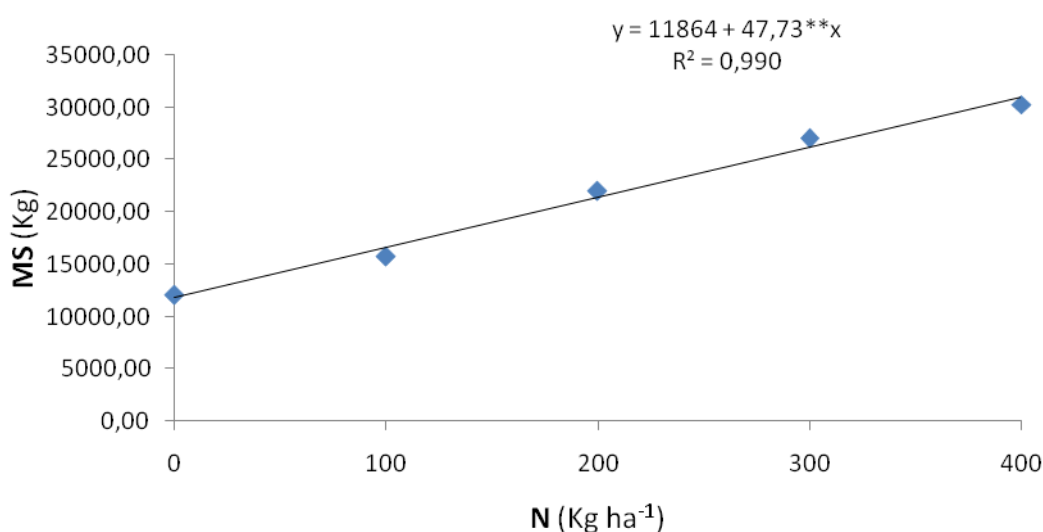
tratamento com 400 kg ha<sup>-1</sup> de N. Esses resultados são bem animadores para um período de completa estacionalidade de produção da pastagem.

Rassini (2004) mostrou que a estacionalidade de produção da forrageira tropical em condições de sequeiro na entressafra é de 150 a 186 dias, dependendo das condições climáticas. Porém, na região de São Carlos, SP, esse autor, verificou que a irrigação não só eliminou a estacionalidade de produção como propiciou um acúmulo de forragem, no período de entressafra (outono/inverno) de aproximadamente 50% do acúmulo da safra (primavera/verão). Resultados semelhantes aos de Alvim et al. (1986) em Coronel Pacheco, MG, de Benedetti et al. (2000) em Uberlândia e Souza et al. (2005) cujas pesquisas foram realizados nas mesmas condições climáticas.

A altura de corte no inverno, nas diferentes adubações, ficou abaixo da altura ótima de pastejo do capim Tanzânia (70 cm). Isso indica que 47 dias de descanso não foram suficientes para a recuperação da planta, nesta época do ano, e que melhores produções teriam sido alcançadas se o pasto tivesse sido manejado a 70 cm de altura.

Esses resultados sugerem que as condições de produção na região, mesmo no inverno, são boas, mas é necessário encontrar o manejo adequado para o capim Tanzânia nesta época do ano.

No gráfico 3 observa-se produção acumulada de MS, durante um ano, do capim Tanzânia em função das doses de nitrogênio



**Gráfico 3** - Produção de matéria seca (MS) em função de diferentes doses de nitrogênio (N), por um período de 1 ano, em pastagem irrigada de capim Tanzânia no norte de Minas Gerais; \*\*p<0,01

Estimada pela equação, a produção máxima de MS foi de 30.956,6 kg ha<sup>-1</sup> ano (Graf 1), o que corresponde à produção média diária de 84,81 kg ha<sup>-1</sup> de MS. Esta produção para uma pressão de pastejo de 4% resulta numa taxa de lotação média de aproximadamente 4,7 UA ha<sup>-1</sup>, durante o período avaliado. Resultados que indicam uma produção de 77,4 kg de forragem por kg de N aplicado ou um aumento de 47,73 kg de forragem por kg de N quando comparado com as parcelas sem adubação nitrogenada.

Houve aumento de produção forrageira que corresponde a um incremento na taxa de lotação de 2,9 UA ha<sup>-1</sup> ano para a dose de 400 kg N ha<sup>-1</sup> em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada. Resultados expressivos para o primeiro ano de adubação nitrogenada deste pasto.

Euclides et. al (2007) em pasto adubado com 100 kg ha<sup>-1</sup> de N encontraram resposta média anual de 2,3 UA ha<sup>-1</sup>. Resultados que corroboram com os deste trabalho, que para 100 kg de N ha<sup>-1</sup> a taxa de lotação calculada foi de 2,5 UA ha<sup>-1</sup> ano.

No entanto, Almeida et. al (2011) desenvolveram modelos matemáticos que indicam potencial de produção de matéria seca do capim Tanzânia maior que 85 t ha<sup>-1</sup> ano, na região Norte do Brasil, em condições de máxima disponibilidade hídrica e adubação nitrogenada, o que indica maiores possibilidades de produção do capim Tanzânia irrigado para a região Norte de Minas Gerais.

As respostas encontradas neste trabalho para as diferentes adubações nitrogenadas ao longo de todo o experimento foram expressivas para o primeiro ano de adubação e manejo desta pastagem, o que sugere que a região tem potencial para a produção do capim Tanzânia e que quando a pastagem irrigada recebe adubação nitrogenada, mesmo no inverno, há resposta crescente de produção (Graf 3).

Para a variável porcentagem de folha (F), verificou-se interação entre os fatores fósforo (P) e estação do ano (EST) e entre nitrogênio (N) e EST Tab 4).

**Tabela 4:** Porcentagem média de folhas em função das doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) dentro das estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais

EST	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )				Equação	Prob.	R <sup>2</sup>
	0	40	80	120			
1	86,3B	87,7B	89,0B	88,1B	-	ns	-



1	90,0b	89,2b	87,4b	86,4b	85,8b	$y = 89,97 - 0,011x$	0,00	0,96
2	90,8b	90,8ab	90,4ab	87,3b	84,8b	$y = 90,79 - 0,0068x^2 + 0,006x$	0,03	0,96
3	89,0b	84,0c	86,7b	83,6b	84,9b	-	ns	-
4	95,9a	94,2a	94,4a	96,9a	95,5a	-	ns	-

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) CV (%) = 4,18  
EST 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno

No inverno houve maior proporção de folhas na planta devido ao menor alongamento do colmo crescimento, o que aconteceu para todas as doses de N (Tab 5). Esta maior proporção de folhas tem relação estreita com a qualidade da forragem. Entre as outras estações, embora exista uma tendência de menor % de F na EST 3, só houve diferença estatística usando  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (Tab 5).

Com o crescimento da planta há uma tendência de aumentar a produção forrageira por corte e também de piorar a proporção de folhas. Pois com o crescimento, acima do ponto de pastejo, há o alongamento do colmo, aumentando sua proporção em relação às folhas.

Entre as doses de N, nas estações de primavera e verão houve queda na percentagem de folha na medida em que se aumentaram as doses de N. E no outono, não houve diferença significativa de F em função das diferentes doses de N (Tab 5).

Patês et. al (2007) constataram efeito significativo de N na taxa de alongamento de folhas, mostrando a importância deste nutriente na produção de folhas e que, manejando adequadamente a gramínea, o N tende a melhorar a relação folha/colmo.

Martha Júnior et. al (2004) também concluíram que níveis elevados de fertilização nitrogenada, asseguram boa produção de folhas e que a relação folha/haste se aproxima do máximo.

Neste trabalho houve uma tendência de queda na percentagem de folhas (Tab 5) com doses mais altas de N que estão associadas às maiores alturas. No entanto, o manejo do capim foi feito com o mesmo período de cortes para todos os níveis de adubação, o que proporcionou alturas diferentes da planta. Indicando assim, maior proporção de colmo em relação às maiores doses de N.



Neste caso, o intervalo entre cortes (35 dias) da planta, igual para todas as doses de fertilizantes, resultou em alturas diferentes no momento do corte. Consequentemente, as plantas mais altas apresentaram uma proporção menor de folha e as mais baixas, maior proporção de folhas. O que ficou relacionado às doses de N.

As respostas de crescimento da planta neste trabalho, para a primavera/verão, contrariam as conclusões de Santos et al. (2003) que em experimento na região de Piracicaba, SP, com pastagem de capim Tanzânia com um ano de idade e adubado com 400 kg ha<sup>-1</sup> ano de N no verão, indicam pastejo do capim Tanzânia com intervalos de 38 dias no período de outubro a abril. Portanto, deve-se observar que tanto o intervalo quanto a altura de corte podem influenciar o acúmulo e a composição morfológica da forragem, conforme citado por Pena et al. (2009) e Braga et. al (2009).

Com a adubação nitrogenada a ALT e a produção de MS tendem a aumentar e a percentagem de folhas diminuir.

Porém, como interpretar as afirmações de Martha Júnior et. al (2004) e Patês et. al (2007) que constataram melhor relação folha/colmo na planta com níveis mais elevados de N se a mesma adubação nitrogenada também influencia o crescimento que, por sua vez, piora essa relação? O que parece responder esta questão está no manejo da gramínea. Adotando-se um manejo eficiente do capim Tanzânia as doses mais altas de N vão provocar maior produção forrageira e com o corte com 95% de interceptação luminosa, 70 cm de altura, obtêm-se melhor percentagem de folhas.

### **3.4- CONCLUSÕES**

A influência da adubação fosfatada é pequena, na maior parte do ano não há influência alguma.

A adubação nitrogenada causa aumento na altura e produção de massa seca da planta, durante todo o ano, conforme se aumentam as doses de nitrogênio até 400 kg ha<sup>-1</sup> ano.

As estações do ano também influenciam de forma significativa na produção do capim Tanzânia. Sendo a primavera e o verão as épocas de maior crescimento e produção de massa do capim; o outono é a época de menor porcentagem de folhas; e o inverno é a estação de menor crescimento e produção da planta, mas com as maiores porcentagens de folha do capim Tanzânia.

### 3.5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D. *Curso de correção e adubação de pastagens*. Uberaba: FAZU, 2006. Apostila

ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA F. F.; FIGUEIREDO, J. L. A. 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, A. C. S.; MINGOTI, R.; COELHO, R. D.; LOURENÇO, L. F. Simulação do crescimento do capim tanzânia irrigado com base na unidade fototérmica, na adubação nitrogenada e na disponibilidade hídrica do período. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringa, v. 33, n. 2, p. 215-222, 2011.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; NOVELLY, P. E. Produção de gramíneas tropicais e temperadas, irrigadas na época da seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 15, n.5, p. 384-392, 1986.

BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M.; RUIZ CÁRDENAS, R. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 32, n. 3, p. 519-528, 2003.

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

BENEDETTI, E.; DEMETRIO, R. A.; COLMANETTI, A. L. . Avaliação da resposta do cultivar Tanzânia (*Panicum maximum*) irrigado em solo de cerrado brasileiro. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE LA LECHE. 7., La Habana, Cuba, 2000. *Anais...* La Habana; FEPALE, 2000. 179 p.

BRAGA, G. J.; MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S.; MEDEIROS, H. R. Fotossíntese e taxa diária de produção de forragem em pastagens de capim-tanzânia sob lotação intermitente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 44, n. 1, p. 84-91, jan. 2009.

CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; GASPARINO, E.; HOESCHL, A. R. 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.

CARVALHO, P. C. F.; TRINDADE, J. K.; MACARI, S.; FISCHER, V.; POLI, C. H. E. C.; LANG, C. R. 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.

DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A P. A. *Irrigação de pastagens*. Uberaba: L. C. D. Drumond, 2005, 210 p.

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.; COSTA, F. P.; MOTTA, M. C.; FLORES R.; OLIVEIRA M. P. 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.

FAGUNDES, L. J.; 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*, Vicoso, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.

GALZERANO, L.; MORGADO, E. Influência do nitrogênio na produção e qualidade do capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*). *Revista Electrónica Veterinária*, v. 8, n 2, fev/2007. Disponível em: < <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020207/020703.pdf>> Acesso em 10 de set. de 2010

GHERI, E. O, CRUZ, M. C. P., FERREIRA, M. E.; PALMA, L. A. S. Níveis críticos no solo para *Panicum maximum* cv. Tanzânia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1809-1816, 2000.

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

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. The importance of early season phosphorus nutrition. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v. 81, p. 211-224, 2001.

MACHADO, V. D., SANTOS M. V., TUFFI SANTOS L. D. T., MOTA V. A., SANTOS JÚNIOR A. Sistemas agrofloreais. *Caderno de Ciências Agrárias*, Montes Claros, v. 1, n. 22, p. 11-15, 2009.

MARCELINO, K. R. A. *Reciclagem de nutrientes sob condições de pastejo*. Viçosa, 2002. Disponível em <<http://www.forragicultura.com.br>> Acesso em 10/09/2010.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M.; BARIONI, L. G.; VILELA L. 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, set., 2004.

NICODEMO, M. L. F.; LAURA, V. A.. Elementos minerais em forrageiras: formas químicas, distribuição e biodisponibilidade. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc115/>> Acesso em: 10 de set. de 2010.

OLIVEIRA, I. P.; CASTRO, F. G. F.; MOREIRA, F. P.; PAIXÃO, V. V.; CUSTÓDIO, D. P.; SANTOS, R. S. M.; FARIA, C. D.; COSTA, K. A. P. Efeitos qualitativo e quantitativo da aplicação de fósforo no capim-tanzânia. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiania, v. 30, n. 1, p. 37-41, 2000.

PATÊS, N. M. S.; PIRES A. J. V.; SILVA, C. C. F.; SANTOS L. C.; CARVALHO, G. G. P.; FREIRE M. A. L. 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.

PENA, K. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. M. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicoso, v. 38, n. 11, p. 2127-2136, 2009.

PEREIRA, A. R.; NOVA, N. A. V.; SEDIVAMA, G. C. *Evapotranspiração*. Piracicaba: FEALQ, 1997, 183 p.

PEREIRA, V. V.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicoso, v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.

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.

PIRES, A. V. *Bovinocultura de corte*. Piracicaba: FEALQ, 2010. v.1, 760 p.

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.

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

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

SILVEIRA, C. P.; MONTEIRO, F. A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicoso, v. 36, n. 2, Viçosa, março/abril 2007.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

SOUZA, E. M.; ISEPON, O. J.; ALVES, J. B.; BASTOS, J. F. P.; LIMA, R. C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicoso, v. 34, n. 4, p. 1146- 1155, 2005.

ZANINI, F. H.; SCHULTZ, T. A.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; NERES, M. A.. 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 2010.

**Capítulo 4- PASTAGEM IRRIGADA DE *Panicum maximum* JACQ. CV. TANZÂNIA ADUBADO COM FÓSFORO E NITROGÊNIO SOBRE O VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM NO NORTE DE MINAS GERAIS**

**RESUMO**

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estimar 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 de Minas Gerais. O ensaio foi instalado em um esquema de parcelas sub-subdivididas, sendo as doses de fósforo nas parcelas e as doses de nitrogênio nas sub-parcelas e as estações do ano na sub-subparcela, no delineamento em blocos casualizados com três repetições. Foram avaliadas quatro doses de fósforo (0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>ano de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) combinadas com cinco doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>ano de N). Em quatro de setembro de 2010, realizou-se corte de uniformização da forrageira a 30 cm do solo e os cortes experimentais foram realizados a cada 35 dias durante as estações de primavera e verão, a cada 28 dias no outono, entre os dias 02 de Abril e 28 de Maio, e a cada 49 dias

durante o inverno, até o dia três de setembro, totalizando dez cortes, além do corte de uniformização. Em cada unidade experimental, as amostras foram colhidas aleatoriamente, da parte aérea da forrageira, no final de cada período experimental, a 30 cm de altura, em dois quadrados de 1,0 x 1,0 m. Foi avaliada a qualidade do capim Tanzânia por meio dos teores de proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), celulose (CEL) e sílica (SIL) da forragem. Verificou-se efeito das doses de  $P_2O_5$ , de N e das estações do ano sobre a qualidade do capim. As doses de  $P_2O_5$  causaram queda na PB no outono e inverno, efeito linear negativo na DIVMS e aumento da FDA durante o outono e CEL nas estações de primavera e verão. As doses crescentes de N causaram aumento da PB e da DIVMS e queda nos teores de FDN, FDA e SIL. As estações de maior crescimento forrageiro, primavera e verão, também foram as de maiores níveis de fibra e o verão a pior DIVMS. Conclui-se que as diferentes doses de  $P_2O_5$  tiveram pouco ou nenhum efeito sobre a qualidade do capim, as doses crescentes de nitrogênio melhoraram o valor nutritivo do capim Tanzânia e as estações do ano diferiram pouco entre si, apresentando pior qualidade do capim durante o verão e melhor qualidade no inverno.

**Palavras-chave:** composição química, proteína bruta, FDN, FDA, digestibilidade.

## **IRRIGATED PASTURE OF *Panicum maximum* Jacq cv TANZANIA FERTILIZED WITH PHOSPHORUS AND NITROGEN ON THE NUTRITIONAL FORAGE VALUE IN NORTHERN MINAS GERAIS**

### **ABSTRACT**

This work was carried out to estimate 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 in the plots, the nitrogen (N) doses in the sub-plots and the seasons in the sub-subplots, in a randomized block design with three replications. Was evaluated four doses of phosphorus (0, 40, 80 and 120 kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> year) combined with five nitrogen rates (0, 100, 200, 300 and 400 kg N ha<sup>-1</sup>year). On September 4, 2010, there was an uniformization cut of the grass to 30 cm from the ground and experimental cuts were performed every 35 days during the seasons of spring and summer and every 28 days in autumn, between 02 April and 28 May, and every 49 days during winter, until the 3rd of September, totaling ten cuts. In each experimental unit, samples of the aerial part of the grass were randomly collected at the end of each experimental period, to 30 cm in height, in two squares of 1.0 x 1.0 m. Were evaluated the quality of the Tanzania grass through the levels of crude protein (CP), *in vitro* digestibility of organic matter (IVOMD), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG), cellulose (CEL) and silica (SIL) of the forage. There was effect of doses of  $P_2O_5$ , N and the seasons on the quality of the grass. The  $P_2O_5$  levels caused decrease in CP in the fall and winter, a negative linear effect on IVDMD and increased FDA during the fall and CEL in the spring and summer. The increasing rates of N caused an increase in CP and IVDMD and decreased the levels of NDF, ADF and SIL. The fastest growing forage seasons, spring and summer, were also the higher levels of fiber and the IVDMD was worse in summer. It is concluded that the different doses of  $P_2O_5$  had little or no effect on the quality of the grass, increasing doses of nitrogen improved the nutritional

value of Tanzania grass and the seasons differed little between them, presenting a lower quality of the grass in summer and better quality in winter.

#### **4.1- INTRODUÇÃO**

No Brasil, a produção a pasto é o principal sistema de produção de ruminantes, principalmente de bovinos. Porém o cenário brasileiro é de pastagens de baixa produtividade e baixo valor nutritivo. Reflexo da má utilização das pastagens que leva a algum estágio de degradação mais de 80% dessas pastagens (Peron e Evangelista, 2004).

O pasto é uma cultura e precisa ser cuidado como tal, o que, segundo Pires (2010), ainda não é compreendido pelos pecuaristas. Assim, as pastagens mal implantadas e sem a manutenção adequada, levam à degradação, a produtividade animal cai e o prejuízo econômico é consequência desse processo.

Desta forma, para o planejamento de sistemas de produção sustentáveis é importante oferecer pastagens com boa oferta de forragem e alta qualidade para se obter maiores taxas de produção animal.

Porém, o mesmo fator que leva a altas taxas de produção se tornou também a causa de erros no manejo do pasto, ou seja, pastos muito altos, com excesso de colmos e material morto, difíceis de serem rebaixados durante o pastejo (Da Silva e Corsi, 2003).

Erros frequentes têm levado técnicos e produtores a questionar e buscar entender melhor o processo de produção e aceitar o fato de que existem interações complexas entre plantas, animais e ambiente que não podem ser deixadas de lado.

Assim, Carvalho et al. (2005), Da Silva (2006) e Da Silva e Nascimento Jr. (2006) enfatizam que a colheita eficiente e a qualidade da forragem produzida são um processo chave a ser devidamente manipulado e ajustado. Isso leva a uma revisão de conceitos de planejamento e condução de sistemas de produção animal em pastagens, reforçando a idéia de que o manejo da pastagem deve ser visto como a ação de criar ambientes que aperfeiçoem o consumo de nutrientes pelos animais em pastejo (Carvalho e Moraes, 2005; Carvalho et al., 2005; Da Silva e Carvalho, 2005).

A região Norte de Minas Gerais reúne fatores como temperaturas altas e boa luminosidade ao longo do ano, necessários para a produção eficiente da pastagem. Porém fatores como a má distribuição das chuvas e períodos de seca muito prolongados atrapalham a busca por melhores resultados.

Assim, a adubação associada à irrigação da pastagem é uma opção que pode aumentar a produtividade e a qualidade das pastagens da região, reduzindo o uso de volumosos suplementares e concentrados, nos períodos mais críticos do ano, e 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.

## 4.2- MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado 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, 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 sub-parcelas e as estações do ano nas sub-subparcelas. Cada sub-parcela com 9 m de comprimento por 4 m de largura.

Foi retirada uma amostra de solo para caracterização, análise química e determinação da curva de retenção de água no solo, visando determinação da 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 Háplico eutrófico, 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<sup>-1</sup>; K = 329 mg kg<sup>-1</sup>; Ca = 6,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,9 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0 cmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al = 1,86; SB = 9,74 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 11,6 cmolc dm<sup>-3</sup>; V = 84% e MO = 5,58 dag kg<sup>-1</sup>; Areia grossa (dag kg<sup>-1</sup>) = 9,8; Areia fina (dag kg<sup>-1</sup>) = 32,2; Silte (dag kg<sup>-1</sup>) = 36,0; Argila (dag kg<sup>-1</sup>) = 22,0.

No início do experimento, em 4 de setembro de 2010, realizou-se corte de uniformização da forrageira a 30 cm do solo. Posteriormente, as parcelas e sub-parcelas foram adubadas



conforme os tratamentos experimentais propostos, sendo 0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> distribuído nas parcelas; as doses de 0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> 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 sub-parcelas 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 (Tab 1).

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<sub>o</sub>) e essa estimada mediante a utilização dos dados de temperatura máxima (T<sub>max</sub>) e temperatura mínima (T<sub>min</sub>) coletados na área experimental. A ET<sub>o</sub> foi calculada pelo método de Hargreaves [ET<sub>o</sub> = 0,0023 x Ro (T<sub>max</sub> - T<sub>min</sub>) 0,5 (T<sub>med</sub> + 1,78)], onde Ro = radiação solar extraterrestre e T<sub>med</sub> = temperatura média (Pereira et al. 1997).

**Tabela 1:** Dados climáticos de temperaturas e umidade relativa do ar (UR) do período experimental

	T <sub>me</sub> (°C)	T <sub>ma</sub> (°C)	T <sub>mi</sub> (°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	

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

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.

Em cada unidade experimental as amostras da parte aérea da forrageira foram colhidas aleatoriamente, no final de cada período experimental, a 30 cm de altura, em dois quadrados de 1,0 x 1,0 m. Após a coleta das amostras da forrageira, o restante das plantas foi colhido por pastoreio de bovinos durante dois dias a uma altura de 30 cm do solo.

A coleta de amostra da forrageira 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<sup>-1</sup> ano de N no verão. Sendo a última coleta no dia três 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.

As amostras foram analisadas utilizando-se o sistema de Espectrofotometria de Refletância no Infravermelho Proximal (NIRS), estimando-se os teores de proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), celulose (CEL) e sílica (SIL), 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, e submetidos à análise de variância no delineamento em

blocos casualizados e arranjo em parcelas sub-subdivididas. Para doses de nitrogênio e fósforo foram realizados ajustes de modelos de regressão.

### 4.3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se interação entre os fatores fósforo (P) e estações do ano (EST) para a variável proteína bruta (PB) do capim, conforme está apresentado na tabela 2.

Não houve efeito da adubação fosfatada nos teores de proteína bruta do capim nas estações de primavera e verão. No outono, época de florescimento do capim, e no inverno, houve queda nos teores de PB com o aumento das doses de P (Tab 2). Resultados contrários aos de Patês et al. (2008) que encontraram aumento do valor da PB do capim Tanzânia em função da adubação fosfatada.

**Tabela 2:** Médias de porcentagens proteína bruta (PB) em função da interação de fósforo (P) com estações do ano (EST), em amostras de forragem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais

EST	P (kg ha <sup>-1</sup> )				Equação	Prob.	R <sup>2</sup>
	0	40	80	120			
1	12,6AB	12,0AB	13,0AB	12,6A	-	Ns	-
2	9,2C	8,9B	9,9B	9,2B	-	Ns	-
3	14,5A	14,1A	13,8A	13,2A	$y = 14,48 - 0,0097^{**}x$	0,007	0,96
4	10,5BC	10,3B	10,5AB	10,4AB	$y = 10,51 - 7,39^{*}/x$	0,045	0,74

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
CV(%) = 7,98 EST 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

A estação de verão apresentou os menores teores de PB em relação às doses de P. Fato explicável por ser época de grande crescimento da planta e, conseqüentemente maior alongamento do colmo. Entretanto, no inverno os valores da PB foram estatisticamente iguais aos do verão. Fato inesperado uma vez que no inverno há menor crescimento da planta e maior relação folha/colmo (Tab 2), o que proporciona melhor valor nutritivo da planta e, segundo Balsalobre et al. (2003), há tendência de aumento da PB com o avanço dos ciclos de pastejo.

De forma parecida, 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). 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 piores na época seca do ano. Porém em áreas irrigadas, como neste trabalho, os problemas da seca são minimizados e assim, esperavam-se maiores valores de PB do capim na estação do inverno.

Reis (2011), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em sistema silvipastoril, encontrou valores expressivos de PB no capim tanto na época de chuvas como de seca, 15,77 e 15,88 % respectivamente. Isso demonstra que em condições favoráveis ao capim há uma tendência de melhores índices protéicos na fase de menor crescimento da planta.

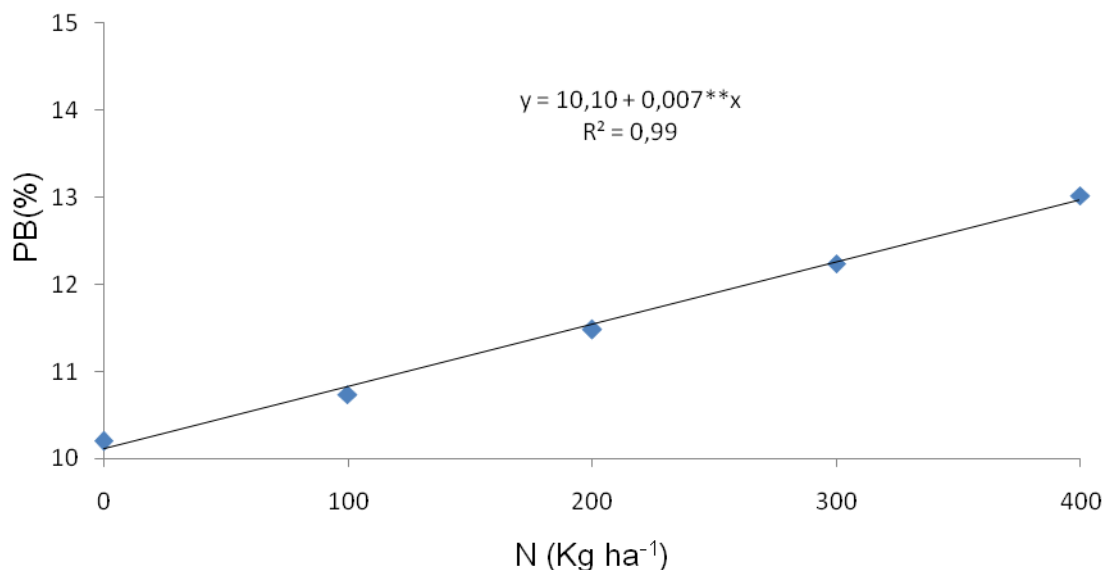
Os valores nutritivos do capim são maiores na folha em relação ao colmo, motivo pelo qual é a parte da planta preferencialmente pastejada pelos bovinos. Desta forma, quanto maior a percentagem de folha na planta maior deveria ser seu valor nutritivo. Assim era esperado que os cortes da estação de inverno, quando há maior proporção de folhas na planta, fossem os de maiores teores protéicos, independentemente das doses de P.

Contrariando a expectativa, no outono a PB do capim foi maior que nas outras estações (Tab 2). 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). No entanto, foi nesta estação que a planta apresentou os maiores índices de PB.

De forma contrária Almeida (2003b) observou que 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

Na primavera, a planta apresentou os teores de PB estatisticamente iguais ao que ocorreu no outono (Tab 2). Na primavera as temperaturas na região (Tab 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. Entretanto, resultados parecidos foram encontrados por Brâncio et al. (2002a) que constataram valores nutritivos mais altos no capim Tanzânia no início do período chuvoso.

Não houve interação entre os fatores N e EST para a variável PB. Porém, independentemente das estações do ano a resposta da PB à adubação nitrogenada, foi linear, resultando numa taxa de ganho de 0,007 pontos percentuais a mais na PB do capim, para cada quilo de N usado como adubo (Gráf 1).



**Gráfico 1:** Modelo de regressão para proteína bruta (PB) da planta em função das doses de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais; \*\*p<0,01

Os teores de proteína bruta do capim Tanzânia aumentaram conforme aumentaram as doses de N, independentemente da estação do ano. Resultados que estão de acordo com os de Brâncio et. al (2002a) que já haviam atestado o aumento da PB no capim Tanzânia em função da adubação nitrogenada, no final do período chuvoso, e os de Patês et al. (2008) que encontraram aumento da PB no capim Tanzânia em função de N. Porém, Reis (2011), em sistema silvipastoril, encontrou respostas decrescentes nos teores de PB do capim Marandu em função das doses crescentes de N.

Os níveis de PB do capim estiveram sempre acima de 8% (Tab 2 e Gráf 1). 7% é o nível crítico abaixo do qual ocorreria restrição ao consumo de MS por reduzir a atividade de microorganismos do rúmen, diminuindo a taxa de digestão da fibra e aumentando o tempo de retenção de forragem no rúmen, o que leva a um menor consumo e piora na resposta animal (Reis e Da Silva, 2011).

Verificou-se interação entre os fatores fósforo e estações do ano para a variável DIVMO do capim, conforme está apresentado na tabela 3.

**Tabela 3:** Médias, em porcentagem, de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) em função da interação entre fósforo (P) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais

EST	P (kg ha <sup>-1</sup> )				Equação	Prob.	R2
	0	40	80	120			
1	68,55A	69,17A	71,09A	69,01A	-	ns	-
2	57,95B	62,18AB	59,51B	58,16B	-	ns	-
3	67,05A	66,06A	65,07AB	65,48AB	$y = 66,77 - 0,014*x$	0,071	0,60
4	62,77AB	57,32B	61,78B	62,64AB	-	ns	-

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
Cv = 3,59; EST 1 = primavera, 2 = verão, 3 = outono 4 = inverno; \* $p < 0,05$

Não houve efeito das diferentes doses de P nos teores de DIVMO do capim Tanzânia, nas estações de primavera, verão e inverno. No outono houve um efeito linear negativo das doses de P sobre a DIVMO (Tab 3), possivelmente porque no outono, período reprodutivo da planta, houve alongamento do colmo e, assim, sua maior proporção na planta diminuiu sua digestibilidade.

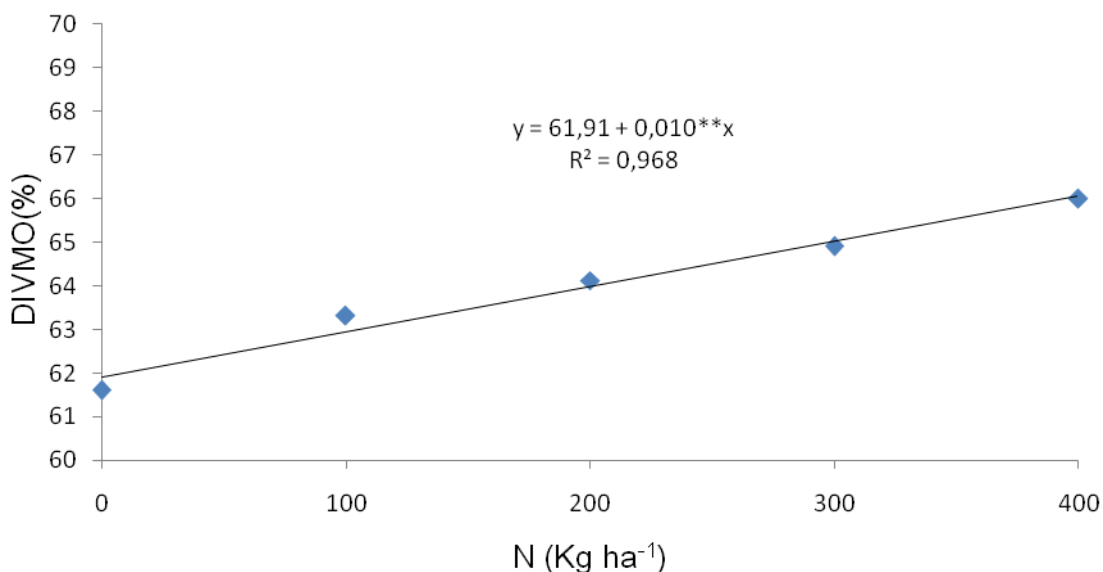
O P é o principal nutriente exigido pela planta para a produção de sementes (Grant et al., 2001) assim, na época de reprodução, a mobilização do P para a produção de sementes é a causa mais provável para a queda no crescimento de folhas, e a emissão de inflorescência a causa do alongamento do colmo, piorando a relação folha/colmo na planta e conseqüentemente sua digestibilidade.

Embora a influência do P tenha sido pequena na DIVMO, outros autores, como Oliveira et al. (2004) e Patês et al. (2008), verificaram que o capim Tanzânia adubado com fósforo apresentaram maior digestibilidade.

As estações do ano também influenciaram a digestibilidade do capim. No verão, de modo geral, foi a estação que apresentou a pior DIVMO, provavelmente em função do alongamento do colmo na planta. Segundo Paciullo et al. (2007) a anatomia do colmo altera-se em função do seu crescimento, o que pode piorar a digestibilidade do capim.

Reis (2011) também encontrou melhores valores nutritivos do capim Marandu no outono e inverno, época seca do ano, com menores valores de FDN e FDA e acréscimo nos teores de proteína. Estes resultados indicam melhor DIVMO no outono/inverno que nas épocas de maior crescimento da planta, primavera/verão.

Em relação ao efeito de N sobre a DIVMO, houve aumento da digestibilidade com o aumento das doses de N, independentemente das estações do ano. Este resultado pode ser observado no gráfico 2, com ajuste linear da equação de regressão. Resultados parecidos foram obtidos por Euclides et al. (2007) e mostraram incremento de DIVMO no capim Tanzânia, no final de março, logo após a adubação nitrogenada.



**Gráfico 2:** Modelo de regressão da digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) em função das doses de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais; \*\* $p < 0,01$

Com a melhora da digestibilidade influenciada pelo N, a cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen devem melhorar, pois estas são influenciadas diretamente pela digestibilidade dos alimentos. Assim, o consumo, que parece estar limitado ao tempo necessário para processar a forragem ingerida, que por sua vez está correlacionado com a qualidade da forragem (Silva, 2011), aumentaria, incrementando também a produção animal.

Não houve efeito das diferentes doses de P nos teores de FDN e verificou-se efeito dos fatores nitrogênio (Graf 3) e estações do ano (Tab 4) para a variável FDN do capim Tanzânia.

**Tabela 4:** Médias, em percentagem, de FDN (Fibra em detergente neutro) em função das estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais

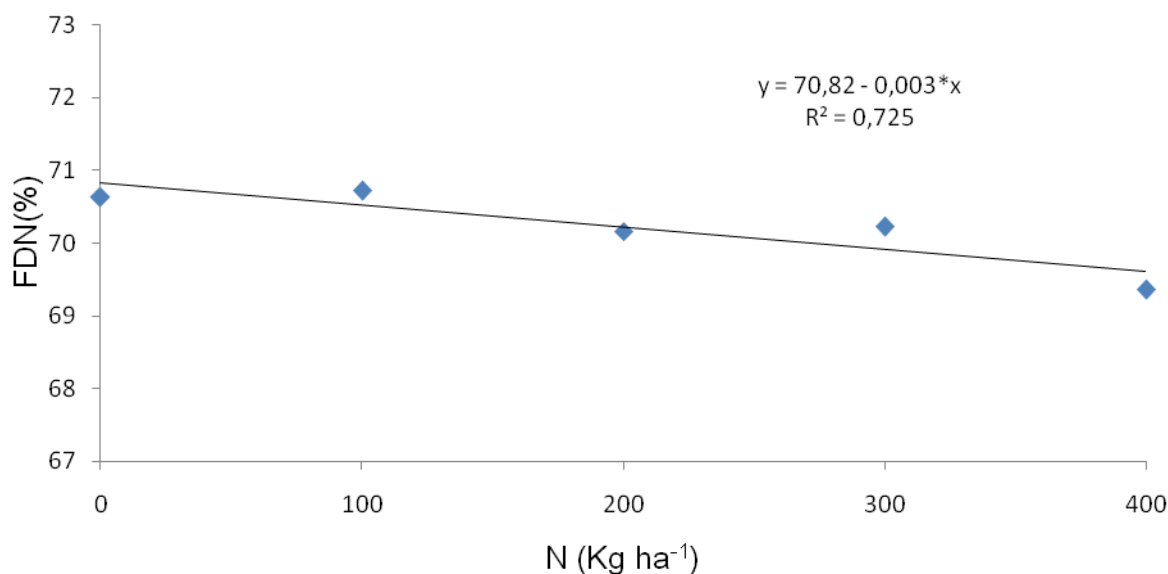
EST	FDN (%)
-----	---------

1	71,84B
2	72,83A
3	66,48D
4	69,72C

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
CV(%) = 1,78 EST 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno

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.

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. No entanto a média de FDN ao longo do ano ficou entre 66,48 e 72,83% (Tab 4), o que demonstra boa qualidade da fibra e permite maior consumo de MS. 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.



**Gráfico 3:** Médias de fibra em detergente neutro (FDN) em função de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais; \* $p < 0,05$



Os teores de FDN diminuem com o aumento das doses de N independentemente da época do ano. Esses resultados são parecidos aos de Belarmino et al. (2001), que verificaram efeito linear negativo das doses de nitrogênio sobre os teores de FDN no capim Tanzânia e diferentes dos de Brâncio et al. (2002a) que com o maior nível de nitrogênio (100 kg ha<sup>-1</sup>) o capim Tanzânia não apresentou mudanças nos teores de FDN e de Reis (2011) que encontrou valores crescentes de FDN com o aumento das doses de N.

A adubação nitrogenada causa um maior crescimento na planta e como o corte do capim foi feito com períodos de 35 dias na primavera e verão, nos maiores níveis de adubação houve crescimento acima do ponto ótimo de pastejo da capim Tanzânia, que é de 70 cm de altura com 95% de interceptação luminosa (IL) (Barbosa et al., 2007). Acima de 95% de IL a proporção de colmo na planta aumenta e, conseqüentemente, os teores de FDN. Assim, o conteúdo de FDN diminuiu em função de N e teve um efeito inverso pelo alongamento do colmo. Portanto, adequando o manejo para uma altura pré pastejo de 70 cm, provavelmente a queda dos teores de FDN em função de N será ainda maior.

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, citado por Nascimento et al., 2009). 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.

Verificou-se efeito da interação entre os fatores P e EST, como também entre os fatores N e EST, nos teores de FDA, cujos resultados estão apresentados nas tabelas 5 e 6, respectivamente.

**Tabela 5:** Médias, em percentagens, de FDA (Fibra em detergente ácido) em relação à interação entre fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia no Norte de Minas Gerais

EST	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )				Equação	Prob.	R <sup>2</sup>
	0	40	80	120			
1	38,01B	38,2B	37,81B	38,46B	-	ns	-
2	42,74A	42,94A	42,03A	42,81A	-	ns	-
3	36,44B	36,85B	37,51B	37,50B	y = 36,50 + 0,0096*x	0,027	0,84

4	38,77B	38,99B	39,43AB	38,82B	-	ns	-
---	--------	--------	---------	--------	---	----	---

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey( $p < 0,05$ )

CV(%) = 2,72 EST 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \* $p < 0,05$

Não houve efeito das diferentes doses de  $P_2O_5$  nos teores de FDA do capim Tanzânia, nas estações de primavera, verão e inverno. No outono houve um efeito linear positivo das doses de P sobre a FDA (Tab 5), o que explica a menor DIVMO em função de P nesta estação (Tab 3). O alongamento do colmo nesta época é a provável causa para aumento da FDA e queda da DIVMO.

Entre as estações do ano houve diferença somente no verão, que apresentou o maior teor de FDA (Tab 5 e 6), resultados que corroboram com os de Reis (2011). O verão foi também a estação de menor DIVMO, o que é explicado pela maior taxa de FDA. O maior crescimento do capim nesta época piora a proporção folha/colmo, piorando a qualidade da fibra e a digestibilidade do capim.

As respostas para FDA em função de N ocorreram de forma parecida às da FDN, ou seja, houve queda nos teores de FDA com o aumento das doses de N em todas as épocas de corte, porém com ajustes de regressão diferentes em cada estação do ano (Tab 6).

**Tabela 6:** Fibra em detergente ácido (FDA), em percentagens, em relação à interação entre nitrogênio (N) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais

EST	N (kg ha <sup>-1</sup> )					Equação	Prob.	R2
	0	100	200	300	400			
1	39,2AB	38,0B	38,0B	38,2B	37,5B	$y = -0,000000*x^3 + 0,00011*x^2 - 0,0225*x + 39,20$	0,063	0,96
2	42,7A	42,4A	42,6A	42,9A	42,6A	$y = -0,000000*x^3 + 0,000061*x^2 -$	0,018	0,99

						$0,0092*x + 42,73$		
3	38,2B	37,4B	36,9B	36,7B	36,1B	$y = -0,0049*x + 38,06$	0,002	0,94
4	40,6AB	39,3AB	38,6B	38,3B	38,2B	$y = 0,000021**x^2 - 0,0139**x + 40,55$	0,005	0,99

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
 CV(%) = 2,72 EST 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

Apesar de ajustes de regressão diferentes nas diferentes estações do ano, a queda dos níveis de FDA é inversamente proporcional ao aumento de N, com melhora na qualidade da fibra.

Fato ocorrido também no trabalho de Reis (2011) que observou melhora na FDA do capim com a adubação nitrogenada.

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 animal. Neste trabalho foi verificada forte associação negativa entre a DIVMO e FDA ( $r = -0,88$ ), indicando que o aumento do FDA irá reduzir a DIVMO.

Os valores médios de FDA no ano variaram de 36 a 43%, nas diferentes doses de N (Tab 6), avaliando colmos e folhas juntos. 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<sup>-1</sup> de N, respectivamente.

Houve efeito da interação entre os fatores P e EST, como apresenta a tabela 7 e da interação entre N e EST (Tab 8) sobre os teores de CEL.

Não houve efeito das diferentes doses de P nos teores de CEL do capim Tanzânia, nas estações de verão e inverno. Na primavera e no outono houve ajuste de regressão positivo das doses de P sobre a CEL (Tab 7).

**Tabela 7:** Médias de CEL (celulose), em percentagens, em relação à interação entre fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais

EST	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )				Equação	Prob.	R <sup>2</sup>
	0	40	80	120			
1	29,72AB	30,06A	29,83AB	29,94AB	$Y = 29,74 + 12,53*/x$	0,058	0,67

2	31,94A	32,03A	31,68A	32,08A	-	ns	-
3	26,55C	26,98B	27,44C	27,56C	$Y = 26,60 + 0,0088*x$	0,012	0,93
4	27,53BC	27,20B	27,65BC	27,64BC	-	ns	-

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
CV(%) = 2,17 EST 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \* $p < 0,05$

O aumento da CEL no outono (Tab 7) em função de P, provavelmente influenciou o aumento da FDA (Tab 5), que causou menor DIVMO nesta estação (Tab 3). Essa queda de digestibilidade, como discutido anteriormente, provavelmente foi em função do alongamento do colmo e queda da percentagem de folha da planta para emissão de inflorescência.

**Tabela 8:** Médias, em percentagens, de CEL (celulose) em função da interação entre nitrogênio (N) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais

EST	N ( $\text{kg ha}^{-1}$ )					Equação	Prob.	R2
	0	100	200	300	400			
1	30,3A	29,8AB	29,8B	30,1AB	29,5B	-	ns	-
2	31,5A	31,7A	32,2A	32,2A	32,1A	$y = 31,58 + 0,0017*x$	0,024	0,70
3	27,5B	27,3C	27,2C	27,1C	26,7C	$y = 27,49 - 0,0000001*x^3 + 0,000671*x^2 - 0,0036*x$	0,028	0,99
4	27,4B	27,5BC	27,4BC	27,8BC	27,5BC	-	ns	-

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )  
CV(%) = 2,17 EST 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno; \* $p < 0,05$

Não houve ajuste de regressão para o conteúdo de celulose em função das doses de N nos cortes das estações de primavera e inverno, épocas distintas de maior e menor produção forrageira, respectivamente. No entanto, nos cortes das estações de verão e outono houve ajuste de regressão com diferentes equações dentro de cada estação (Tab 8).

No verão, o ajuste linear mostrou aumento da CEL em função de N. Provavelmente pelo maior crescimento da planta, também em função de N, proporcionando maior proporção de

colmo. Resultados contrários aos de Reis (2011) que encontrou valores de CEL decrescentes em função das doses de N.

No outono a regressão cúbica mostra queda de CEL com o aumento das doses de N. Fato inesperado, pois nesta época há alongamento do colmo para o florescimento da planta e, portanto, uma tendência de piorar a fibra do capim. (Tab 8).

As estações do ano também influenciaram o conteúdo de celulose, com uma tendência de aumentar a CEL no verão e primavera, épocas de maior crescimento do capim, e diminuir no outono e inverno, épocas de menor crescimento (Tab 7 e 8).

Os valores médios de CEL no ano ficaram entre 29,3 a 29,6%, nas diferentes doses de N. Valores menores que os relatados por Brâncio et al. (2002a) que foram de 33,1% para folhas e 37,5% em colmos de capim Tanzânia.

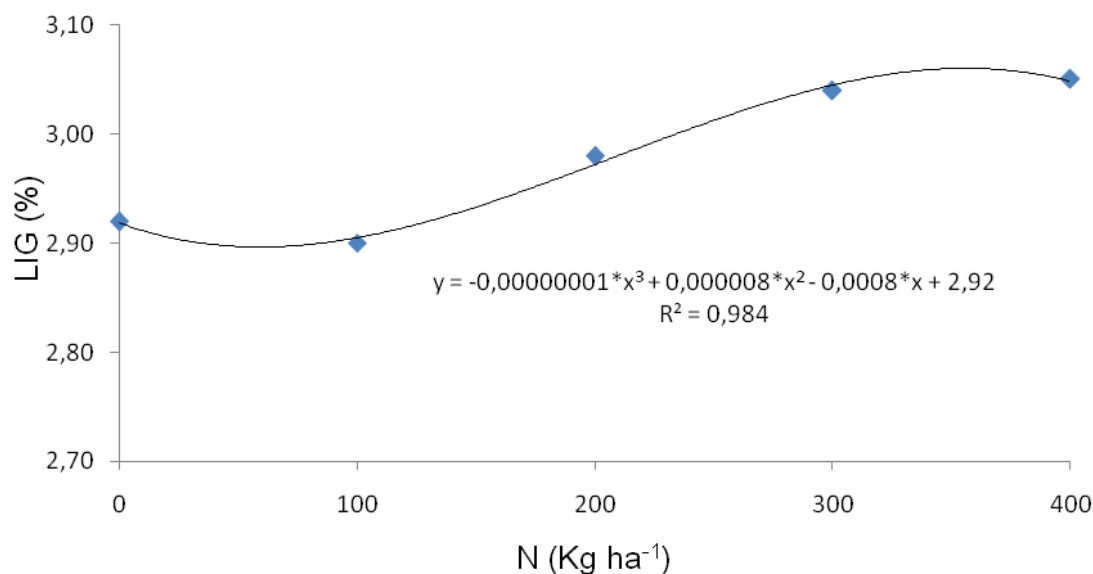
Não houve efeito das diferentes doses de P nos teores de LIG e verificou-se efeito dos fatores nitrogênio (Gráf 4) e estações do ano (Tab 9) para a variável LIG do capim Tanzânia.

**Tabela 9:** Médias de lignina (LIG), em percentagens, em relação à estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no norte de Minas Gerais

EST	LIG (%)
1	2,90BC
2	3,24A
3	2,96B
4	2,81C

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) CV(%) = 6,48 EST 1 = primavera; 2 = verão; 3 = outono; 4 = inverno

A EST 2, verão, apresentou os piores teores de LIG e a EST 4, inverno, o melhor. Esses resultados provavelmente influenciaram nos níveis de DIVMO. Neste experimento, a correlação entre teores de LIG e DIVMO do capim foi de -0,55.



**Gráfico 4:** Médias de lignina (LIG) em função de nitrogênio (N), em pastagem de capim Tanzânia, no norte de Minas Gerais; \* $p < 0,05$

Houve resposta cúbica para os teores de LIG em função da adubação nitrogenada (Gráf 4). A partir da dose de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  ano há aumento nos teores de lignina da planta, o que deveria ocasionar menor digestibilidade. No entanto, apesar da elevação da LIG, o aumento da adubação nitrogenada ocasionou acréscimo da PB (Gráf 1), queda nos teores de FDN (Gráf 2) e melhora significativa da digestibilidade do capim. O que indica que o aumento do teor de LIG não foi suficiente para afetar a qualidade da planta em função das doses crescentes de N.

Não houve efeito das diferentes doses de P nos teores de Sílica, mas verificou-se efeito da interação entre os fatores nitrogênio e estações do ano para a variável SIL do capim Tanzânia, conforme apresentado na tabela 10.

**Tabela 10:** Teores de sílica (SIL) em função da interação entre nitrogênio (N) e estações do ano (EST), em pastagem de capim Tanzânia, no Norte de Minas Gerais

EST	N (kg ha <sup>-1</sup> )					Equação	Prob.	R2
	0	100	200	300	400			
1	4,88B	4,35A	4,01A	3,74A	3,76A	$y = 4,88 + 0.000008**x^2 - 0.0062**x$	0,005	0,99
2	5,83AB	5,26A	4,68A	4,90A	4,58A	$y = 5,62 - 0.0028*x$	0,021	0,72

3	6,13AB	5,82A	5,50A	5,30A	5,20A	$y = 6,14 + 0.000003*x^2 - 0.0039**x$	0,015	0,99
4	8,10A	6,69A	6,16A	5,09A	5,39A	$y = 8,11 + 0.000021*x^2 - 0.015*x$	0,063	0,94

Médias com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

CV = 12,08; EST 1 = primavera, 2 = verão, 3 = outono, 4 = inverno; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

As doses crescentes de N proporcionaram queda dos teores de SIL, em todas as estações do ano (Tab 10). Houve ajuste de regressão quadrático na maioria das estações e no verão ajuste linear, porém, sempre com tendência de diminuir a SIL em função das crescentes doses de N. O que demonstra um aumento da qualidade da fibra em função de N.

Em relação ao efeito de EST sobre os teores de SIL, observa-se uma tendência de aumento de SIL nas estações de menor crescimento do capim. Porém, com diferenças significativas apenas quando não se aplicou N (Tab 10). Todavia, solos mais jovens têm maiores teores de Si para absorção da planta, o que explica os teores relativamente altos de SIL em todas as estações. Nas estações mais secas do ano pode ter ocorrido uma contaminação da planta pela poeira muito comum nesta época do ano, o que explicaria esta tendência de aumento da SIL em função das estações do ano.

A sílica é um elemento estrutural que complementa a lignina e, assim, auxilia no aumento da resistência da parede celular, reduzindo a sua digestibilidade (Van Soest et al., 1991). Segundo Lempp et al. (1998), a sílica atua como uma barreira física para a colonização microbiana na lâmina foliar. Desta forma, o alto teor de sílica na forragem está associado ao maior tempo de retenção da forragem no rúmen e à redução do consumo voluntário, uma vez que a sílica não é absorvida e aproveitada pelos animais (Brâncio et al., 2002b). Neste experimento a correlação entre SIL e DIVMO foi de -0,41, o que indica pior digestibilidade com o aumento da SIL.

Assim, apesar de ter havido aumento dos teores de lignina em função de N, houve queda de sílica e, conseqüentemente, aumento da digestibilidade do capim Tanzânia.

#### 4.4- CONCLUSÕES

A qualidade do capim é afetada pelas doses de fósforo e nitrogênio como também pelas estações do ano.

A adubação fosfatada não afeta o valor nutritivo do capim Tanzânia nas estações de primavera e verão e piora sua qualidade durante o outono e inverno.

Doses crescentes de nitrogênio melhoraram o valor nutritivo do capim Tanzânia até a dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> ano.

As estações do ano diferiram pouco entre si apresentando, de forma geral, pior qualidade do capim durante o verão e melhor qualidade no inverno.

#### 4.5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALMEIDA, R. G.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; FONSECA, D. M.; BRÂNCIO, P. A.; GARCEZ NETO, A. F. Disponibilidade, composição botânica e valor nutritivo da forragem de pastos consorciados, sob três taxas de lotação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 32, n. 1, p. 36-46, 2003b.

BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M.; RUIZ CÁRDENAS, R. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 32, n. 3, p. 519-528, 2003.

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

BELARMINO, M. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P. Teores de FDN e FDA na forragem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia em função da aplicação de doses de fósforo e nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.242-243, 2001.

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição química e digestibilidade da forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002a.

BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* jacq. sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 32, n. 5, p. 1045-1053, 2002b

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. 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*, Vicosa, v. 32, n. 5, p. 1037-1044, 2003



CARVALHO, P. C. F.; GENRO, T. C. M.; GONÇALVES, E. N.; BAUMONT, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, Jaboticabal, 2005. *Anais*. Jaboticabal: UNESP, 2005. p. 107-124.

CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: CECATO, U.; JOBIM, C. C. (Org.). *Manejo sustentável em pastagem*. Maringá: UEM, 2005, v. 1, p. 1-20. CD-ROM.

DA SILVA, S. C. Comportamento animal em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 23, Piracicaba, 2006. *Palestra apresentada*. Piracicaba: ESALQ, 2006.

DA SILVA, S. C.; CARVALHO, P. C. F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20, 2005, Dublin. *Grassland: a global resource*. Dublin, Ireland., p.81-95. 2005

DA SILVA, S. C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., Piracicaba, 2003. *Anais*. Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-185.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JR., D. Sistema intensivo de produção de pastagens. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL; SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2006, São Paulo. *Anais*. São Paulo: CLANA, 2006. Disponível em: <<http://forragicultura.com.br/arquivos/SISTEMAIMTENSIVOPRODUCAOPASTAGENS.pdf>> Acesso em 10 de set. de 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.; COSTA, F. P.; MOTTA, M. C.; FLORES R.; OLIVEIRA M. P. 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.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. The importance of early season phosphorus nutrition. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v. 81, p. 211-224, 2001.

LEMPP, B.; EZEQUIEL, J. M. B.; SANTOS, J. M. et al. Influência das células epidérmicas na fragilidade de lâminas de *Panicum maximum* Jacq.. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. *Anais...* Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v.2, p.209-211.

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.; NASCIMENTO, J. L. Consumo voluntário de bovinos. *Revista Eletrônica Veterinária*, v. 10, n. 10, Outubro/2009. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100918.pdf>> Acesso em 10 de set. de 2010.

NASCIMENTO, P. M. L.; FARJALLA, B.; NASCIMENTO, J. L. Consumo voluntário de bovinos. *Revista Eletrônica Veterinária*, v. 10, n. 10, Oct. 2009. Disponível em: < <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100918.pdf> > Acesso em 10 de set. de 2010.

OLIVEIRA, T. N.; PAZ, L. G.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; FERREIRA, R. L. C.; ARAÚJO, G. G. L.; PIRES, A. J. V. Influência do fósforo e do regime de corte na composição química e digestibilidade in vitro do capim-de-raiz (*Chloris orthonoton* Doell). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vicosa, v. 33, n. 6, p. 2248-2255, 2004.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n. 4, p.573-579, 2007.

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

PEREIRA, A. R.; NOVA, N. A. V.; SEDIVAMA, G. C. *Evapotranspiração*. Piracicaba: FEALQ, 1997, 183 p.

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.

PIRES, A. V. *Bovinocultura de corte*. Piracicaba: FEALQ, 2010. v.1, 760 p.

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.

SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Características morfogênicas 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.

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.