

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DOSES DE POTÁSSIO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE GRAMÍNEAS
FORRAGEIRAS

Thiago Moisés Costa Pereira
Engenheiro Agrônomo

JATAÍ
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DOSES DE POTÁSSIO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE GRAMÍNEAS
FORRAGEIRAS

Thiago Moisés Costa Pereira

Orientador: Prof. Dr. Edgar Alain Collao Saenz

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Goiás - UFG, Campus Jataí, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JATAÍ
2009

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(BSCAJ/UFG)**

P436d

Pereira, Thiago Moisés Costa.

Doses de potássio na produção e qualidade de gramíneas forrageiras [manuscrito] / Thiago Moisés Costa Pereira. - 2009.

72 f. : il., figs., tabs., qds.

Orientador: Prof. Dr. Edgar Alain Collao Saenz.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, 2009.

Bibliografia.

Inclui lista de quadros, tabelas, figuras e anexos.

1. Doses de Potássio 2. Gramíneas Forrageiras I. Título.

CDU: 633.2:631.859

Dados curriculares

Thiago Moisés Costa Pereira, nascido aos 23 de janeiro de 1983, na cidade de Jataí - GO, Brasil. É engenheiro agrônomo, formado pela Universidade Federal de Goiás Campus Jataí. Atuou em diversas áreas da agronomia, sendo que no ano de 2006 trabalhou com comercialização de insumos para culturas de soja, milho, arroz e feijão caupi na região do sul do estado do Maranhão. Atualmente é responsável técnico pelas áreas de cana-de-açúcar da empresa Elcana Goiás Usina de Álcool e Açúcar LTDA no município de Jataí.

“Se o amor ao próximo é o principio da caridade, amar os inimigos é sua aplicação sublime, porque esta virtude é uma das maiores vitórias alcançadas sobre o egoísmo e o orgulho.”

Allan Kardec

AGRADEÇO

À Deus pela grandiosa oportunidade concedida de aprimoramento intelectual. À minha mãe Aparecida (In memoriam), pelo exemplo e forte presença em todas as fases da minha vida.

DEDICO

Ao meu avô Adenondes, meu pai José Antônio, irmãos Lucas e Rafael, Ana Vitória por todos terem estado sempre ao meu lado. À todos os amigos e familiares sem exceção, por que de uma forma ou de outra, contribuem para a nossa evolução. Aos integrantes do Grupo Luz pelo companheirismo e confiança.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Goiás e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Campus Jataí pela realização do curso.

Aos professores Dr. Edgar Alain Collao Saenz, Dra. Vera Lucia Banys, Dra. Ana Luisa e Dr. Edesio Fialho dos Reis pelos conhecimentos transmitidos, colaboração e atenção durante a realização do trabalho. Às professoras Dra. Kátia Aparecida de Pinho Costa e Dra. Edna Nunes Gonçalves por comporem a banca examinadora.

Aos estagiários do Grupo de Produção Animal (GPA), entre eles, o Thiago Moraes, Ariadna Abadia, Thiago Ronimar, Janine, Darlan, Bruno Carlos Pires.

À todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia em especial ao Prof. Dr. Marco Aurélio Carbone Carneiro, Prof. Dr. Hildeu, Prof. Dr. Darly Sena e Prof^a. Dra. Neuda Lago.

À todos os colegas do Programa de Pós-graduação que fizer parte desta caminhada.

De uma forma geral, à todos os funcionários do Campus Jataí da UFG, desde os que colaboram com a limpeza até à diretoria do Campus.

Meu reconhecimento à empresa Elcana Goiás Usina de Alcool e Açúcar que me acolheu durante este período, em especial as pessoas do Eng. Agr. Leandro Afonso de Lima e ao diretor Dr. Antônio Pires, pela confiança e paciência durante a conciliação destes dois projetos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DO ANEXO.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 <i>Panicum maximum</i> (Jacq.) cv. mombaça e tanzânia.....	3
2.2 <i>Cynodon dactylon</i> cv florakirk e <i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst cv. florona.....	5
2.3 Potássio.....	6
2.3.1 Efeito da adubação potássica em gramíneas forrageiras...	9
2.4 Análises da forragem.....	10
2.4.1 Análise de fibra em detergente neutro (FDN).....	10
2.4.2 Análise de nutrientes.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Condução do experimento em campo.....	17
3.1.1 Primeiro corte das forrageiras.....	18
3.1.2 Calagem e irrigação.....	19
3.1.3 Segundo corte das forrageiras.....	19
3.2 Procedimentos Laboratoriais.....	20
3.2.1 Produção de massa verde.....	20
3.2.2 Massa seca (MS).....	20
3.2.3 Fibra em detergente neutro (FDN).....	20
3.2.4 Determinação da concentração de nutrientes e proteína bruta.....	21
3.3 Análises estatísticas.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Mombaça e tanzânia.....	22
4.1.1 Produção de matéria seca.....	22
4.1.2 Fibra em detergente neutro (FDN).....	23
4.1.3 Proteína bruta (PB).....	24
4.1.4 Macronutrientes.....	25
a – Concentração de fósforo (P).....	25
b – Concentração de cálcio (Ca).....	26
c – Concentração de magnésio (Mg).....	28
d – Concentração de potássio (K).....	29
e – Concentração de enxofre (S).....	30
4.1.5 Micronutrientes.....	31
a – Concentração de cobre (Cu).....	31
b – Concentração de ferro (Fe).....	34
c – Concentração de manganês (Mn).....	35
d – Concentração de zinco (Zn).....	36
4.1 Florakirk e florona.....	40
4.1.1 Produção de massa seca.....	40
4.1.2 Fibra em detergente neutro (FDN).....	41
4.1.3 Proteína bruta (PB).....	41

4.1.4 Macronutrientes.....	42
a – Concentração de fósforo (P).....	42
b – Concentração de cálcio (Ca).....	43
c – Concentração de magnésio (Mg).....	44
d – Concentração de potássio (K).....	45
e – Concentração de enxofre (S).....	47
4.1.5 Micronutrientes.....	49
a – Concentração de cobre (Cu).....	49
b – Concentração de ferro (Fe).....	49
c – Concentração de manganês(Mn).....	50
d – Concentração de zinco (Zn).....	51
5 CONCLUSÕES.....	53
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXO.....	63

LISTA DE QUADROS E TABELA

Tabela 1. Teor de fibra em detergente neutro (FDN) em forragens do gênero <i>Panicum</i> e <i>Cynodon</i>	12
Tabela 2. Composição química do solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm e sua interpretação conforme Souza e Lobato (2004).....	18
Tabela 3. Concentração de K (g kg^{-1}) na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia dentro das doses de K_2O	29
Tabela 4. Concentração de Cu (mg kg^{-1}) na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia dentro de cada dose de K_2O	31
Tabela 5. Concentração de Fe (mg kg^{-1}) na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia dentro de cada dose de K_2O	34
Tabela 6. Concentração de Zn (mg kg^{-1}) na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia dentro de cada dose de K_2O	37
Tabela 7. Concentração de S (g kg^{-1}) na massa seca dos cultivares florakirk e florona dentro de cada dose de K_2O	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Índices pluviométricos (P) e temperatura média (Tmed) referentes aos meses do ano de 2008.....	16
Figura 2. Concentração de Ca (g kg^{-1}) na massa seca das gramíneas forrageiras do gênero <i>Panicum</i> em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	27
Figura 3. Concentração de K (g kg^{-1}) na massa seca do cultivar tanzânia em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	30
Figura 4. Concentração de Cu (mg kg^{-1}) na massa seca do cultivar mombaça em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	32
Figura 5. Concentração de Cu (mg kg^{-1}) na massa seca do cultivar tanzânia em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	33
Figura 6. Concentração de Mn (mg kg^{-1}) na massa seca dos cultivares do gênero <i>Panicum</i> em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	36
Figura 7. Concentração de Zn (mg kg^{-1}) na massa seca do cultivar mombaça em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	38
Figura 8. Concentração de Zn (mg kg^{-1}) na massa seca do cultivar tanzânia em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	39
Figura 9. Concentração de K (g kg^{-1}) na massa seca dos cultivares do gênero <i>Cynodon</i> em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	46
Figura 10. Concentração de S (g kg^{-1}) na massa seca do cultivar florakirk em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	48
Figura 11. Concentração de Mn (mg kg^{-1}) na massa seca dos cultivares do gênero <i>Cynodon</i> em função das doses de K_2O (kg ha^{-1}).....	51

LISTA DO ANEXO

Tabela 1a - Análise de variância da produção total de massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	63
Tabela 2a - Análise de variância do teor de fibra em detergente neutro médio referente aos dois cortes dos cultivares mombaça e tanzânia.....	63
Tabela 3a - Análise de variância dos teores de proteína bruta na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	63
Tabela 4a - Análise de variância dos teores de fósforo na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	64
Tabela 5a. - Análise de variância dos teores de cálcio na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	64
Tabela 6a - Análise de variância dos teores de magnésio na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	64
Tabela 7a - Análise de variância dos teores de potássio na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	65
Tabela 8a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar mombaça para os teores de potássio na massa seca....	65
Tabela 9a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar tanzânia para os teores de potássio na massa seca.....	65
Tabela 10a - Análise de variância dos teores de enxofre na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	65
Tabela 11a - Análise de variância dos teores de cobre na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	66
Tabela 12a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar mombaça para os teores de cobre na massa seca.....	66
Tabela 13a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar tanzânia para os teores de cobre na massa seca.....	66
Tabela 14a - Análise de variância dos teores de ferro na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	66
Tabela 15a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar mombaça para os teores de ferro na massa seca.....	67
Tabela 16a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar tanzânia para os teores de ferro na massa seca.....	67
Tabela 17a - Análise de variância dos teores de manganês na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	67
Tabela 18a - Análise de variância dos teores de zinco na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia.....	67

Tabela 19a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar mombaça para os teores de zinco na massa seca.....	68
Tabela 20a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar tanzânia para os teores de zinco na massa seca.....	68
Tabela 21a - Análise de variância da produção total de massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	68
Tabela 22a - Análise de variância do teor de fibra em detergente neutro médio referente aos dois cortes dos cultivares florakirk e florona.....	68
Tabela 23a - Análise de variância dos teores de proteína bruta na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	69
Tabela 24a - Análise de variância dos teores de fósforo na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	69
Tabela 25a - Análise de variância dos teores de cálcio na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	69
Tabela 26a - Análise de variância dos teores de magnésio na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	70
Tabela 27a - Análise de variância dos teores de potássio na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	70
Tabela 28a - Análise de variância dos teores de enxofre na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	70
Tabela 29a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar florakirk para os teores de enxofre na massa seca.....	71
Tabela 30a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar florona para os teores de enxofre na massa seca.....	71
Tabela 31a - Análise de variância dos teores de cobre na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	71
Tabela 32a - Análise de variância dos teores de ferro na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	71
Tabela 33a - Análise de variância dos teores de manganês na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	72
Tabela 34a - Análise de variância dos teores de zinco na massa seca dos cultivares florakirk e florona.....	72

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de doses de potássio na produção de massa seca (MS), teor de fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) e concentração de nutrientes (P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn, Fe e Zn) em dois cultivares de gramíneas forrageiras do gênero *Panicum* e dois do gênero *Cynodon*. Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições num esquema fatorial com dois fatores em estudo, sendo doses de potássio constantes para os dois experimentos e equivalentes a 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ de K₂O, e cultivares de gramíneas forrageiras divididos em dois grupos experimentais, sendo o primeiro composto por mombaça e tanzânia (gênero *Panicum*) e o segundo por florakirk e florona (gênero *Cynodon*). Foram realizados dois cortes para coleta de forragem durante a fase experimental. As forragens amostradas foram analisadas obtendo-se os dados de produção de massa seca, teores de FDN, teor de proteína bruta e concentração de nutrientes. Os resultados mostraram que as adubações potássicas realizadas nas condições do estudo não geraram respostas significativas na produção de MS. Dentro das dosagens utilizadas, a inclusão de maiores doses de K não afetou a qualidade (FDN e PB) da forragem. As doses crescentes de potássio promoveram aumento linear na concentração de K na forragem de florakirk, florona e tanzânia. Além disso, promoveram aumento na concentração de Mn em florakirk e florona. Para tanzânia, esse aumento na concentração de Mn se deu até a dose igual a 120 kg de K₂O ha⁻¹. As crescentes doses de potássio foram ainda responsáveis pela diminuição da concentração de Ca nos cultivares do gênero *Panicum*.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of doses of potassium in dry matter (DM) production, neutral detergent fiber (NDF) levels, crude protein (CP) and nutrients concentration (P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn, Fe and Zn) in two cultivars of forage grass of genre *Panicum* and two of genre *Cynodon*. The experiments were conducted in randomized block design with four replications in a factorial arrangement with two factors being studied, with constant doses of potassium for the two experiments, equivalent to 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ of K₂O and cultivars of forage grass divided into two experimental groups, the first one being composed of mombaça and tanzânia (genre *Panicum*) and the second one by florakirk and florona (genre *Cynodon*). Two cuts were made to collect forage during the experimental phase of the study. The forage samplings were analyzed through the data of dry matter production, NDF levels, crude protein level and nutrients concentration. The results show that the potassium fertilization performed under the specific conditions of this study does not generate significant answers in DM production. In the rates used, the inclusion of higher levels of K did not affect the quality (NDF and CP) of the forage. The growing doses of potassium boosted a linear increase in the concentration of K in the florakirk, florona and tanzânia forage. Furthermore, they boosted an increase in the concentration of Mn in florakirk and florona. As for tanzânia, this increase occurred up to the dose of 120 kg of K₂O ha⁻¹. The growing doses of potassium were also responsible for the decrease in the concentration of Ca in *Panicum* cultivars.

1 INTRODUÇÃO

As pastagens, formadas por gramíneas forrageiras, representam a principal fonte de alimento nos sistemas de produção animal no Brasil, sendo assim a mais importante e em alguns casos, a única fonte de alimentação de herbívoros.

Dados do censo realizado em 2006 mostram que no Brasil 172,3 milhões de ha são ocupados por pastagens, uma redução de área igual de 3% quando comparado ao censo de 1996. Essa redução se deve a transformação de parte das pastagens brasileiras em lavouras, nos próximos 10 anos a previsão é que deverá continuar havendo redução, sendo assim, para o contínuo crescimento do rebanho, há a necessidade de um aumento ininterrupto na capacidade de suporte das pastagens do País (ANUALPEC, 2008).

A escolha de uma espécie adequada para cada condição, pode influenciar na capacidade de suporte da pastagem e conseqüente sucesso do empreendimento. O interesse dos pecuaristas por gramíneas do gênero *Cynodon* vem crescendo para compor sistemas de pastejo, principalmente em pastejo rotacionado. As gramíneas pertencentes a este gênero possuem algumas características forrageiras desejáveis como boa cobertura do solo, crescimento rápido, elevada produção de massa seca por área, adaptação ao clima tropical, relação folha/caule favorável e alto valor nutritivo. Os cultivares da espécie *Cynodon dactylon* ou grama bermuda mais conhecidos são coast-cross, florakirk e tifton 85 e entre os cultivares da espécie *Cynodon nlemfuenses* ou grama estrela, podemos destacar o cultivar florico, florona e africana (Mislevy e Patê, 1996).

Por outro lado, a espécie *Panicum maximum* tem sido utilizada há muito tempo no Brasil, especialmente em locais com solos de boa fertilidade. Apresenta alto potencial de produção e boa adaptação a grande faixa de climas. Conta com vários cultivares, dentre eles o colonião, tobiatã, tanzânia, vencedor, mombaça e centenário, sendo que muitos ainda não são suficientemente conhecidos em suas exigências nutricionais, o que torna necessária a realização de estudos com a finalidade de obter dados referentes ao comportamento fisiológico e produtivo desta espécie.

A baixa fertilidade do solo pode ser apontada como o principal fator limitante da capacidade de suporte de uma pastagem, essa condição influencia diretamente na sustentabilidade do sistema, sendo assim, a reposição de nutrientes ao solo constitui um fator de grande importância na produção de forragem. Para uma maior produção de forragem e adequado fornecimento de alimento para os animais, o estudo do manejo da fertilidade do solo, da prática da adubação e o conhecimento das exigências nutricionais dessas espécies forrageiras são fatores de grande importância.

O potássio (K^+) é um dos nutrientes essenciais para as plantas e desempenha papel importante na qualidade e produção de forragens, é o segundo elemento mais absorvido pelas plantas e está presente nelas como o cátion K^+ . De acordo com Taiz e Zeiger (2004), este nutriente desempenha um importante papel na regulação do potencial osmótico das células vegetais, além disso, ativa várias enzimas envolvidas na respiração, fotossíntese e na assimilação de nitrogênio.

Em geral, a reserva de potássio nos solos de cerrado, é muito pequena, insuficiente para suprir as quantidades extraídas pelas culturas por cultivos sucessivos e, portanto, sua reposição ao solo deve ser feita com a adubação. Vilela et al. (2007) recomendam o fornecimento de 30 kg de K_2O ha^{-1} em pastagens quando o teor de potássio apresentado em análise de solo estiver entre 25 e 50 $mg\ dm^{-3}$ ($CTC > 4\ cmol\ dm^{-3}$). Segundo Gloria (1994), a exportação do potássio dependerá bastante da forma de manejo da área, pois se as gramíneas forem colhidas periodicamente para feno ou silagem uma grande quantidade do elemento será exportada. Admite-se que, em sistema de pastoreio, haverá reciclagem da maior parte do potássio, o que diminuirá a exportação e minimizará alguns efeitos da lixiviação.

Cada espécie de gramínea forrageira, responde de forma diferente às doses crescentes de adubos potássicos, sendo assim, objetivou no presente estudo, avaliar a resposta das gramíneas a diferentes doses de potássio na produção de massa seca, e qualidade da forragem e ainda comparar o cultivar mombaça com tanzânia (gênero *Panicum*) e o cultivar florakirk com florona (gênero *Cynodon*). Procurou-se também determinar se a adubação potássica afeta a composição das forragens do ponto de vista nutricional e de exigências minerais (P, Ca, Mg, K, S, Cu, Fe, Mg, Zn) em bovinos a pasto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Panicum maximum* (Jacq.) cv. mombaça e tanzânia

O gênero *Panicum* pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae e tribo Paniceae, espécie *Panicum maximum* e é segundo Jank et al. (2008), a forrageira propagada por sementes, mais produtiva do mercado brasileiro. É uma espécie adaptada a vários tipos de clima e solos, embora, exigente em fertilidade uma de suas qualidades segundo Skerman e Riveros (1989) é a alta palatabilidade.

O principal local de origem das plantas do gênero *Panicum* é a África Tropical. A introdução no Brasil se deu principalmente durante o período áureo do comércio de escravos da África para colônias americanas quando a palha era utilizada como cama nos navios negreiros. As sementes se disseminaram e esta espécie passou, posteriormente a ocupar grandes áreas de pastagem no país. Aronovich (1995) relata que espécies do gênero *Panicum*, chegaram a ocupar área superior a seis milhões de hectares no Brasil com redução posterior em função de decréscimo na produção devido à falta de manejo da fertilidade do solo.

Com relação à botânica, os autores Skerman e Riveros (1989) descrevem o capim *Panicum maximum* como uma cultura perene, formadora de touceiras com sistema radicular profundo, com altura variável entre 60 a 200 cm, limbos foliares verde-escuro, com 35 mm de largura que vão reduzindo-se para terminar em pontas finas; panículas com 12 a 40 cm de altura, além disso, apresenta tolerância ao fogo.

O cultivar colômbio é o mais conhecido no país, porém, Jank et al. (2008) nos mostraram que trabalhos de melhoramento genético desenvolvidos sob liderança da Embrapa Gado de Corte resultaram no lançamento de três cultivares. Em 1990 tivemos o lançamento do cultivar tanzânia, em 1993 do cultivar mombaça e em 2000 do cultivar massai.

O cultivar tanzânia, apresenta como vantagens sua produção, qualidade e facilidade de manejo em função do porte menor, e uma produtividade 79% maior em relação o cultivar colômbio (Jank et al. 2008). Apesar de todos os cultivares sofrerem redução na produção de um ano para outro no caso de não

se fazer a reposição de nutrientes, Mello (2002), afirma que o cultivar tanzânia reduziu sua produção de forragem em 48% enquanto que o colômbio reduziu em 65%, além disso, o tanzânia também produziu mais forragem no solo adubado, além de perder menos produtividade quando sem adubação. Isso nos mostra que apesar de ser uma forragem exigente em fertilidade do solo, é menos sensível a condições de baixa fertilidade do solo quando comparado ao cultivar colômbio.

Em virtude da elevada produção de $41 \text{ ton ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de massa seca, foi lançada o cultivar mombaça, 130% mais produtiva que a cultivar colômbio. Com relação a ganho em peso por área, tem-se alcançado 28% maior ganho com mombaça que o cultivar tanzânia (Jank et al. 2008).

Jank (1995) comparando a morfologia dos cultivares mombaça e tanzânia, observou que o mombaça apresenta a maior altura de planta em relação ao tanzânia, 1,7m e 1,2m respectivamente. O cultivar tanzânia mostra aspecto mais arroxeadado da inflorescência enquanto isso o cultivar mombaça apresenta o porte das folhas mais ereto em relação ao tanzânia.

Trabalhando com cinco cultivares da espécie *Panicum maximum* (atlas, massai, mombaça, tanzânia e tobiatã), Moreno (2004) encontrou produções variando entre 20,5 e 19,7 toneladas de massa seca ha^{-1} , sendo que os resultados não chegaram a diferir estatisticamente. Estes resultados discordam de Jank (1995), onde o cultivar mombaça produziu 28% mais que o cultivar tanzânia, em parcelas sob cortes manuais.

Com relação ao manejo, os autores Skerman e Riveros (1989), não recomendam uma altura de pastejo inferior a 35 cm para os cultivares da espécie *Panicum maximum*, já que a partir daí a recuperação da pastagem ocorre mais lentamente. A utilização de pastejo rotacionado, daria um maior controle ao crescimento da pastagem com períodos definidos de pastejo resultando em uma adequada recuperação da pastagem.

2.2 *Cynodon dactylon* cv. florakirk e *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst cv. florona

O gênero *Cynodon* (Gramineae), composto por nove espécies é amplamente distribuído geograficamente e ainda tem uma grande diversificação genética (Assefa et al., 1999). Tradicionalmente o gênero é conhecido como grama bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) e grama estrela (*Cynodon nlemfuensis*, Vanderyst). As espécies desse gênero têm origem em sua maioria dos continentes africano e asiático, com centros de origem na porção leste da África tropical (Quênia, Uganda e Tanzânia), África Ocidental (Angola) e sul da Ásia e ilhas do Pacífico Sul (Harlan, 1970).

A espécie *C. dactylon* é descrita segundo Skerman e Riveros, (1989) como um planta perene, rasteira, possuindo estolões e rizomas, oito a 40 colmos de até 90 cm de altura. Suas folhas podem apresentar pelos ou serem glabras. Quando adubado e administrado um período de descanso adequado, as gramas bermuda apresentam alta palatabilidade e valor nutritivo. A espécie *C. nlemfuensis* por sua vez, é descrita como uma planta robusta, que não apresenta rizomas (Skerman e Riveros, 1989).

De acordo com Vilela e Alvim (1998), as gramas bermudas são bem adaptadas e resistentes aos invernos moderadamente frios, enquanto as estrelas, por não terem rizomas, são menos resistentes, ainda que bem adaptadas a essas condições. Dentre algumas características próprias do gênero *Cynodon* pode-se destacar a sua propagação que ocorre de forma vegetativa a partir de estacas caulinares. Possui boa tolerância à seca e boa persistência. Os híbridos deste gênero são utilizados para produção de feno, silagem pré-secada e para pastejo, proporcionando boa produtividade animal.

Até a década de 40 do século passado, as gramas bermuda eram vistas como plantas invasoras, mas com a descoberta da variedade coastal em 1943, seu interesse como forrageira foi despertado sendo realizados muitos trabalhos nos últimos 50 anos (Vilela e Alvim, 1998).

De acordo com Mislevy et al. (1995), o cultivar florakirk (*Cynodon dactylon* cv. florakirk) é um híbrido desenvolvido em Tifton (Estado da Geórgia, EUA) formado pelo cruzamento da grama bermuda callie (*C. dactylon* var. aridus) com tifton 44 em 1975, e que somente foi lançado comercialmente pela

Universidade da Flórida (EUA) em 1994. Segundo Soares Filho (2001), é um cultivar perene, estolonífero e rizomatoso. Esse cultivar foi destinado principalmente à produção de feno no norte da Flórida e sul da Geórgia devido às suas características de caule fino, persistência, boa produção de massa seca, boa tolerância à seca, boa qualidade e relativa resistência ao frio, podendo ser cultivada em solos onde não ocorrem inundações.

Mislevy et al. (1995) relatam uma maior produtividade do cultivar florakirk quando comparado com cultivares como coastal e tifton 44. Dados de 10 anos, desses autores, mostram uma média superior de 10% de massa seca para florakirk quando comparado a cultivar coastal em Gainesville estado da Florida (USA).

O cultivar florona (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst cv. florona) foi observado pela primeira vez misturado a outra gramínea em uma área de pastagem em uma estação experimental da Universidade da Flórida em 1974. Ela foi então, coletada, multiplicada e selecionada em ensaios, sendo disponibilizada aos produtores em 1988 (Mislevy et al., 1989).

O registro deste cultivar foi obtido em 1993, sendo apresentada como um cultivar com hastes e folhas de cor verde clara, e inflorescência roxa, bem adaptada a uma grande variedade de solos, sendo selecionada por sua persistência e alta produção (Mislevy et al., 1993).

A grama estrela florona, assim como a grama bermuda florakirk, tem uma exigência alta em fertilidade do solo. Um sistema de pastejo intensivo deve ser praticado a obter o maior aproveitamento da forragem, ou seja, adubações de manutenção devem ser realizadas, controle de plantas invasoras, práticas de conservação do solo, entre outras técnicas que contribuam com o desenvolvimento das plantas (Mislevy et al, 1995).

Mislevy et al. (1989) ressalta que a cv. florona amadurece rapidamente e, portanto, o seu período de descanso não deve prolongar para além de 4 ou 5 semanas, evitando assim, perda de qualidade da forragem.

2.3 Potássio

O potássio é o elemento mais abundante na crosta terrestre e é um dos elementos essenciais na nutrição da planta, sendo o cátion mais abundante

nas células, com concentrações superiores a 100 mmol L⁻¹. (Dechen e Nachtigall, 2007).

Este nutriente é encontrado em vários compartimentos das células vegetais possuindo inúmeras funções nas plantas, principalmente a ativação de vários sistemas enzimáticos, muitos deles participantes dos processos de fotossíntese e respiração (Ernani et al., 2007). De acordo com Taiz e Zeiger (2004), o potássio é absorvido e continua presente nas plantas como o cátion K⁺, sendo altamente móvel. Dechen e Nachtigall (2007) relatam que de um modo geral, as necessidades nutricionais de potássio estão relacionadas com quatro papéis bioquímicos e fisiológicos: ativação enzimática, processos de transporte através de membranas, neutralização aniônica e potencial osmótico.

Com relação aos sintomas de deficiência, Ernani et al. (2007) descreve que a deficiência de potássio normalmente reduz o tamanho dos internódios, a dominância apical e o crescimento das plantas. Raj (1991), também enfatizou que as plantas em condições de carência deste nutriente apresentam turgidez reduzida, e sob deficiência de água tornam-se flácidas, sendo pouco resistentes à seca e mais susceptíveis ao ataque de fungos.

Quanto aos sintomas de toxidez causados pelo excesso de potássio, Dechen e Nachtigall (2007) afirmam que quando ocorre o acúmulo de potássio nas folhas mais velhas, este nutriente pode causar desidratação nas células vizinhas e rompimento de membranas nas células, provocando o aparecimento de manchas necróticas nas folhas.

Segundo Vilela et al. (2004b), em geral, a reserva de potássio nos solos do cerrado é muito pequena para suprir as quantidades extraídas pelas principais culturas em cultivos sucessivos, logo, o suprimento às plantas deve ser feito por meio da adubação. O suprimento de potássio às raízes se dá principalmente pelos mecanismos de fluxo de massa e difusão, onde no fluxo de massa, os íons se movimentam em direção às raízes devido à formação de um gradiente de potencial hídrico quando a planta absorve água. O processo de difusão ocorre quando, em função da absorção por fluxo de massa, ocorre uma diferença de concentração de potássio entre a rizosfera e as áreas adjacentes, logo o nutriente vai da região mais concentrada para a menos concentrada.

Segundo Raij (1991) o potássio está presente no solo de quatro formas, potássio em minerais – como componente estrutural de minerais primários, como micas e feldspatos; potássio não trocável – potássio preso temporariamente entre camadas de argilas expansíveis, como illita e montmorilonita; potássio trocável – facilmente extraível por um sal neutro ou pela resina trocadora de íons; e potássio na solução - presente na solução do solo e mais prontamente disponível para absorção pelas plantas.

O potássio estrutural (potássio em minerais) é a forma onde se encontra a maior quantidade do nutriente no solo. De acordo com Vilela et al. (2004b), o teor de potássio estrutural de um solo representa cerca de 90% a 98%. O potássio nesta forma, faz parte da estrutura dos minerais e somente é liberado para a solução do solo, com a ocorrência do intemperismo, processo muito lento onde as quantidades liberadas do nutriente, são pequenas e não conseguem suprir as necessidades das plantas.

O potássio trocável envolve a fração do K que se encontra ligado eletrostaticamente às cargas negativas nas superfícies das frações orgânicas e inorgânicas do solo, podendo ser facilmente trocado por outro cátion. Representa a reserva imediata de potássio para as plantas (Ernani et. al., 2007). Vilela et al. (2004b) afirmam que para solos de Cerrado, o potássio trocável é a fonte mais importante para as plantas, já que é uma reserva que se torna disponível com facilidade.

O potássio da solução do solo é o que está prontamente disponível para absorção pelas plantas e microrganismos. Sua concentração é normalmente inferior a 20 mg L^{-1} . A reposição do K na solução do solo se dá principalmente pelo potássio trocável (Ernani et. al., 2007). Segundo Sparks e Huang (1985) citados por Sparks (2000), os teores de K na solução do solo são afetados pelas reações de equilíbrio e cinética que ocorrem entre as formas de potássio do solo, o teor de umidade do solo, e as concentrações de cátions bivalentes em solução, como por exemplo, Ca^{2+} e Mg^{2+} .

Em adubações com doses elevadas de potássio, podem ocorrer perdas do nutriente por lixiviação, como relatado por vários autores. A lixiviação consiste no movimento vertical de íons no perfil do solo para profundidades abaixo das exploradas pelas raízes e depende da concentração na solução do solo, sendo um fenômeno importante para solos com baixa CTC e período com

alta precipitação pluviométrica, como o caso da região do Cerrado. Nesse caso Ernani et al. (2007) recomenda que os fertilizantes potássicos devam ser aplicados em duas ou mais vezes durante o ciclo das culturas.

Existem vários adubos potássicos no comércio, um exemplo muito utilizado no mundo é o cloreto de potássio (KCl). Segundo Malavolta (1989), o KCl é obtido a partir da dissolução de certos minerais, a solução obtida é colocada para cristalizar chegando-se a um fertilizante com cerca de 60% de óxido de potássio (K_2O) solúvel em água. Em geral, os adubos potássicos são solúveis em água e sendo assim, imediatamente aproveitáveis pelas culturas nas condições adequadas de umidade do solo, podendo ser aplicado em cobertura diretamente no solo.

É importante ressaltar, que o potássio é requerido pelas gramíneas forrageiras em quantidade relativamente elevada, porém sua extração dependerá muito do manejo efetuado já que o mesmo interfere na ciclagem de nutrientes (pressão de pastejo, fenação). Sendo assim, o manejo da pastagem deve ser considerado importante na definição do manejo da adubação potássica já que, em pastagens destinadas a produção de feno as extrações de nutrientes serão maiores em função da seqüência de cortes e baixa ciclagem de nutrientes, ou seja, menos sujeitos a perda de potássio por lixiviação devendo-se fazer reposições em maiores doses (Gloria, 1994).

2.3.1 Efeito da adubação potássica em gramíneas forrageiras

Em condições de solo onde o teor de potássio está abaixo do nível crítico (50 a 60 $mg\ dm^{-3}$ de K), observa-se resposta do fornecimento de potássio na produção de massa seca em forragens (Vilela et al, 2007).

Souza (2003) estudando a produção de massa seca do capim-tanzânia em diferentes intervalos de corte e dosagens de 0, 100 e 200 $kg\ de\ K_2O\ ha^{-1}$, encontrou variação de 6840 para 8430 $kg\ ha^{-1}$ em função do aumento da dose de potássio de 0 para 200 $kg\ ha^{-1}$. Pereira (2001), trabalhando com o capim-mombaça e doses de potássio em casa de vegetação, encontrou no seu primeiro corte, que a produção de massa seca da parte aérea respondeu às doses de potássio tanto para o primeiro, quanto para o segundo corte seguindo um modelo quadrático. Trabalhando em casa de vegetação com doses de

potássio em capim-tanzânia, Consolmagno Neto et al. (2007), encontraram em seus estudos que o suprimento de potássio em capim-tanzânia resultou em variação significativa para a produção de massa seca seguindo modelo quadrático.

Em geral, não havendo condições que impeçam a absorção dos nutrientes pelas forragens interferindo em sua disponibilidade (compactação do solo, lixiviação), as gramíneas forrageiras apresentam boas respostas na produção de massa seca às aplicações de adubos potássicos. Porém mais estudos com relação influencia do fornecimento e disponibilidade de potássio na produção e qualidade de gramíneas forrageiras, se fazem necessários, principalmente em avaliação dos cultivares do gênero *Cynodon* que possuem dados mais escassos quanto às suas respostas e o fornecimento deste nutriente.

2.4 Análises da forragem

O conhecimento do aspecto qualitativo da forragem quando se trabalha em sistemas de produção animal baseado em pastagens é de extrema importância. O valor nutritivo da forragem, que é caracterizado pela composição química, digestibilidade e a natureza dos produtos digeridos, que nos mostra a viabilidade econômica e fisiológica do alimento a ser utilizado (Mott e Moore, 1985).

A produtividade animal a pasto é função da disponibilidade e da qualidade da forragem em oferta e das características do animal. Pastagem bem adubada, além de aumentar a produção de massa seca, melhora a qualidade da forragem (Vilela et al., 2004a).

2.4.1 Análise de fibra em detergente neutro (FDN)

A análise de alimentos é fundamental em estudos sobre nutrição animal já que permite conhecer a composição química dos mesmos. A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) é uma técnica muito utilizada em análise de alimentos e o seu valor mostra a porcentagem do alimento que não é digerida por uma solução detergente neutro, ou seja, a parte fibrosa do

alimento. O método para análise de FDN foi desenvolvido por Van Soest (1967) e se baseia na separação das diversas frações constituintes das forrageiras, por meio de reagentes específicos, chamados de detergentes.

Segundo Silva e Queiroz (2002), a solução detergente neutra é usada para dissolver substâncias facilmente digeridas, como pectina e o conteúdo celular da planta (proteínas, açúcares, lipídios e outros constituintes solúveis em água da parede celular), deixando um resíduo fibroso (FDN), que são os principais componentes da parede celular das plantas; celulose, hemicelulose e lignina, proteína danificada pelo calor, proteína da parede celular e minerais.

O teor de FDN representa a fração química do volumoso que guarda mais estreita correlação com consumo; segundo Mertens (1987) valores de constituintes de parede celular acima de 60% correlacionam-se negativamente com consumo de forragem.

O teor de FDN da forragem pode atingir níveis entre 30 e 80% em gramíneas tropicais (Fisher et al., 1995). As plantas do gênero *Cynodon* são caracterizadas por terem altas proporções de FDN, eventualmente menores que 75% (Pedreira e Mello, 2000). Em uma avaliação de dez gramíneas, Soares Filho (2001), obteve média de FDN iguais a 73,6% para florakirk, 71,7% para florona e 70,6% para tanzânia na estação das águas. Este autor comparou os teores de FDN da estação chuvosa com a estação seca e relata não ter encontrado efeito sazonal para este parâmetro. Aguiar et al. (2006) avaliando a composição química de gramíneas forrageiras, encontraram teor médio anual de FDN igual a 69,36% para mombaça, 68,48% para tanzânia e 74,23% para tifton 85 ("*Cynodon dactylon*" x "*Cynodon nlemfuensis*" cv. tifton 68).

De acordo com Euclides (2000), embora a parede celular possa ser digerida pelos microrganismos do rúmen, raramente essa digestão é completa. Assim, a fibra é usada como índice negativo de qualidade. De maneira geral pode-se considerar uma correlação negativa do teor de FDN com a digestibilidade, podendo-se dizer que uma forragem com teor de FDN muito elevado teria uma digestibilidade menor quando comparada a uma com FDN inferior.

A Tabela 1 foi elaborada a partir do acervo de dados da composição de alimentos apresentado por Valadares Filho et al. (2001) e nos mostra os teores de fibra em detergente neutro de espécies dos gêneros *Panicum* e *Cynodon*.

Tabela 1. Teor de fibra em detergente neutro (FDN) em forragens do gênero *Panicum* e *Cynodon*

Alimentos	Espécie	FDN (%)
Capim coast-cross de 0 a 50 dias	<i>Cynodon dactylon</i>	73,66
Capim coast-cross de 51 a 70 dias	<i>Cynodon dactylon</i>	80,15
Capim colônia de 0 a 50 dias	<i>Panicum maximum</i>	71,50
Capim colônia de 51 a 120 dias	<i>Panicum maximum</i>	77,65
Capim tobiatã	<i>Panicum maximum</i>	74,04

Fonte: Valadares Filho et al. (2001)

Tonato (2003) trabalhando com forrageiras do gênero *Cynodon* encontrou uma pequena diferença entre cv. florona e a cv. coastcross, onde a florona teve uma maior digestibilidade, 63,1% e 60,5% respectivamente. Essa diferença pode ser atribuída em parte ao menor teor de FDN, igual a 65,8% para florona e 67,8% para coastcross, indicativo de menor participação de parede celular e maior conteúdo celular na massa acumulada por florona em comparação a coastcross.

Em estudo avaliando-se diferentes doses de nitrogênio e potássio (50, 100 e 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O) em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum. cv. napier), Andrade et al. (2003) relataram que os teores de FDN da lâmina foliar no período seco não diferiram (P>0,05) em função das doses de nitrogênio e potássio obtendo teor de FDN igual a 58,05%. Porém, na estação chuvosa esses autores observaram que o FDN foi influenciado negativamente pelos tratamentos com potássio.

2.4.2 Análise de nutrientes

Os níveis dos nutrientes na planta forrageira dependem basicamente da espécie vegetal, das condições edafo-climáticas e do estágio de maturidade da planta. Dependendo do nutriente, o teor pode aumentar, diminuir ou permanecer constante à medida que a planta atinge a maturidade (Underwood, 1971).

O teor de proteína bruta de uma gramínea forrageira pode variar em função da fase de crescimento e do nível de fertilidade do solo. De acordo com Skerman e Riveros (1989), um estudo que avaliou de 560 gramíneas tropicas cultivadas em diferentes partes do mundo, demonstrou teores de proteína bruta variando de 2 a 27% da massa seca e teor médio igual a 10,6%.

Souza (2003), observou diferenças nos teores de proteína bruta do capim-tanzânia quando avaliou quatro intervalos de corte, sendo que com o aumento dos intervalos de corte o teor de proteína bruta diminuiu de forma significativa ($P < 0,01$), variando de 8,33% no intervalo de corte de quatro semanas até 4,16% no intervalo de corte de 10 semanas, significando que a forragem mais velha perde sua qualidade. Logo se observa que seria necessário para um manejo adequado da pastagem, encontrar o ponto ótimo para a associação de um valor nutritivo satisfatório da forragem para a nutrição animal e uma taxa de crescimento boa das forrageiras.

Com relação à concentração de minerais, Euclides (2000) ressalta que em geral, as gramíneas tropicais apresentam baixo conteúdo na forragem. Níveis deficientes de qualquer um dos quinze elementos considerados essenciais para o animal limitam o consumo e a utilização da forrageira. A concentração dos minerais varia com a espécie vegetal, o estágio de crescimento e a disponibilidade desses no solo.

De acordo com Corsi e Silva (1994), pode-se explicar das variações na composição mineral das plantas forrageiras através do metabolismo de cada nutriente na planta, e sua distribuição entre as partes do vegetal e as inter-relações entre minerais e destes com os fatores ambientes. Torna-se necessário para se tomar conclusões sobre a composição mineral de plantas forrageiras auxiliando na interpretação de resultados, informações como idade

da planta, nível de produtividade, época do ano, relação haste:folha, pressão de pastejo, consumo da planta forrageira e categoria do animal.

O conhecimento da concentração de minerais em ingredientes das dietas de ruminantes é de grande importância, uma vez que, no processo fisiológico dos animais, esses elementos estão envolvidos em funções estruturais, no balanço ácido-base e como co-fatores enzimáticos, contribuindo de forma estrutural ou funcional para a atividade de enzimas, hormônios e vitaminas. Além disso, as suas concentrações estão relacionadas à otimização da atividade microbiana no rumem (Spears, 1994).

Os termos macronutrientes e micronutrientes, são comumente utilizados e se referem aos elementos que existem em maior concentração nos tecidos animais e/ou vegetais, e aos que estão em menor concentração respectivamente. As principais funções dos minerais estão ligadas à composição estrutural do corpo, participação sob forma iônica dos fluídos e líquidos intra e extracelular e ainda como catalisadores enzimático e hormonal. De acordo com Kincaid (1993) os elementos: cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cloro (Cl) e enxofre (S) são classificados como macronutrientes para os animais. Esse autor ainda nos mostra que a adubação do solo com Ca, K ou P afeta diretamente o conteúdo mineral das plantas, aumentando a concentração destes nutrientes nos tecidos vegetais, e da mesma forma, o tipo de solo tem uma influencia direta sobre o conteúdo mineral das plantas em função de alguns solos apresentarem deficiência em determinados minerais, logo, estando disponíveis em pequenas quantidades para a absorção pelas plantas.

Os minerais são requeridos pelos animais de maneira diferente, dependendo da categoria animal. Vacas secas, por exemplo, apresentam exigências menores quando comparadas a vacas em lactação (Possenti et al., 1992). A necessidade de cálcio na massa seca do alimento para bovinos varia de 2,4 a 6,0 g kg⁻¹, de magnésio de 0,5 a 2,5 g kg⁻¹, fósforo de 1,8 a 4,0 g kg⁻¹, potássio de 6,5 a 8,0 g kg⁻¹ e enxofre de 0,8 a 2,0 g kg⁻¹. O consumo abaixo das necessidades dos animais pode provocar diversos problemas fisiológicos (Kincaid, 1993).

De acordo com Underwood (1977) citado por Miller et al. (1993), os minerais cobre (Cu), Ferro (Fe), manganês (Mn) e Zinco (Zn), estão descritos

como sendo micronutrientes essenciais à dieta dos animais. As necessidades destes elementos na massa seca do alimento para bovinos estão em torno de 4 a 10 mg kg⁻¹ de cobre (Cu), 30 a 100 mg kg⁻¹ de ferro (Fe), 10 a 40 mg kg⁻¹ de manganês (Mn) e 20 a 40 mg kg⁻¹ de zinco (Zn), sendo que as maiores necessidades são sempre para vacas em lactação (Miller et al., 1993).

Diversos autores têm observado diferenças nas concentrações de nutrientes entre cultivares da mesma espécie vegetal. Oliveira et al. (2008), trabalhando a espécie *Panicum maximum* sendo os cultivares mombaça, vencedor e massai e outros seis genótipos em avaliação, encontrou diferenças na concentração de cálcio, magnésio, sódio, cobre e ferro entre alguns genótipos não observando diferenças para potássio, fósforo, enxofre, manganês e zinco.

Rocha et al. (2000), estudando a composição mineral de três gramíneas do gênero *Cynodon*, encontraram concentrações médias de Ca nos cultivares coast-cross, tifton 68 e tifton 85 respectivamente iguais a 6,4, 6,9 e 7,3 g kg⁻¹ diferindo entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; concentração de P iguais a 2,7, 2,3 e 2,5 g kg⁻¹ diferindo entre si também; de Mg iguais a 1,9, 2,4 e 2,2 g kg⁻¹ onde coast-cross diferiu dos demais; de K iguais a 20,5, 21,1 e 22,4 g kg⁻¹ sem diferença estatística e de S iguais a 3,5, 3,8 e 3,9 g kg⁻¹ sendo que o coast-cross apresentou menor concentração de S em relação ao tifton 85. Estes autores observaram que teores se encontram dentro de intervalos que minimizam e até evitam suplementação mineral para vacas leiteiras.

De acordo com McDowell et al. (1997) são muito poucas vezes que as gramíneas forrageiras tropicais podem satisfazer completamente todos os requerimentos minerais, devendo os animais receber estes minerais através de suplementação mineral.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental da Unidade Jatobá do Campus Jataí da Universidade Federal de Goiás localizado em altitude média de 700 metros, latitude 17°52' Sul e longitude 51° 42' a Oeste de Greenwich com precipitação, no ano de 2008, igual a 1829,6 mm conforme dados obtidos na estação meteorológica da Unidade Jatobá do Campus Jataí da UFG.

Os índices pluviométricos (mm mês^{-1}) e temperatura ($^{\circ}\text{C mês}^{-1}$) referentes ao ano de 2008, conforme dados de estação meteorológica localizada na Unidade Jatobá do Campus Jataí, próximo à área experimental, são apresentados na Figura 1.

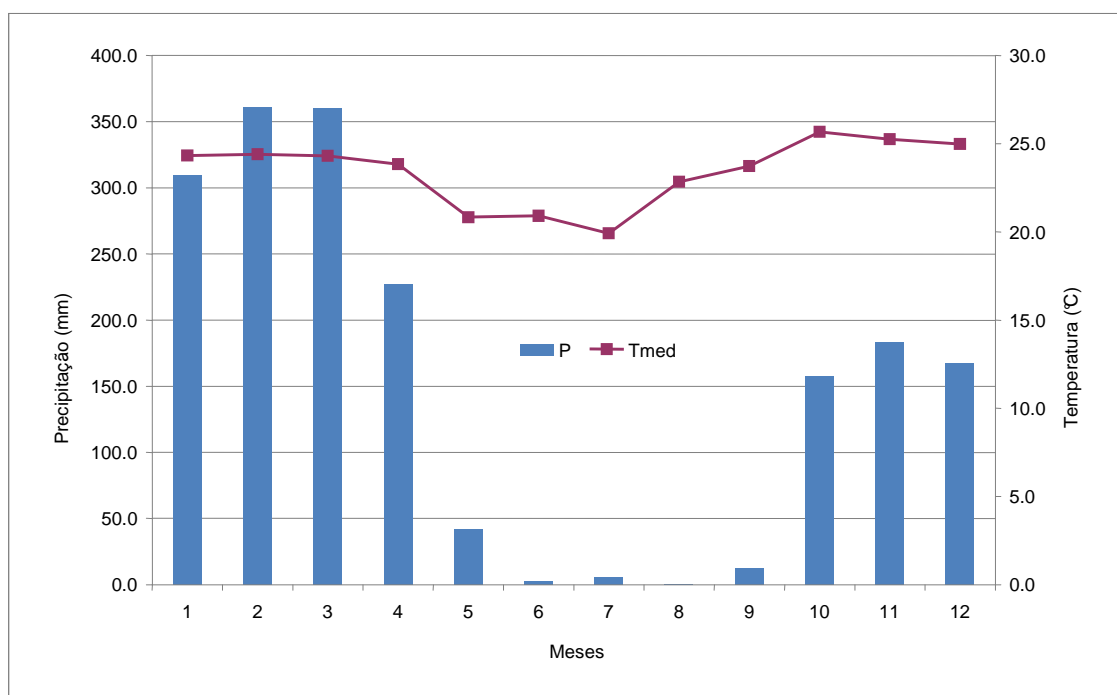


Figura 1. Índices pluviométricos (P) e temperatura média (Tmed) referentes aos meses do ano de 2008

As espécies em estudo pertencem à divisão Angiosperma, classe Monocotiledoneae, ordem Graminales, família Gramineae, gêneros *Panicum* e *Cynodon*; sendo as espécies: *Cynodon dactylon* L. (Pers.) cv. florakirk;

Cynodon nlemfuensis Vanderyst cv. florona e *Panicum maximum* (Jacq.) cv. mombaça e cv. tanzânia. Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições num esquema fatorial com dois fatores em estudo, sendo doses de potássio constantes para os dois experimentos e equivalentes a 0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ de K₂O e cultivares de gramíneas forrageiras divididos em dois grupos experimentais, sendo o primeiro composto por mombaça e tanzânia e o segundo por florakirk e florona.

O solo na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico em função de apresentar características como baixa saturação de bases ($V < 50\%$) e teores de FeO₃ de 180 g kg⁻¹ a 360 g kg⁻¹ na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (Santos et al., 2006).

3.1 Condução do experimento em campo

A instalação do experimento se deu no ano de 2006 e durante o ano de 2007 foram aplicadas e avaliadas diferentes doses de nitrogênio. Em 2008 iniciou-se o presente estudo com a aplicação de diferentes doses de potássio. Na área do experimento, cada unidade experimental foi constituída por uma parcela de 2 x 2 m obtendo-se uma área de 4 m² por parcela, sendo as parcelas espaçadas 0,5 m uma das outras.

Para o início da condução do experimento com doses de potássio, foram realizados cortes de uniformização das gramíneas utilizando-se uma roçadeira de arrasto fazendo um corte a cerca de 10 cm do solo, com este procedimento se teve a intenção de neutralizar o efeito das adubações nitrogenadas do experimento anterior. O primeiro corte de uniformização foi realizado no dia 01 de fevereiro de 2008, retirando-se a palha do local, além do corte foi feita adubação de manutenção em todas as parcelas com 20 kg de K₂O, 40 kg de N e 90 kg de P₂O₅. Como fonte de K foi utilizado o cloreto de potássio (KCl), de P o superfosfato simples e de N a uréia. Três semanas após, foi aplicado o herbicida Grazon (2,4-D e Picloran) na concentração de 1% para controle de plantas invasoras principalmente dicotiledôneas, a aplicação foi realizada na forma de catação utilizando bomba costal de 20 L.

A análise de solo coletado na área experimental apresentou as seguintes características químicas (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química do solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm e sua interpretação conforme Souza e Lobato (2004)

Atributos	Valores*	Interpretação
pH em água	5,42	Médio
M.O (g dm ⁻³)	27,94	Média
P Mehlich 1 (mg dm ⁻³)	2,16	Muito Baixo
K (mg dm ⁻³)	27,55	Médio
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,31	Baixo
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,62	Adequado
CTC (cmol _c dm ⁻³)	7,16	Médio
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	5,16	Médio
V%	27,94	Médio
Areia (%)	35,40	
Silte (%)	30,61	Textura média
Argila (%)	33,99	

* Análise realizada no Laboratório de Solos do Campus Jataí/UFG

No dia 04 de março de 2008 foi realizado o segundo corte de uniformização e retirada da forragem roçada do meio das parcelas e distribuída nas entrelinhas das parcelas de modo uniforme com a intenção de ajudar no controle de plantas invasoras. Na ocasião foi realizada também, a primeira parcela da adubação potássica na metade da dose, 0, 20, 40, 60 e 80 kg de K₂O ha⁻¹. No dia 18 de abril foi realizada a segunda parcela da adubação potássica. A fonte de potássio utilizada foi o cloreto de potássio (KCl).

3.1.1 Primeiro corte das forragens

Para a decisão do momento de corte de cada espécie utilizou-se como critério, a altura das plantas, baseando-se nas características morfológicas de cada espécie. As espécies do gênero *Cynodon* sp. foram cortadas quando

atingiram altura média de 40 cm e as do gênero *Panicum* sp., quando atingiram altura média de 80 cm. O primeiro corte das espécies *C. dactylon* cv. florona e *C. nlemfuensis* cv. florakirk ocorreu no dia 24 de abril de 2008, ou seja, 47 dias após o corte de uniformização, realizado então além do ciclo desta espécie considerado de 25 a 28 dias. Para o corte foi utilizado um quadrado de madeira de 1 m² que serviu para delimitar a área útil de corte por parcela, as plantas foram cortadas a uma altura média de 10 cm do solo e o corte foi realizado com auxílio de um cutelo.

O primeiro corte da espécie *P. maximum* cv tanzânia e cv. mombaça ocorreu no dia 06 de julho de 2008, 120 dias após o corte de uniformização, considerando o ciclo para esta espécie entre 28 e 35 dias, vemos que o corte dessa espécie foi realizado tardio, isso em função das plantas estarem apresentando um baixo desenvolvimento, demorando atingir a altura estabelecida para o corte, o baixo desenvolvimento das plantas é atribuído principalmente pela baixa saturação de bases observada. Foi utilizado o mesmo quadrado de madeira de 1 m², porém para essa espécie foi estabelecida uma altura de corte média de 35 cm do solo.

3.1.2 Calagem e irrigação

Após os primeiros cortes, foi realizada aplicação de calcário em cobertura no mês de julho de 2008, com a intenção de aumentar a saturação por bases (V%) do solo para 60% e estimular o desenvolvimento das forragens. O corretivo apresentou um poder real de neutralização total (PRNT) de 80,41%, 39,30% de CaO e 8,70% de MgO e a quantidade aplicada por área foi o equivalente a dose de 2800 kg ha⁻¹. Logo após a aplicação de calcário foi feita uma irrigação com uma lâmina de 20 mm (80 L de água/parcela).

3.1.3 Segundo corte das forragens

Em meados do mês de agosto ocorreu uma queima acidental da área do experimento e todas as parcelas foram queimadas, o que acabou simulando o que ocorre naturalmente em alguns anos na região do Cerrado. Logo, aguardou-se a rebrota das plantas com o intuito de se fazer o segundo corte

mais próximo do fim do ano em virtude da espera pelo período chuvoso e conseqüente desenvolvimento das plantas forrageiras.

O segundo corte das espécies forrageiras dos dois experimentos ocorreu no dia 07 de dezembro de 2008 seguindo os mesmos critérios descritos para o primeiro corte.

3.2 Procedimentos laboratoriais

3.2.1 Produção de massa verde

Logo após o corte das forragens no campo, estas foram imediatamente levadas ao Laboratório de Bromatologia do Campus Jataí da Universidade Federal de Goiás, onde foram pesadas obtendo-se assim, a massa referente ao material verde representativo da área de 1 m² em g m⁻².

3.2.2 Massa seca (MS)

Depois de pesadas, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de ventilação forçada a temperatura de 65°C onde foram deixadas até atingir massa constante. Logo, o material foi pesado, moído em moinho tipo Willey com peneira de 5 mm e acondicionado em sacos plásticos para posterior determinação de massa seca a 105°C e demais análises.

Com a subtração do percentual de água, obtido nas secagens, dos dados de massa verde, obteve-se os valores de massa seca em g m⁻² sendo convertidos posteriormente para kg ha⁻¹. Os dados de produção de massa seca referentes aos dois cortes foram somados obtendo assim, uma produção acumulada de massa seca.

3.2.3 Fibra em detergente neutro (FDN)

As análises de fibra em detergente neutro (FDN) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Unidade Jatobá do Campus Jataí, conforme

método alternativo descrito por Souza et al. (1999). Foi feito a média dos dois cortes para análise dos dados.

3.2.4 Determinação da concentração de nutrientes e proteína bruta

As concentrações dos nutrientes: nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, fósforo, enxofre, cobre, ferro, manganês e zinco de cada amostra foram determinadas a partir da digestão nitroperclórica, conforme metodologia descrita por Sarruge e Haag (1974).

Na determinação de potássio utilizou-se o fotômetro de chama, já o nitrogênio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco, foram lidos em espectrofotômetro de Absorção Atômica. O fósforo e o enxofre foram lidos em espectrofotômetro, respectivamente, a 725 e 420 nm.

Os teores de proteína bruta foram estimados, multiplicando-se a concentração (%) de N total das amostras por 6,25 conforme o método de Kjeldahl.

3.3 Análises estatísticas

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e quando necessário e adequado, ao teste de comparação de médias (teste de Tukey ao nível de 5% de significância) e também análise de regressão. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do aplicativo computacional Sistema para Análise Estatística (SAEG - versão 9.1, 2007). Quando ocorreu significância das interações entre os fatores em estudo (adubação potássica e cultivares), as mesmas foram decompostas e as médias de doses de potássio dentro de cultivares, foram comparadas por regressão e as médias dos cultivares dentro das adubações, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Na ausência de interação efetuou-se a comparação das médias para doses de potássio por regressão e das médias para os cultivares por teste de Tukey a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mombaça e Tanzânia

4.1.1 Produção de massa seca

Não houve efeito da interação adubação potássica com cultivares para a produção de massa seca, além disso, não foi detectada nenhuma diferença significativa entre os cultivares e nem entre as doses de potássio. A análise de variância apresentou um coeficiente de variação (CV) igual a 40,78% e a média geral da produção de massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia referente à soma de dois cortes foi igual a 1992,9 kg ha⁻¹.

A baixa produtividade de massa seca observada poderia ser explicada pela baixa saturação de bases do solo, além disso, a falta de diferença encontrada entre as doses de potássio e entre os cultivares se deve aos intervalos de cortes muito longos empregados na metodologia do estudo, considerando que essas respostas poderiam ser observadas em intervalos de corte menores.

Com relação à adubação potássica, Souza (2003) trabalhando com o cultivar tanzânia e doses de 0, 100 e 200 kg ha⁻¹ de K₂O, observou diferenças significativas para as doses empregadas de fertilizante potássico (P<0,05). O rendimento de massa seca variou de 6.840 para 8.430 kg ha⁻¹ de forma linear com o aumento das doses do adubo potássico de 0 a 200 kg ha⁻¹ de K₂O, esta pesquisadora utilizou uma adubação de manutenção nitrogenada igual a 150 kg ha⁻¹ de N em um solo com matéria orgânica igual a 2,1%, sendo que o presente estudo teve em sua metodologia a utilização de 40 kg ha⁻¹ de N. Estudando a produção de massa seca do capim-mombaça, Pereira (2001) verificou que esta aumentou significativamente (P<0,01) com o incremento das doses de potássio em solução nutritiva.

Fabricio (2007), estudando duas doses de potássio, na espécie *Panicum maximum* cultivar tobiatã, não encontrou diferenças significativas para a produtividade de massa seca em relação às doses empregadas.

Os dados encontrados no presente trabalho observou que, nas condições experimentais e metodológicas, não há resposta do efeito do

potássio na produtividade de massa seca. Resultados sugerem que mais estudos devem ser realizados, principalmente com relação à avaliação de combinação da adubação potássica com o fornecimento de outros nutrientes.

4.1.2 Fibra em detergente neutro (FDN)

Na análise estatística referente ao teor de FDN para os capins mombaça e tanzânia, não foi encontrada efeito da interação adubação potássica com cultivares. Observaram-se diferenças significativas apenas entre os cultivares ($P < 0,01$), e ainda resposta às doses de potássio empregadas no estudo. O coeficiente de variação obtido na análise foi igual a 3,87%.

O cultivar mombaça apresentou teor de FDN igual a 56,62% diferindo significativamente do cultivar tanzânia que apresentou teor de FDN igual a 62,11%, ou seja, o cultivar tanzânia foi mais fibroso. Essa diferença pode ser atribuída, ao fato de que na ocasião do primeiro corte do cultivar mombaça, este apresentou menor porte que o tanzânia, sendo colhido maior fração de folhas mais novas (maior relação folha:colmo) e portanto, menor fração de material com maturidade mais avançada (mais fibroso), isso ocorreu já que foi respeitada a metodologia empregada que define a igualdade na altura de corte a partir do solo (resíduo) para esses dois cultivares do gênero *Panicum*.

Esta hipótese corrobora com os dados encontrados por Silva et al. (2003), que estudando os teores de FDN em duas alturas de corte a partir do solo em mombaça e tanzânia, observaram diferença significativa ($P < 0,05$), sendo que para altura de 15 cm de corte o teor de FDN foi igual a 58,68% e para a altura de 30 cm obteve-se teor de FDN igual a 56,76%. Esta diferença pode estar associada também, a uma maior participação da fração inferior neste material colhido mais próximo do solo e conseqüentemente ter apresentado a maturidade mais avançada.

Quadros (2001) observou diferenças no percentual do material morto em pastagens dos cultivares tanzânia e mombaça, nos quais o cultivar tanzânia apresentou participação maior de material morto (35%) do que a do cultivar mombaça. Este maior percentual de forragem senescida poderia implicar em maior teor de FDN para o cultivar tanzânia.

Quadros e Rodrigues (2006) avaliando o valor nutritivo de tanzânia e mombaça adubados com nitrogênio, observaram que o capim-tanzânia apresentou maior conteúdo de FDN nas folhas pré-pastejo do que o capim-mombaça. Resultados diferentes foram encontrados por Mesquita e Neres (2008), que trabalharam com três cultivares da espécie *Panicum maximum* entre eles mombaça e tanzânia e não foi encontrada nenhuma diferença no conteúdo de FDN entre os cultivares.

4.1.3 Proteína bruta (PB)

Quanto aos teores de proteína bruta na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia, não foi observado interação adubação potássica com cultivares e ainda não houve diferença significativa entre os cultivares e nem efeito das doses de potássio. Análise de variância forneceu um coeficiente de variação igual a 16,50%. A média geral encontrada de proteína bruta foi igual a 6,24% para mombaça e tanzânia.

O baixo teor de proteína bruta observado no estudo pode ser explicado pelos intervalos de corte realizados, onde a pastagem já havia saído de seu estágio vegetativo em um corte de 120 dias, considerando que o teor de proteína bruta diminui em intervalos de cortes muito longos. Trabalhando com diferentes intervalos de corte em capim-tanzânia, Souza (2003), observou que o teor de proteína bruta reduziu de 8,33% no intervalo de corte de 4 semanas para 4,16% no intervalo de corte de 10 semanas. Pode-se considerar que esses resultados associam-se à maturidade da planta que com o avanço da idade há uma diminuição do conteúdo celular, acarretando em menor concentração da proteína bruta na massa seca da planta.

Observando os teores de proteína bruta encontrados verifica-se que estão abaixo do nível crítico mínimo de proteína necessário para evitar limitação à fermentação ruminal igual a 7% (Bogdan, 1977).

Os resultados observados no presente estudo corroboram com os obtidos por Aguiar et al. (2006), onde avaliaram os cultivares mombaça, tanzânia e tifton 85, e não observaram diferenças para os teores de proteína bruta entre os cultivares.

Com relação ao efeito da adubação potássica, Fabrício (2007), também não encontrou efeito das doses crescentes de potássio nos teores de proteína bruta do capim tobiatã. Trabalhado com o cultivar tanzânia, Souza (2003) observou no intervalo de corte de seis semanas, teor de proteína bruta igual a 6,95%, valor parecido dos encontrados no presente estudo. A mesma autora trabalhou também com doses crescentes de potássio e não encontrou efeito nos teores de proteína bruta.

4.1.4 Macronutrientes

a – Concentração de fósforo (P)

Não houve interação adubação potássica com cultivares para as concentrações de fósforo e nem efeito das doses crescentes de potássio para a concentração de P, porém observou-se diferença entre os cultivares mombaça e tanzânia ($P < 0,01$). A análise de variância apresentou um coeficiente de variação igual a 14,84%.

Os cultivares mombaça e tanzânia apresentaram concentração igual a $2,0 \text{ g kg}^{-1}$ e $1,8 \text{ g kg}^{-1}$ respectivamente. Mesmo não havendo influencia da adubação potássica na concentração de fósforo, os valores encontrados neste estudo são considerados normais para parte aérea das plantas forrageiras, variando entre 0,8 a $3,0 \text{ g kg}^{-1}$ (Silva, 1999). Aguiar et al. (2006) encontrou resultados diferentes onde não observaram diferenças nas concentrações de fósforo entre os cultivares tanzânia e mombaça obtendo concentração igual a $1,8 \text{ g kg}^{-1}$. Oliveira et al. (2008) avaliou a concentração de fósforo em nove genótipos da espécie *Panicum maximum* e não observaram nenhuma diferença nos teores de P na massa seca dos cultivares avaliados.

Souza (2003) estudando doses de potássio no cultivar tanzânia não encontrou nenhum efeito das adubações potássicas nas concentrações de fósforo na massa seca da forragem. Os dados deste autor corroboram com os encontrados no presente trabalho.

Fazendo-se uma análise dos dados encontrados neste trabalho com base nos requerimentos de minerais sugeridos pelo Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (National Research Council – NRC, 1996),

vemos que para bovinos de corte em recria e engorda, as concentrações de P obtidas seriam suficientes, já que estão entre 1,2 a 3,4 g kg⁻¹, assim se estes animais ingerem 10 kg de MS de forragem por dia estariam ingerindo entre 12 e 34 g dia⁻¹ de P. Para o cultivar tanzânia que apresentou a menor média, os animais estariam ingerindo em sua dieta 18 g dia⁻¹ de P.

Para vacas leiteiras em fase de lactação, o NRC (2001) apresenta requerimentos variando de 2,5 a 4,8 g kg⁻¹ de P da massa seca, neste caso, as concentrações obtidas estão abaixo do nível recomendado para vacas de alta produção. Assim, bovinos leiteiros em pastagens dos gêneros *Panicum*, devem ser suplementados com fósforo. Em uma revisão, McDowell et al. (1997) observaram que acima de 90% das forragens na América do Sul possuem teores de fósforo abaixo os exigidos por ruminantes.

b – Concentração de cálcio (Ca)

Para a concentração de cálcio, não se observou interação adubação potássica com cultivares, nem significância para o fator cultivares, apenas foi constatada diferença para as doses crescentes de adubo potássico (P<0,05). Esta diferença é mostrada na Figura 2 através de uma equação linear descendente. O coeficiente de variação obtido pela análise de variância foi de 22,22%.

Os cultivares mombaça e tanzânia apresentaram média geral da concentração de Ca na massa seca igual a 9,2 g kg⁻¹ e não diferiram entre si. Oliveira et al. (2008) avaliaram a concentração de Ca na massa seca de nove genótipos da espécie *Panicum maximum* e encontraram diferença em algumas comparações, onde os teores de cálcio oscilaram de 8,1 g kg⁻¹ para Massai e Vencedor a 10,6 g kg⁻¹ para o genótipo PM34.

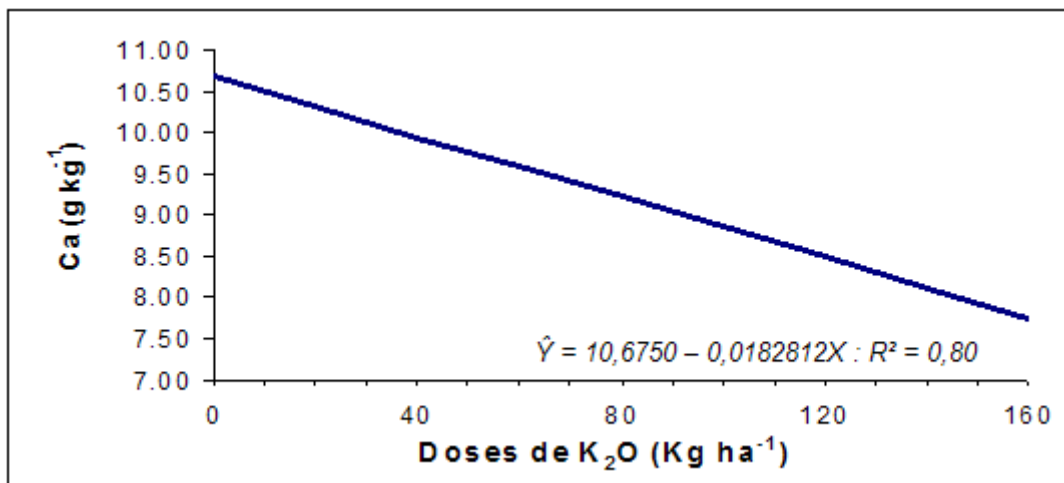


Figura 2. Concentração de Ca (g kg^{-1}) na massa seca das gramíneas forrageiras do gênero *Panicum* em função das doses de K_2O (kg ha^{-1})

Essa redução da concentração de Ca decorrente da adubação potássica sugere uma absorção competitiva destes dois elementos do solo, Ernani et al. (2007) concluiu que o K compete com vários cátions pelos sítios de absorção na membrana plasmática entre eles o Ca e Mg, logo, a diminuição na disponibilidade de um determinado cátion resulta no aumento na absorção dos demais e conseqüentemente maior acúmulo no tecido vegetal.

Souza (2003) encontrou concentrações de Ca na forragem de capim-tanzânia variando de $9,2 \text{ g kg}^{-1}$ a $8,2 \text{ g kg}^{-1}$ de Ca na massa seca em função das doses de K_2O , onde a medida que se aumentou a adubação potássica diminuiu a concentração do nutriente na massa seca da forragem. Lavres Junior (2001) observou que as concentrações de Ca nas lâminas de folhas recém-expandidas do cultivar mombaça, variaram de forma linear com o aumento das doses de adubo potássico, evidenciando assim o efeito negativo das doses de potássio para a concentração de cálcio no tecido vegetal. Esses resultados são semelhantes aos encontrados no presente trabalho, onde a concentração de Ca na forragem, nas doses avaliadas, diminui à medida que aumenta a dose de K aplicada.

Estudos realizados com outras gramíneas como o milho, mostraram que o aumento dos teores de potássio no solo resulta em queda na concentração de Ca na massa seca da planta (Andreotti et al., 2000).

Segundo o NRC (1996), bovinos de corte em crescimento e engorda requerem de 1,9 a 7,3 g kg⁻¹ de Ca na massa seca, observando a média encontrada igual a 9,2 g kg⁻¹, vemos que a concentração de Ca na massa seca de mombaça e tanzânia, esta acima deste intervalo. Para vacas leiteiras em produção de leite os requerimentos são naturalmente maiores, porém, mombaça e tanzânia nas condições avaliadas supririam as necessidades deste mineral para esta categoria de animais, iguais a 4,3 a 7,7 g kg⁻¹ (NRC, 2001).

c – Concentração de magnésio (Mg)

Não houve interação adubação potássica com cultivares para a concentração de magnésio na massa seca das forragens, também não foi observada nenhuma influencia das doses crescentes de potássio e nem diferença nas concentrações de Mg entre mombaça e tanzânia. Observou-se concentração média para estes dois cultivares igual a 3,1 g kg⁻¹ e coeficiente de variação igual a 21,93%.

Souza (2003) observou que os teores de Mg decresceram linearmente em resposta às doses crescentes de K₂O em capim-tanzânia com concentrações variando de 5,10 g kg⁻¹ para a dose de 0 kg ha⁻¹ de K₂O e 4,01 g kg⁻¹ para a dose de 200 kg ha⁻¹ de K₂O.

Fonseca e Meurer (1997) trabalhando com milho, constataram em solução nutritiva que o K limitou a absorção de Mg somente quando o magnésio se encontrava em baixas concentrações na solução. Resultados obtidos sugerem que as doses empregadas de potássio no presente estudo não influenciaram as concentrações de Mg nos tecidos vegetais em função dos teores adequados de Mg no solo.

Observando a concentração média de magnésio, temos que, tanto para gado de corte quanto vacas leiteiras, as concentrações obtidas pelos os cultivares do gênero *Panicum*, suprem os requerimentos dos animais, sendo elas iguais a 1,0 g kg⁻¹ de Mg na massa seca para bovinos de corte em crescimento e engorda e 2,0 a 2,5 g kg⁻¹ de Mg na massa seca para vacas leiteiras em lactação. (NRC, 1996; NRC, 2001).

d – Concentração de potássio (K)

Houve efeito da interação entre as doses de potássio e os cultivares ($P < 0,05$) para a concentração de potássio nos tecidos vegetais, observando um coeficiente de variação igual a 8,93% na análise de variância. Quando se fez a decomposição da interação de cultivares dentro das doses de K_2O , foi possível montar a Tabela 3, onde se visualiza as concentrações médias de potássio na massa seca dos cultivares para cada dose de potássio, comparando os cultivares através das médias na coluna.

Tabela 3. Concentração de K ($g\ kg^{-1}$) na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia dentro das doses de K_2O

Cultivar	Dose de K_2O ($kg\ ha^{-1}$)				
	0	40	80	120	160
Mombaça	10,7 b	10,2 a	10,5 b	11,5 b	11,1 b
Tanzânia	11,8 a	9,9 a	12,6 a	13,1 a	13,4 a

Médias na coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Quando não se utilizou adubação potássica, verificou-se que o cultivar tanzânia superou o mombaça apresentando a maior concentração de K na massa seca. Não houve diferença na concentração de K para a dose de 40 $kg\ K_2O\ ha^{-1}$, porém o cultivar tanzânia foi superior nas doses de 80, 120 e 160 $kg\ K_2O\ ha^{-1}$ segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estes dados mostram que o cultivar tanzânia apresenta uma maior capacidade em acumular potássio nos seus tecidos vegetais tanto em baixas doses, como em doses mais elevadas.

Na decomposição da interação dose de K_2O dentro de cultivares avaliou-se inicialmente o cultivar mombaça e verificou-se, através da análise de variância, que as doses não influenciaram significativamente a concentração de K para este cultivar, porém houve influencia para o cultivar tanzânia e a influencia das doses de K_2O para o cultivar tanzânia, pode ser visualizada pela equação linear na Figura 3, indicando que no intervalo em estudo, a concentração de K na forragem aumenta a medida que aumenta a dose de potássio aplicada no solo.

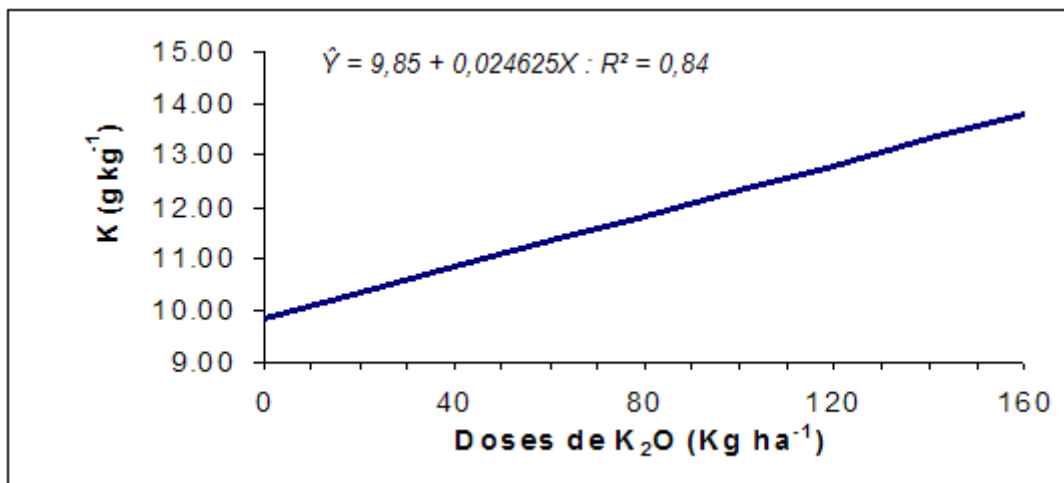


Figura 3. Concentração de K (g kg^{-1}) na massa seca do cultivar tanzânia em função das doses de K_2O (kg ha^{-1})

Diferenças nas concentrações de K na massa seca do capim tanzânia foram observadas por Souza (2003), quando trabalhou com diferentes doses de potássio, onde as doses crescentes (0 a 200 kg ha^{-1} de K_2O) geraram uma equação linear ascendente, comportando similar ao obtido no presente estudo para o cultivar tanzânia.

Os requerimentos de potássio na massa seca do alimento para gado de corte em crescimento e engorda e para vacas leiteiras em fase de lactação são respectivamente $6,0 \text{ g kg}^{-1}$ e de $9,0$ a $10,0 \text{ g kg}^{-1}$ (NRC, 1996; NRC, 2001), logo, observamos, que em geral as concentrações de potássio obtidos para mombaça e tanzânia suprem as necessidades dos animais.

e – Concentração de enxofre (S)

Estudando a concentração de enxofre na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia, verifica-se que não houve interação adubação potássica com cultivares e nem efeito das doses crescentes de potássio. Houve apenas diferença significativa na concentração de enxofre entre os dois cultivares ($P < 0,05$; C.V.=34,94%), onde o cultivar mombaça foi superior apresentando concentração de enxofre igual a $2,1 \text{ g kg}^{-1}$ enquanto o cultivar tanzânia apresentou concentração de enxofre igual a $1,6 \text{ g kg}^{-1}$.

As diferenças genéticas existentes entre os dois cultivares são responsáveis pela maior concentração de enxofre no cultivar mombaça. Oliveira et al. (2008) estudou a concentração de enxofre em 9 cultivares da espécie *Panicum maximum*, entre eles os cultivares massai, mombaça e vencedor, porém não observaram diferenças entre os genótipos estudados obtendo média igual a 2,7 g kg⁻¹.

Com relação aos requerimentos de enxofre, vemos que para bovinos de corte é igual a 1,5 g kg⁻¹ e para vacas leiteiras em fase de lactação, varia de 2,0 a 2,5 g kg⁻¹ (NRC, 1996; NRC, 2001), logo, observa-se que as concentrações de enxofre obtidos neste estudo para os cultivares mombaça e tanzânia, atendem os requerimentos exigidos por bovinos de corte, porém, para vacas leiteiras em lactação, o cultivar tanzânia apresentou teores abaixo do requerido devendo então ser fornecido através de suplementação mineral.

4.1.5 Micronutrientes

a – Concentração de cobre (Cu)

Para as médias referentes à concentração de cobre na massa seca das forragens, houve efeito da interação adubação potássica com cultivares (P<0,01). O coeficiente de variação obtido na análise de variância foi igual a 16,92%. Ao se fazer a decomposição dos cultivares dentro das doses de K₂O, obteve-se os dados presentes na tabela 4, onde podemos observar a comparação de médias dos cultivares em cada dose.

Tabela 4. Concentração de Cu (mg kg⁻¹) na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia dentro de cada dose de K₂O

Cultivar	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
Mombaça	5,25 a	6,12 a	4,25 b	5,12 b	4,25 b
Tanzânia	5,53 a	2,00 b	6,50 a	8,25 a	8,25 a

Médias na coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Observa-se que na ausência adubação potássica, não houve diferença significativa entre os cultivares, porém na dose igual a 40 kg de K_2O ha^{-1} , o cultivar mombaça apresentou média superior ao tanzânia. Nas doses 80, 120 e 160 kg de K_2O ha^{-1} , o cultivar tanzânia se mostrou superior ao mombaça, diferindo significativamente.

Ao avaliar nove genótipos de *Panicum maximum*, Oliveira et al. (2008) observou que as concentrações de cobre foram diferentes, onde a variabilidade genética entre os genótipos estudados proporcionou diferenças na concentração deste nutriente.

Fazendo a decomposição da interação das doses de K_2O dentro dos cultivares tem-se que, para o cultivar mombaça a concentração de cobre foi influenciada pelas doses de potássio, podendo ser explicado pela equação de regressão linear visualizada na Figura 4, onde a concentração de cobre diminui com o aumento das doses de potássio.

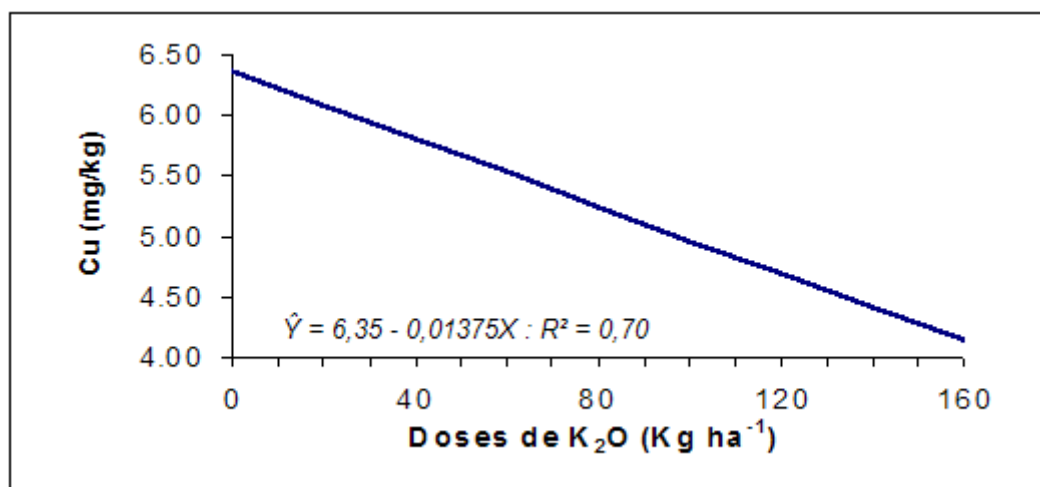


Figura 4. Concentração de Cu ($mg\ kg^{-1}$) na massa seca do cultivar mombaça em função das doses de K_2O ($kg\ ha^{-1}$)

Quando se fez a decomposição da interação das doses de adubo potássico dentro do cultivar tanzânia, observou-se que a concentração de cobre foi influenciada pelas doses de K, conforme mostra a equação de regressão abaixo (Figura 5).

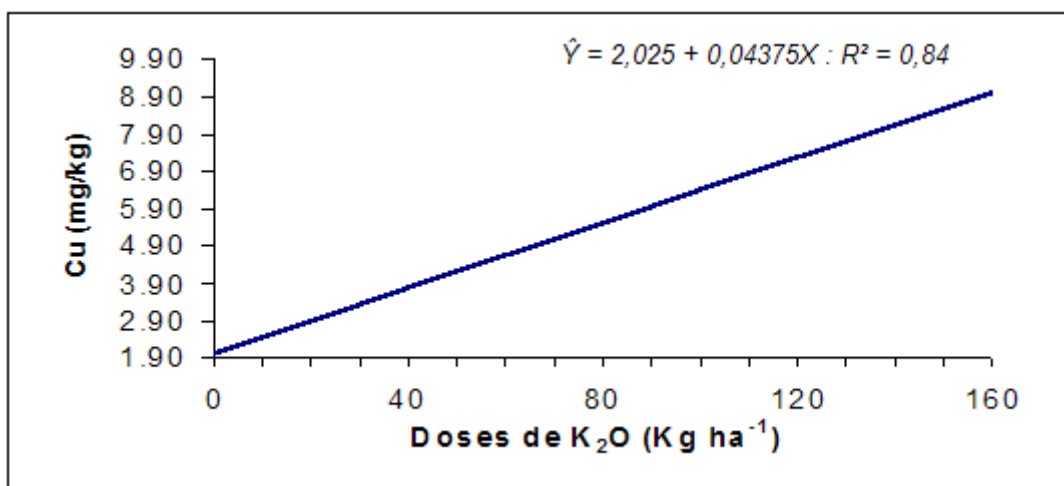


Figura 5. Concentração de Cu (mg kg⁻¹) na massa seca do cultivar tanzânia em função das doses de K₂O (kg ha⁻¹)

Comportamentos diferentes foram encontrados entre os cultivares, onde o cultivar tanzânia tem sua concentração de cobre na massa seca aumentado a medida que se elevam as doses de potássio, enquanto o cultivar mombaça apresentou comportamento inverso, diminuindo a concentração de cobre com o aumento das doses de potássio. Isso pode estar relacionado a alguma diferença existente na fisiologia de cada cultivar, onde cada uma responde de forma diferente às crescentes doses de potássio na concentração de cobre na massa seca.

Resultados diferentes foram observados por Consolmagno Neto (2006) que avaliando a influencia da adubação potássica em solução nutritiva na concentração de cobre do capim tanzânia, verificou significância para as doses de potássio apenas nas amostragens do primeiro corte, onde com o aumento das doses ocorreu uma drástica redução na concentração de cobre nas lâminas de folhas recém-expandidas, já no segundo corte não houve diferença significativa.

Os cultivares do gênero *Panicum*, mombaça e tanzânia, apresentaram concentrações inferiores a 10 mg kg⁻¹ de cobre, considerado pelo NRC (1996) como sendo nível crítico para bovinos de corte. Em caso de pastejo nessas condições o cobre deve ser fornecido por suplementação.

b – Concentração de ferro (Fe)

Ao avaliar a concentração de ferro na forragem, foi observado um efeito da interação adubação potássica com cultivares ($P < 0,05$) com um coeficiente de variação igual a 18,16%. Procedendo então, com o desdobramento de cultivares dentro das doses de potássio, obtemos os dados da Tabela 5 que compara os dois cultivares do gênero *Panicum* em cada dose de potássio utilizada.

Tabela 5. Concentrações de Fe (mg kg^{-1}) na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia dentro de cada dose de K_2O

Cultivar	Dose de K_2O (kg ha^{-1})				
	0	40	80	120	160
Mombaça	360,45 a	365,00 a	305,75 b	392,12 a	316,50 b
Tanzânia	398,95 a	322,12 a	410,75 a	457,75 a	453,00 a

Médias na coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Observa-se que para as doses zero, 40 e 120 $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ não houve diferença significativa nas concentrações de ferro para os cultivares mombaça e tanzânia, porém o cultivar tanzânia apresentou concentração de ferro superior nas doses de 80 e 160 $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$. Devido a existência de diferenças genéticas entre cultivares, cada um pode ter uma resposta a determinadas doses de potássio, foi o que ocorreu para tanzânia nas doses de 80 e 160 para concentração de ferro.

Oliveira et al. (2008) observaram em nove genótipos de *Panicum maximum*, que houve diferença apenas entre dois genótipos o PM45 com concentração de ferro igual a 205,40 mg kg^{-1} e o PM39 com 107,33 mg kg^{-1} de ferro os demais não apresentaram diferença estatística.

Fazendo-se o desdobramento das doses de potássio dentro do fator cultivares, observou-se através de análise de variância, que a concentração de ferro nos cultivares mombaça e tanzânia não foi influenciada pelas doses de potássio. Costa et al. (2008) não observaram efeitos da adubação potássica nas concentrações de ferro no capim-xaraés.

Para o teor de Fe, as concentrações obtidas, foram muito superiores ao requerimento para bovinos de crescimento e engorda sugerido por NRC (1996) igual a 50 mg kg^{-1} em função da alta concentração deste mineral no tipo de solo do estudo, logo não há a necessidade de suplementação alimentar com esse tipo de nutriente nas condições avaliadas.

c – Concentração de manganês (Mn)

Fazendo-se avaliação das concentrações de manganês, não se observou efeito da interação adubação potássica com cultivares, porém se observou efeito significativo das doses crescentes de potássio ($P < 0,01$) e diferença entre os cultivares mombaça e tanzânia ($P < 0,05$) obtendo um coeficiente de variação igual a 12,71%.

O cultivar tanzânia apresentou concentração de manganês igual a $88,45 \text{ mg kg}^{-1}$ mostrando-se superior ao cultivar mombaça com concentração igual a $81,77 \text{ mg kg}^{-1}$. Essa diferença se dá pelas características genéticas de cada cultivar que refletem na absorção e participação dos íons em reações bioquímicas das plantas.

Em um estudo comparando nove genótipos de *Panicum maximum*, sendo três cultivares (mombaça, massai e vencedor) e seis acessos (PM32, PM33, PM34, PM39, PM45 e PM46), Oliveira et al. (2008) não observaram diferença significativa entre nenhum dos genótipos avaliados para as concentrações de manganês.

A influencia das doses de potássio na concentração de manganês dos cultivares do gênero *Panicum*, pode ser visualizada na equação de regressão quadrática a seguir, mostrada na figura 6, onde a concentração se eleva até a dose igual a 120 kg ha^{-1} de K_2O e diminui a partir daí. Em uma condição de menor disponibilidade de potássio para a planta, ocorreu uma resposta positiva da adubação potássica na concentração de Mn, quando essa disponibilidade foi maior, a adição de potássio contribuiu para a diminuição da concentração deste micronutriente.

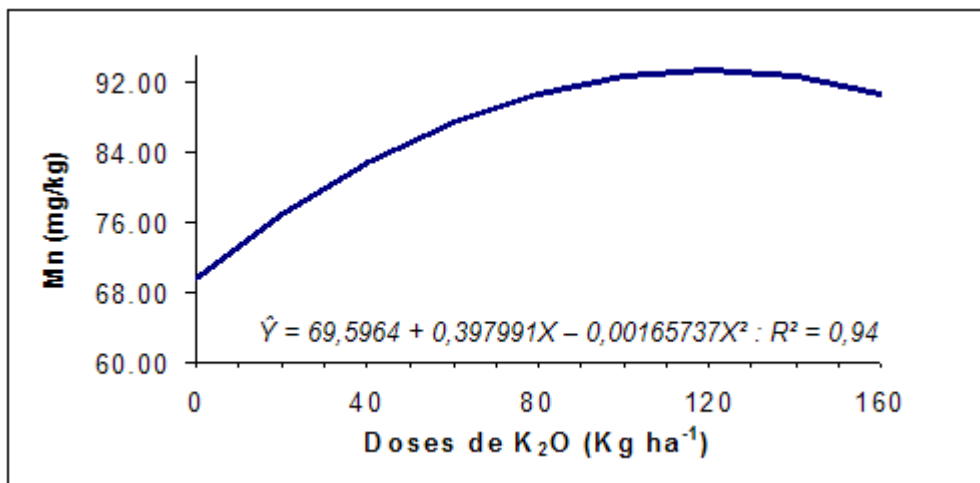


Figura 6. Concentração de Mn (mg kg^{-1}) na massa seca dos cultivares do gênero *Panicum* em função das doses de K_2O (kg ha^{-1})

Consolmagno Neto (2006), observou que o suprimento de potássio em solução nutritiva em lâminas de folhas recém-expandidas de capim-tanzânia coletadas no primeiro corte, influenciou a concentração de manganês nessas condições. Em contrapartida, Costa et al. (2008) não observaram influencia da adubação potássica nas concentrações de manganês na forragem de capim-xaraés sob altos teores de K no solo (142 mg dm^{-3}).

As concentrações de manganês observados na massa seca da forragem dos cultivares mombaça e tanzânia, foram superiores ao requerimento sugerido para bovinos de corte em crescimento e engorda pelo NRC (1996) igual a 20 mg kg^{-1} , mostrando assim que para as condições do estudo não há necessidade de reposição deste nutriente por suplementação.

d – Concentração de zinco (Zn)

Avaliando as concentrações de zinco, se observou efeito da interação entre as doses de potássio e os cultivares estudados ($P < 0,01$) obtendo-se um coeficiente de variação de 9,50%. Ao dar procedimento na decomposição da interação de cultivares dentro das doses de potássio, obteve-se os dados presentes na Tabela 6, onde se visualiza as concentrações de zinco na massa seca dos cultivares, comparado estes em cada dose de potássio.

Tabela 6. Concentrações de Zn (mg kg^{-1}) na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia dentro de cada dose de K_2O

Cultivar	Dose de K_2O (kg ha^{-1})				
	0	40	80	120	160
Mombaça	13,10 a	11,97 b	13,59 a	13,16 a	14,79 a
Tanzânia	12,68 a	14,80 a	11,41 b	11,61 a	10,55 b

Médias na coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Observou-se que nas doses zero e 120 $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ não houve diferença significativa para a concentração de zinco entre os cultivares, nas doses 80 e 160 $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ o cultivar mombaça foi superior, porém na dose de 40 $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ o cultivar tanzânia foi superior ao mombaça. Em condições de menor fornecimento de potássio, o cultivar tanzânia acumula mais zinco nos seus tecidos vegetais, em contrapartida, em maior disponibilidade de potássio, o cultivar mombaça acumula mais zinco quando comparado ao tanzânia, isso ocorre devido as divergências genéticas existentes entre os cultivares que refletem na concentração de zinco influenciada pelas doses de potássio.

Oliveira et al. (2008) não observaram nenhuma diferença para as concentrações de zinco quando compararam nove genótipos de *Panicum maximum*, os genótipos obtiveram média igual a 18,67 mg kg^{-1} , concentração maior que a encontrada no presente estudo, isso devido as diferentes condições experimentais principalmente de solo, com provável diferenças nos teores do nutriente no solo e condições de pH, conseqüente assim, disponibilidades divergentes para as plantas. Vilela et al. (2007) apresentando a faixa de suficiência de micronutrientes na parte aérea de algumas forrageiras, mostram que a concentração de zinco deve estar entre 20 e 50 mg kg^{-1} para a espécie *Panicum maximum*, em condições de menor concentração, o nutriente provavelmente esta com a disponibilidade deficiente.

Ao fazer a decomposição da interação dose de K_2O dentro do fator cultivares, pôde ser constatado, que o cultivar mombaça apresenta influencia das diferentes doses de potássio na concentração de zinco na massa seca da forragem. Essa influencia está expressa na equação linear visualizada na

Figura 7 onde se observa que as concentrações de zinco na massa seca da forragem aumentaram à medida que se aumentaram as doses de potássio.

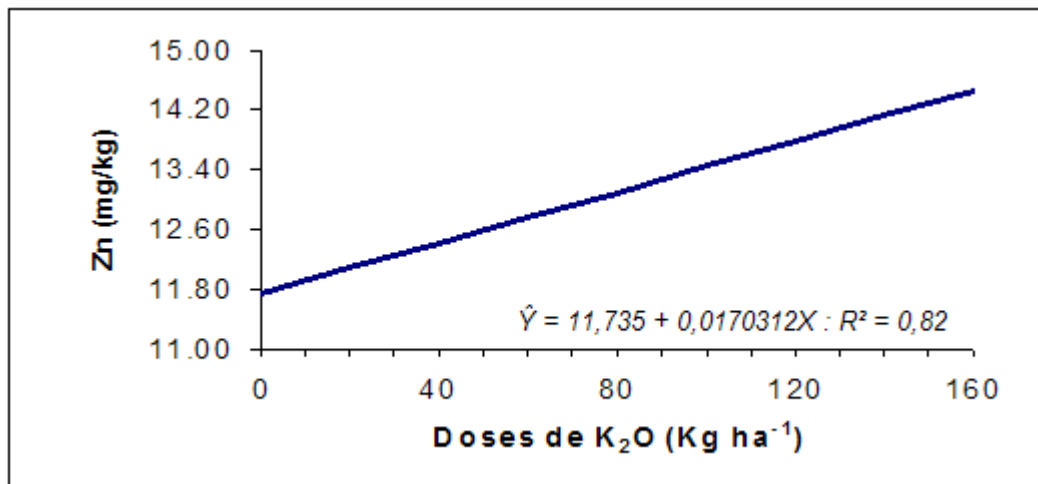


Figura 7. Concentração de Zn (mg kg^{-1}) na massa seca do cultivar mombaça em função das doses de K_2O (kg ha^{-1})

As concentrações de zinco observadas para o cultivar tanzânia, também foram influenciadas pelas doses de potássio como mostra equação linear apresentada na Figura 8, onde as concentrações do nutriente diminuem com a elevação das doses de potássio, comportamento inverso do observado para mombaça. As diferentes respostas encontradas mostram que mesmo sendo uma mesma espécie, os cultivares mombaça e tanzânia se comportam de forma diferente na acumulação de zinco em seus tecidos vegetais em função do fornecimento de potássio, isso ocorre devido à algumas diferenças genéticas entre os cultivares, mostrando necessário, o desenvolvimento de mais estudos a cerca destes cultivares.

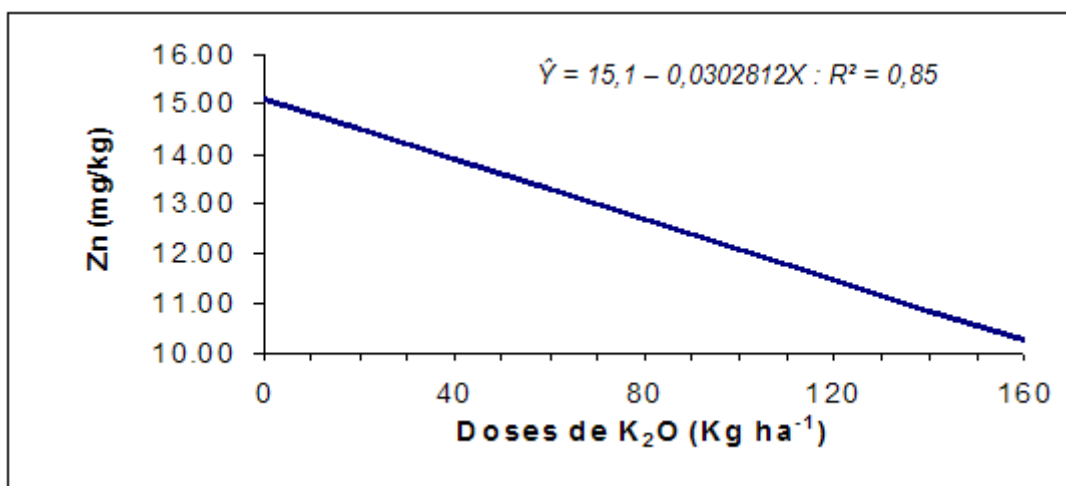


Figura 8. Concentração de Zn (mg kg^{-1}) na massa seca do cultivar tanzânia em função das doses de K_2O (kg ha^{-1})

Consolmagno Neto (2006) observou efeito das doses de potássio em solução nutritiva na concentração de zinco no primeiro e no segundo corte de lâminas recém-expandidas de capim tanzânia, onde ocorreram reduções nas concentrações do nutrientes em função das crescentes doses de potássio, resultados que corroboram com os encontrados no presente estudo para o mesmo cultivar.

O requerimento de zinco na massa seca para bovinos de corte em crescimento e engorda apresentado por NRC (1996) é igual a 30 mg kg^{-1} , concentrações de zinco inferiores foram observados para os cultivares mombaça e tanzânia nas condições do estudo, logo, em condição de pastejo parecida, se torna necessário o fornecimento de zinco através de suplementação alimentar.

4.2 Florakirk e florona

4.2.1 Produção de massa seca

Ao avaliar a produção de massa seca referente à soma dos dois cortes para florakirk e forona, observa-se que não houve efeito da interação adubação potássica com cultivares. Não foram observadas também, diferenças significativas entre os cultivares e, além disso, as doses de potássio, não influenciaram a produção de massa seca. Na análise de variância obteve-se um coeficiente de variação igual a 14,91%. Foi observada uma produção de matéria seca para os cultivares florakirk e florona igual a 3278,2 kg ha⁻¹.

Rodrigues et al. (2006), avaliaram cinco cultivares do gênero *Cynodon* e entre eles, florakirk e florona, e não observaram diferenças na produção de massa seca entre os cultivares, mas notaram que a produção aumentou com a idade das plantas, produzindo 4076 kg ha⁻¹ para o intervalo de 28 dias considerado adequado ao corte. Uma menor produção de massa seca foi observada no estudo atual devido principalmente à saturação de bases do solo abaixo da exigida para produção de gramíneas do gênero *Cynodon*. Soares Filho (2001) avaliou 10 cultivares de gramíneas forrageiras e não observou diferença significativa para a produção de massa seca ao comparar os cultivares florakirk e florona independente da estação (chuvosa/seca). Esses resultados corroboram com os encontrados no presente estudo que não obteve produções de massa seca diferentes entre os cultivares avaliados.

A falta de resposta da adubação potássica na produção de massa seca pode ser atribuída ao fato de ter havido intervalos de cortes longos, empregados na metodologia do estudo, onde, esse período possibilitou que as produções de massa seca das parcelas que receberam menos potássio se igualassem às demais. Pode-se considerar a possibilidade de que essas respostas fossem observadas se tivesse trabalhado com intervalos de corte próximos ao ciclo das espécies, que para florakirk e florona considera-se em torno de 28 dias como concluem Rodrigues et al. (2006). O primeiro corte no presente estudo foi realizado com um intervalo de 47 dias.

4.2.2 Fibra em detergente neutro (FDN)

Nas análises estatísticas referentes ao teor de FDN dos cultivares florakirk e florona, não foi observada interação adubação potássica com cultivares, além disso, não houve significância nem para cultivares e nem para a adubação potássica e o coeficiente de variação obtido nessa análise foi igual a 5,32%. A média geral do valor de FDN para os cultivares do gênero *Cynodon* foi de 68,39%.

Com relação à comparação do teor de FDN entre os cultivares, Soares Filho (2001), ao avaliar o teor de FDN de dez gramíneas forrageiras, não observou diferenças significativas entre os cultivares florakirk e florona. No entanto, Rodrigues et al. (2006) ao avaliarem cinco cultivares do gênero *Cynodon*, em diferentes idades das plantas, observaram diferenças nos teores de FDN das plantas inteiras de florakirk e florona nas idades de 14 e 42 dias, porém, nas idades de 28, 56 e 70 dias esses cultivares apresentaram o mesmo FDN.

As gramíneas forrageiras avaliadas neste estudo, não mostraram diferença nos níveis de FDN para as doses de potássio utilizadas, indicando que o fornecimento de potássio não tem influencia nos teores de FDN dos cultivares florakirk e florona.

4.2.3 Proteína bruta

Quanto aos teores de proteína bruta para florakirk e florona, não houve efeito da interação adubação potássica com cultivares. Além disso, não foram observadas diferenças entre os dois cultivares e as doses crescentes de adubo potássico não influenciaram os teores de proteína bruta na forragem (CV=16,00%).

O teor médio de proteína bruta na massa seca para florakirk e florona foi de 7,12%, valor próximo ao nível crítico mínimo de proteína necessário para evitar limitação à fermentação ruminal igual a 7% (Bogdan, 1977).

Comparando os teores de proteína bruta em quatro espécies do gênero *Cynodon*, Alvim et al. (2003) observaram diferenças significativas, onde o

cultivar florakirk apresentou valores maiores que o cultivar florona, respectivamente 16,9 e 12,9%.

Avaliando cinco cultivares de gramíneas forrageiras, Tonato (2003) observou no intervalo de corte de seis semanas que o cultivar florona apresentou teor de proteína igual a 12,1% sendo superior ao encontrado para coastcross que por sua vez foi igual a 10,7%, porém, florona não diferiu dos cultivares estrela, florico e tifton 85 todos do gênero *Cynodon*. Paciulli et al. (2000), comparando os teores de proteína bruta de três espécies do gênero *Cynodon*, também não observaram diferenças significativas.

Em comparação com os dados encontrados pelos autores citados, o presente estudo apresenta um teor de proteína bruta considerado baixo, isso deve ao fato de que as forragens foram cortadas em intervalos longos de corte, ou seja, além do intervalo considerado ideal para produção de uma forragem com alta qualidade. Com a maturidade das plantas, comumente ocorre queda nos teores de proteína bruta, provavelmente devido ao efeito de sua diluição na massa seca produzida e acumulada. Rodrigues et al. (2006), observaram que os teores médios de proteína bruta em todas as partes de plantas do gênero *Cynodon* diminuíram com a idade de rebrota, e concluiu que a elevada proporção de colmos presentes nas idades mais avançadas acarretou diminuição de proteína bruta da planta inteira.

4.2.4 Macronutrientes

a – Concentração de fósforo (P)

Para a concentração de fósforo na massa seca das forragens do gênero *Cynodon* não houve efeito da interação adubação potássica com cultivares e nem das doses de potássio, porém observou-se diferença significativa ($P < 0,01$) entre os cultivares florakirk e florona com um coeficiente de variação igual a 18,87%.

O cultivar florakirk foi superior com concentração igual a $3,1 \text{ g kg}^{-1}$ de fósforo na massa seca da forragem, enquanto que o cultivar florona obteve concentração igual a $2,3 \text{ g kg}^{-1}$ de fósforo na massa seca. A variabilidade genética entre os cultivares florakirk e florona proporcionou essa diferença

significativa observada na concentração de fósforo, sendo que o cultivar florakirk apresentou maior capacidade em acumular este nutriente em seus tecidos vegetais.

Estudando a composição mineral de três gramíneas do gênero *Cynodon*, Rocha et al. (2000), encontraram diferenças ($P < 0,05$) nas concentrações de P entre os cultivares estudados onde observaram valores iguais a $2,3 \text{ g kg}^{-1}$ para o cultivar tifton 68, $2,5 \text{ g kg}^{-1}$ para tifton 85 e $2,7 \text{ g kg}^{-1}$ para coastcross valores próximos aos encontrados no presente estudo.

As doses crescentes de potássio no intervalo utilizado no estudo, não influenciam a concentração de fósforo na massa seca dos cultivares florakirk e florona.

Avaliando as concentrações encontradas de fósforo para os cultivares florakirk e florona com base nos requerimentos de minerais sugeridos pelo NRC (1996), vemos que para bovinos de corte em recria e engorda, as concentrações de fósforo obtidas seriam suficientes, pois estão no intervalo entre $1,2$ a $3,4 \text{ g kg}^{-1}$, assim, se estes animais ingerem 10 kg de massa seca de forragem por dia estariam ingerindo entre 12 e 34 g dia^{-1} de P. Para o cultivar florona que apresentou a menor média, os animais estariam ingerindo em sua dieta 23 g dia^{-1} de fósforo.

Para vacas leiteiras em fase de lactação, o NRC (2001) apresenta requerimentos variando de $2,5$ a $4,8 \text{ g kg}^{-1}$ de fósforo da massa seca, neste caso, somente o cultivar florakirk alcançaria os níveis mínimos recomendados, mesmo assim abaixo do nível recomendado para vacas de alta produção. Assim, bovinos leiteiros em pastagens de gramíneas do gênero *Cynodon*, devem ser suplementados com fósforo.

b – Concentração de cálcio (Ca)

Avaliando-se a concentração de cálcio na massa seca da forragem, observa-se que não houve efeito da interação adubação potássica com cultivares e ainda não houve diferença na concentração deste nutriente em função das diferentes doses de potássio, porém os cultivares se comportaram de forma diferente ($P < 0,05$). Esta análise apresentou um coeficiente de variação igual a $12,40\%$.

Comparando os dois cultivares tem-se que para florona, observou-se concentração de cálcio superior em relação ao cultivar florakirk. As médias da concentração de cálcio para os cultivares florona e florakirk foram respectivamente iguais a $4,6 \text{ g kg}^{-1}$ e $4,3 \text{ g kg}^{-1}$. As diferenças genéticas existentes entre os dois cultivares foram responsáveis pelo maior acúmulo de cálcio no cultivar florona.

Rocha et al. (2000) avaliando a concentração de Ca em três cultivares do gênero *Cynodon* observaram diferenças significativas, onde os cultivares tifton 85, tifton 68 e coastcross tiveram médias iguais a $7,3 \text{ g kg}^{-1}$, $6,9 \text{ g kg}^{-1}$ e $6,4 \text{ g kg}^{-1}$ respectivamente com cortes fixados em intervalo de 42 dias. Esses autores observaram médias superiores às encontradas neste estudo, isso pode ser explicado em função do baixo teor de cálcio no solo do presente estudo enquanto que naquele, o teor de cálcio no solo foi igual a $4,2 \text{ cmol dm}^{-3}$.

As doses de potássio crescentes utilizadas não apresentaram influência na concentração de cálcio das gramíneas do gênero *Cynodon* avaliadas, provavelmente devido a características inerente às gramíneas e à disponibilidade de cálcio, devendo ser desenvolvidos mais estudos acerca da adubação potássica para este gênero de gramíneas forrageiras.

Conforme o NRC (1996), bovinos de corte em crescimento e engorda requerem de $1,9$ a $7,3 \text{ g kg}^{-1}$ de cálcio na massa seca, observando as médias, vemos que as concentrações de cálcio na massa seca dos cultivares florakirk e florona estão dentro deste intervalo. Para vacas leiteiras em produção, os requerimentos são naturalmente maiores, logo, as concentrações de cálcio em florakirk e florona encontram-se muito próximos do teor mínimo recomendado pelo NRC (2001) de $4,3$ a $7,7 \text{ g kg}^{-1}$, logo, em condições de altas produtividades, é interessante que se faça a suplementação com Ca.

c – Concentração de magnésio (Mg)

Avaliando a concentração de magnésio na massa seca dos cultivares florakirk e florona não foi observado efeito da interação adubação potássica com cultivares. Também não houve significância para o fator cultivar e nem para as doses de potássio ($CV=17,06\%$). A concentração de magnésio observada para os cultivares do gênero *Cynodon* foi de $2,3 \text{ g kg}^{-1}$.

Rocha et al. (2000), avaliando a concentração de magnésio em cultivares do gênero *Cynodon*, não observaram diferença significativa para o teor de Mg entre os cultivares tifton 85 e tifton 68 que obtiveram médias respectivamente iguais a 2,2 g kg⁻¹ e 2,4 g kg⁻¹, porém estes cultivares foram superiores ao cultivar coastcross que por sua vez, apresentou média igual a 1,9 g kg⁻¹. As concentrações observadas por esses autores são próximas às encontradas no presente trabalho para os cultivares do mesmo gênero.

Não se observou influencia das doses crescentes de potássio na concentração de magnésio na massa seca dos cultivares florakirk e florona, sendo que a escassez de informações acerca da influencia de adubações potássicas na concentração de minerais em gramíneas do gênero *Cynodon*, leva a ressaltar a importância de se realizar mais estudos neste âmbito.

Observando a concentração de magnésio obtida para os cultivares florakirk e florona, vemos que tanto para gado de corte quanto para vacas leiteiras em fase de lactação, a concentração deste nutriente supre os requerimentos exigidos pelos animais. Para bovinos de corte em crescimento e engorda é requerido em torno de 1,0 g kg⁻¹ de magnésio na massa seca e para vacas leiteiras em lactação de 2,0 a 2,5 g kg⁻¹ de magnésio na massa seca (NRC, 1996; NRC, 2001).

d – Concentração de potássio (K)

Procedendo com as análises estatísticas para a concentração de potássio na massa seca dos cultivares florakirk e florona, não se observou efeito da interação adubação potássica com cultivares, porém, houve significância para o fator cultivar ($P < 0,01$) e para as doses de potássio ($P < 0,01$) que influenciaram a concentração de potássio na massa seca. Obteve-se um coeficiente de variação igual a 4,78% para esta análise.

O cultivar florona apresentou concentração igual 13,3 g kg⁻¹ de potássio na massa seca, mostrando-se superior à florakirk que por sua vez apresentou concentração igual a 9,9 g kg⁻¹. Pode-se dizer que a variabilidade genética existente entre esses dois cultivares do mesmo gênero, porém, espécies diferentes, é responsável pela maior concentração de potássio observada no cultivar florona quando comparada ao cultivar florakirk.

Rocha et al. (2000) estudaram a composição mineral de três cultivares do gênero *Cynodon* (coastcross, tifton 68 e tifton 85), não observaram, porém, diferenças nas concentrações de potássio entre eles.

A influência das doses de potássio na concentração de potássio na massa seca pode ser visualizada através da equação de regressão linear apresentada na Figura 9.

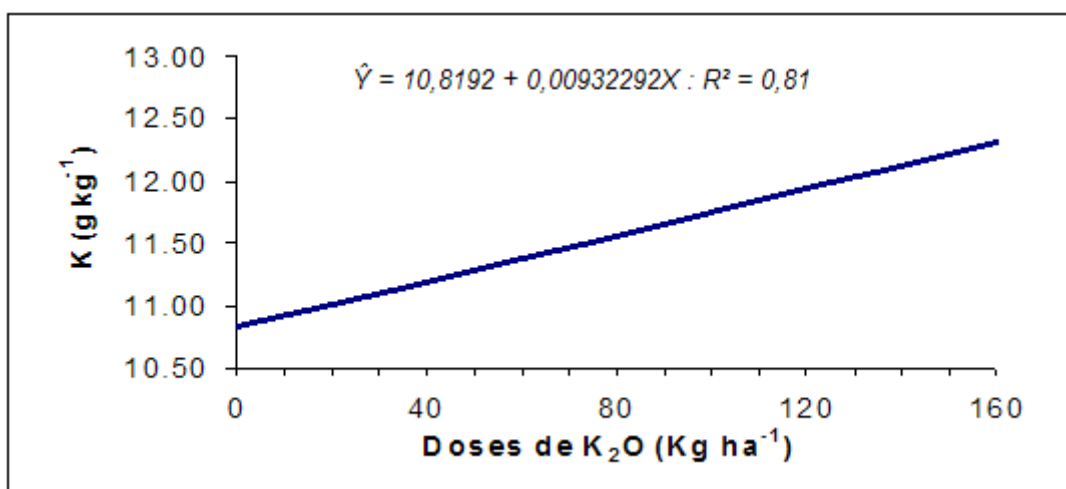


Figura 9. Concentração de K (g kg⁻¹) na massa seca dos cultivares do gênero *Cynodon* em função das doses de K₂O (kg ha⁻¹)

À medida que se aumentam as doses de potássio, a concentração de potássio na massa seca dos cultivares do gênero *Cynodon* se eleva linearmente no intervalo de doses estudado, mostrando uma variação de concentração de 10,8 g kg⁻¹ de potássio para a ausência de adubação potássica e 12,3 g kg⁻¹ para a dose de 160 kg ha⁻¹ de K₂O. Isso se dá pelo motivo de que com a elevação das doses de potássio empregadas há conseqüentemente um aumento na disponibilidade do nutriente para absorção pelas plantas e conseqüentemente maior absorção e acúmulo no tecido vegetal.

Andrade et al. (2000), avaliando doses de potássio em capim-elefante, observaram que as concentrações de potássio aumentaram com a aplicação do adubo potássico. Costa et al. (2008) observaram efeitos das doses de

potássio na concentração de potássio no tecido vegetal de *Brachiaria brizantha* cv. xaraés, mesmo em altos teores de potássio no solo, a adubação potássica aumentou a concentração do nutriente na forragem, mostrando que o capim-xaraés é responsivo a adubação potássica.

Os requerimentos de potássio na massa seca para gado de corte em crescimento e engorda e para vacas leiteiras em lactação são respectivamente 6,0 g kg⁻¹ e 9,0 a 10,0 g kg⁻¹ (NRC, 1996; NRC, 2001), logo, observamos, através dos dados obtidos para florakirk e florona, que as concentrações de potássio suprem as necessidades dos animais.

e – Concentração de enxofre (S)

Houve efeito da interação adubação potássica com cultivares para a concentração de enxofre na massa seca ($P < 0,05$) das forragens do gênero *Cynodon*, obtendo-se um coeficiente de variação igual a 9,67%.

Ao se fazer a decomposição da interação de cultivares dentro das doses de K₂O, obtém-se os dados presentes na Tabela 7, que compara as concentrações de enxofre na massa seca entre os cultivares florakirk e florona em cada dose de potássio.

Tabela 7. Concentração de enxofre (g kg⁻¹) na massa seca dos cultivares florakirk e florona dentro de cada dose de K₂O

Cultivar	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)				
	0	40	80	120	160
Florakirk	2,6 a	2,5 a	2,2 a	2,6 a	3,0 a
Florona	1,7 b	1,7 b	1,6 b	1,9 b	1,7 b

Médias na coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Observa-se que o cultivar florakirk foi superior ao cultivar florona em todas as doses de potássio, mostrando uma maior capacidade deste, em acumular enxofre na massa seca. Essa diferença pode ser explicada pela variabilidade genética existente entre esses dois cultivares.

Rocha et al. (2000) comparando a composição mineral de três cultivares do gênero *Cynodon*, observaram concentrações de enxofre iguais a 3,9 g kg⁻¹,

3,8 g kg⁻¹ e 3,5 g kg⁻¹ respectivamente para tifton 85, tifton 68 e coastcross sendo que o cultivar tifton 85 apresentou diferença significativa quando comparado ao cultivar coastcross.

Fazendo a decomposição da interação das doses de K₂O dentro dos cultivares tem-se que, para o cultivar florakirk, a concentração de enxofre foi influenciada pelas doses de potássio. Esta influencia pode ser visualizada na equação de regressão quadrática apresentada na Figura 10.

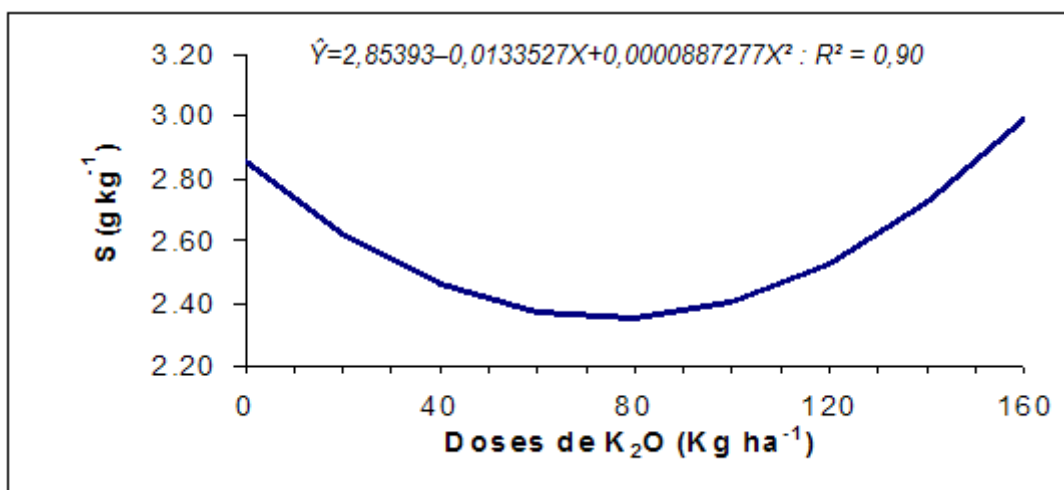


Figura 10. Concentração de S (g kg⁻¹) na massa seca do cultivar florakirk em função das doses de K₂O (kg ha⁻¹)

O ponto de mínimo para a concentração de enxofre foi estimado na dose de 75,25 kg ha⁻¹ de K₂O e a partir deste ponto, ocorre aumento na concentração de enxofre. Em condições de menor disponibilidade de potássio à medida que se aumenta essa disponibilidade, a concentração de enxofre é influenciada negativamente, porém, a partir de um ponto (75,25 kg ha⁻¹ de K₂O no caso em questão), à medida que se aumenta a disponibilidade de potássio no solo, a concentração de enxofre se eleva na massa seca do cultivar florakirk.

Para o cultivar florona, não houve diferença nas concentrações de enxofre na massa seca em função das diferentes doses de potássio aplicadas.

Costa et al. (2008), não observaram diferença na concentração de enxofre em capim-xaraés em função de diferentes doses de potássio.

Com relação aos requerimentos de enxofre, vemos que para bovinos de corte é igual a $1,5 \text{ g kg}^{-1}$ e para vacas leiteiras em lactação, igual a $2,0 \text{ g kg}^{-1}$ a $2,5 \text{ g kg}^{-1}$ (NRC, 1996; NRC, 2001), logo, observa-se que os níveis de S obtidos neste estudo para florakirk atendem os requerimentos exigidos por bovinos de corte, porém, para vacas leiteiras em lactação, florona apresenta concentração abaixo do requerido.

4.2.5 Micronutrientes

a – Concentração de cobre (Cu)

Para a concentração de Cu na massa seca não houve efeito da interação adubação potássica com cultivares. Os diferentes níveis de adubação potássica não influenciaram a concentração de Cu e ainda não houve diferença significativa entre os cultivares florakirk e florona. O coeficiente de variação obtido pela análise foi igual a 71,24%. A concentração média de cobre observado para florakirk e florona foi igual a $9,68 \text{ mg kg}^{-1}$.

A concentração de cobre observada para os cultivares florakirk e florona, não esta adequada à sugerida para bovinos de corte em crescimento e engorda pelo NRC (1996), que é de 10 mg kg^{-1} . Em caso de pastejo nessas condições o cobre deve ser fornecido por suplementação alimentar para os animais.

b – Concentração de ferro (Fe)

Não se observou efeito da interação adubação potássica com cultivares para a concentração de ferro na massa seca, além disso, as doses de potássio não influenciaram as concentrações do elemento na forragem, porém, houve diferença significativa entre os cultivares florakirk e florona ($P < 0,05$). A análise de variância obteve um coeficiente de variação igual a 60,03%.

O cultivar florona apresentou concentração igual a $767,03 \text{ mg kg}^{-1}$, mostrando-se superior ao cultivar florakirk que obteve concentração igual a

503,30 mg kg⁻¹. Essa diferença pode ser atribuída às características genéticas de cada cultivar onde o cultivar florona apresenta maior capacidade de acumular ferro na massa seca em comparação ao cultivar florakirk.

Costa et al. (2008) não observaram efeitos da adubação potássica nos teores de Fe no capim-xaraés.

Avaliando o requerimento estimado de ferro para bovinos de crescimento e engorda sugerido por NRC (1996) igual a 50 mg kg⁻¹, vemos que os cultivares do gênero *Cynodon* apresentam concentrações muito superiores ao requerimento, isso porque o tipo de solo do estudo apresenta um alto teor deste mineral.

c – Concentração de manganês (Mn)

Procedendo-se com as análises estatísticas para a concentração de manganês não foi observado efeito da interação adubação potássica com cultivares, entretanto, a concentração de manganês variou em função das doses de potássio ($P < 0,05$) e apresentou diferença entre os cultivares ($P < 0,01$) obtendo coeficiente de variação igual a 17,77%.

O cultivar florona foi superior em 55,29% com concentração igual a 137,36 mg kg⁻¹, enquanto que o cultivar florakirk apresentou concentração de 88,45 mg kg⁻¹. O cultivar florona mostrou uma capacidade maior de acumular manganês em seus tecidos vegetais quando comparado com o cultivar florakirk, essa diferença é possível pela variabilidade genética que existe entre esses dois cultivares.

A influencia das doses de potássio no teor de manganês na forragem é mostrada na equação linear visualizada na Figura 11, onde a concentração de manganês se eleva à medida que se aumenta a dose do fertilizante potássico.

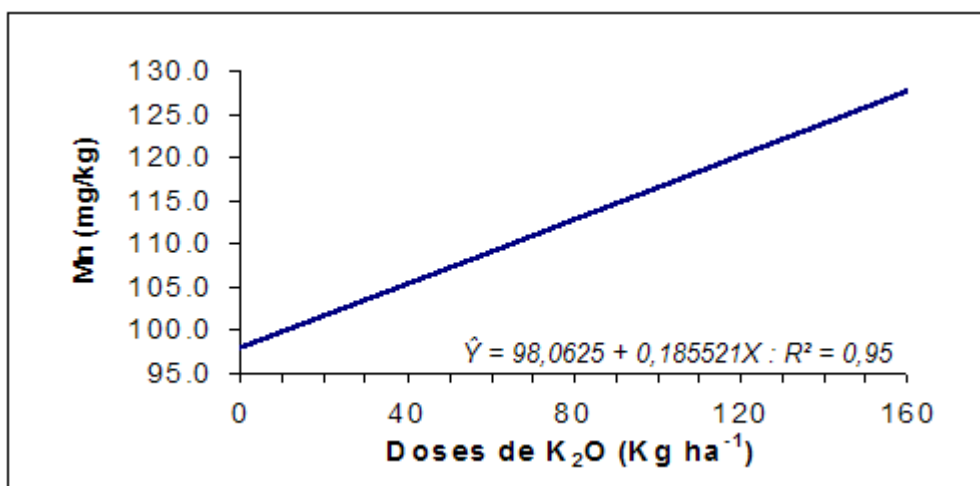


Figura 11. Concentração de Mn (mg kg^{-1}) na massa seca dos cultivares do gênero *Cynodon* em função das doses de K₂O (kg ha^{-1})

A concentração de manganês variou de $98,06 \text{ mg kg}^{-1}$ na ausência de adubação potássica até $127,74 \text{ mg kg}^{-1}$ na maior dose. Observa-se que quanto maior a disponibilidade de potássio para as plantas, de acordo com o intervalo de doses avaliado, maior se torna a capacidade de acúmulo de manganês na massa seca pelos cultivares florakirk e florona.

As concentrações de manganês na massa seca observadas na forragem dos cultivares florakirk e florona, foram superiores ao requerimento sugerido para bovinos de corte em crescimento e engorda pelo NRC (1996) que é igual a 20 mg kg^{-1} , mostrando assim que para as condições do estudo não há necessidade de reposição deste nutriente por suplementação.

d – Concentração de zinco (Zn)

Não foi observado efeito da interação adubação potássica com cultivares para a concentração de zinco na massa seca em florakirk e florona e ainda não houve influência da adubação potássica na concentração deste nutriente para estes cultivares, porém, houve diferença entre os cultivares ($P < 0,01$), sendo que a análise apresentou um coeficiente de variação igual a 9,30%.

O cultivar florona se mostrou superior apresentando concentração igual a $21,01 \text{ mg kg}^{-1}$ de zinco na massa seca, enquanto que o cultivar florakirk apresentou concentração igual a $17,41 \text{ mg kg}^{-1}$ do nutriente na massa seca.

Essa diferença entre os dois cultivares do mesmo gênero se dá em função das diferentes características genéticas de cada um, sendo que o cultivar florona apresenta uma maior capacidade de acumular zinco na massa seca quando comparado ao cultivar florakirk.

O requerimento de zinco na massa seca para bovinos de corte em crescimento e engorda apresentado por NRC (1996) é igual a 30 mg kg^{-1} , concentrações zinco inferiores foram observados para os cultivares florakirk e florona, logo em condição de pastejo parecida com a do estudo atual, é necessário o fornecimento de zinco através de suplementação.

5 CONCLUSÕES

- ✓ As doses de potássio não afetaram a produção de massa seca e nem os teores de FDN e proteína bruta dos cultivares nos intervalos de corte avaliados.
- ✓ As doses crescentes de potássio promoveram aumento linear na concentração de potássio para florakirk, florona e tanzânia, além disso, promoveram aumento nas concentrações de manganês em florakirk e florona. Para tanzânia o aumento da concentração manganês se deu até a dose igual a 120 kg de K_2O ha^{-1} . As crescentes doses de potássio são responsáveis pela diminuição da concentração de cálcio nos cultivares do gênero *Panicum*.
- ✓ Há a necessidade de suplementação mineral com fósforo, cálcio, enxofre, cobre e zinco em bovinos em lactação criados exclusivamente a pasto. Zinco e cobre devem ser suplementados para bovinos de corte a pasto.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. de P.A.; DRUMOND, L.C.D.; MORAIS NETO, A.R.; PAIXÃO, J.B.; RESENDE, J.R.; BORGES, L.F.C.; MELO JUNIOR, L.A.; SILVA, V.F.; APONTE, J.E.E. Composição química e taxa de acúmulo dos capins Mombaça, Tanzânia-1 ("*Panicum maximum*" Jacq. cv. Mombaça e Tanzânia-1) e Tifton 85 ("*Cynodon dactylon*" x "*Cynodon nlemfuensis*" cv. Tifton 68) em pastagens intensivas. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 3 p. 15-19, 2006.

ALVIM, M.J.; BOTREL, M. de A.; REZENDE, H.; XAVIER, D.F. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.47-54, 2003.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M. da; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H.; MARTINS, C.E.; SOUZA, D.P.H. de Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1589-1595, 2000.

ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M. da; QUEIROZ, D.S.; SALGADO, L.T.; CECON, P.R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p. 1643-1651, 2003.

ANDREOTTI, M.; SOUZA, E.C.A. de; CRUSCIOL, C.A.C.; RODRIGUES, J.D.; BÜLL, L.T. Produção de massa seca e absorção de nutrientes pelo milho em razão da saturação por bases e da adubação potássica. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2437-2446, 2000.

ANUALPEC - Anuário da Pecuária Brasileira. **Agra FNP Pesquisas Ltda**, São Paulo, SP, 2008 p. 380.

ARONOVICH, S. O capim-colonião e outros cultivares de *Panicum maximum* Jacq.: introdução e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.1 - 20.

ASSEFA, S.; TALIAFERRO, C.M.; ANDERSON, M.P.; LOS REYES, B.G. de; EDWARDS, R.M. Diversity among *Cynodon* accessions and taxa based on DNA amplification fingerprinting. **National Research Council**, Canadá, v.42, n.3, p.465-474, 1999.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes**. London: Longman, 1977. 475p.

CONSOLMAGNO NETO, D. **Combinação de doses de potássio e magnésio na produção e nutrição mineral do capim-Tanzânia**. Piracicaba, SP:ESALQ, 2006. 82p. Dissertação (mestrado) em: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo.

CONSOLMAGNO NETO, D.; MONTERO, F.A.; DECHEN, A.R. Características produtivas do capim-tanzânia cultivado com combinações de potássio e de magnésio. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.29, n.4, p.459-467, 2007.

CORSI, M.; SILVA, R.T.L. e Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de. (Eds.) **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 65-83.

COSTA, K.A. de P.; OLIVEIRA, I.P. de; FAQUIN, V.; FIGUEIREDO, F.C.; RODRIGUES, C. R.; NASCIMENTO, P.P. Adubação nitrogenada e potássica na concentração de nutrientes do capim-xaraés. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.1, p.86-92, 2008.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In : NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. e NEVES, J.C.L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

ERNANI, P.R. ; ALMEIDA, J.A. de; SANTOS, F.C. dos Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. e NEVES, J.C.L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

EUCLIDES, V.P.B **Intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Curso suplementação em pasto e confinamento de bovinos. Campo Grande, MS: EMBRAPA 2000 não paginado. Disponível em: (<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/naoseriadas/cursosuplementacao/manejo/index.html#1>). Acesso em 5 de julho de 2009.

FABRICIO, J.A. **Produtividade e composição bromatológica do capim-Tobiatã em função da adubação NPK**. Ilha Solteira, SP:UNESP, 2007. 56p. Dissertação (mestrado) em: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

FISHER, D.S.; BURNS, J.C.; MOORE, J.E. The nutritive evaluation of forrage. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. (Ed.). **Forages, an introduction to grassland agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1995. p.105 – 175.

FONSECA, J.A. e MEURER, E.J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.47-50, 1997.

GLORIA, N. A. da. Adubação potássica de pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V. P. de. (Eds.) **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.189-196.

HARLAN, J.R.; WET, J.M.J.; RAWAL, K.M. Geographical distribution of the species of *Cynodon* L. C. Rich (Graminae). **East African Agricultural and Forestry Journal**, v.36, p.220–226, 1970.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58.

JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B. do; RESENDE, M.D.V. de; CHIARI, L.; CANÇADO, L.J.; SIMIONI, C. Melhoramento genético de *Panicum maximum*. In: RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B. do; JANK, L. (Eds.) **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2008. p.55-87.

KINCAID, R. Macroelementos para los ruminantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El Ruminante – Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A., 1993 p. 641.

LAVRES JUNIOR, J. **Combinações de doses de nitrogênio e potássio para o capim-mombaça**. Piracicaba, SP:ESALQ, 2001. 103p. Dissertação (Mestrado) em: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Universidade de São Paulo.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1989. 292 p.

MCDOWELL, L.R.; VELÁSQUEZ-PEREIRA, J.; VALLE, G. Minerales para ruminantes en pastoreo en regiones tropicales 1997. Gainesville, FL: Animal Science Department, Universidade da Florida, 1997, 84p. Boletim terceira edição.

MELLO, A.C.L. de **Respostas Morfofisiológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* jacq. cv. tanzânia) Irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada**. Piracicaba, SP:ESALQ 2002. 67p. Tese (Doutorado) em: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, Madison, v.64, p.1548-1558, 1987.

MESQUITA, E.; NERES, M. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de "*Panicum maximum*" em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.201-209, 2008.

MILLER, J.K.; RAMSEY, N.; MADSEN, F.C. Elementos Vestigiales. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El Ruminante – Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A., 1993. p. 641.

MISLEVY, P.; BROW, W.F.; CARO-COSTA, R.; VICENTE-CHANDLER, J.; DUNAVIN, L.S.; HALL, D.W.; KALAMBACHER, R.S.; OVERMAN, A.J.; RUELKE, O.C.; SONODA, R.M.; SOTOMAYOR-RIOS, A.; STANLEY, R.L.; WILLIAMS, M.J. Registration of florona stargrass. **Crop Science.**, v.33, n.2, p.358-359, 1993.

MISLEVY, P.; BROWN, W.F.; DUNAVIN, L.S.; HALL, D.W.; KALMBACHER, A.J.; OVERMAN, A.J.; RUELKE, R.M.; SONODA, R.M.; STANLEY, R.L.; WILLIAMS, M.J. **Florona stargrass**. Gainesville: Florida Agricultural Experiment Station, 1989. 13p. (Circular, S 362).

MISLEVY, P.; BROWN, W.F.; KALMBACHER, R.S.; DUNAVIN, L.S.; JUDD, W.S.; KUCHARREK, T.A.; RUELVE, O.C.; NOLING, J.W.; SONODA, R.M. STANLEY JR., R.L. **Florakirk bermudagrass**. Gainesville: Florida Agricultural Experiment Station, 1995. 9p. (Circular, S 395).

MISLEVY, P.; PATÊ, F.M. Establishment and utilization of *Cynodon* grass in Florida. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...**, Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 1996. p.127-138.

MORENO, L.S.B. **Produção de forragem de capins do Gênero *Panicum* e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas**. Piracicaba,SP:ESALQ, 2004, 86p. Dissertação (Mestrado) em: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

MOTT, G.O., MOORE, J.E. Evaluating forage production. In: HEATH, M.E., BARNES, R.F., METCALFE, D.S. (Eds.) **Forages**. 4. Ed. Ames: Iowa State University, 1985. p.422-429.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.

OLIVEIRA, E.M. de; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; RAMOS, A.K.B.; FERNANDES, F.D.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L. Concentração mineral de genótipos de *Panicum maximum* cultivados em solo de cerrado. In: Simpósio nacional cerrado, 9. Brasília, 2008. **Anais...** Brasília, 2008, p.5.

PACIULLI, A.S.; ROCHA, G.P.; ANDRADE, I.F de ; MUNIZ, J.A. Rendimento de massa seca e proteína bruta de três gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* avaliadas sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e épocas de corte. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.1, p.278-286, 2000.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L. *Cynodon* spp.: a planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p.109-134.

PEREIRA, W.L.M. **Doses de Potássio e de Magnésio em solução nutritiva para capim-Mombaça**. Piracicaba,SP:ESALQ, 2001. 124p. Tese (Doutorado) em: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

POSSENTI, R.A., LOBÃO, A. RIBEIRO, W.R., DELISTOSANOV, J. Determinações de minerais em forragens e tecidos de bovinos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.49, n.2, p.131-144, 1992.

QUADROS, D.G. de **Produção e perdas de forragem em pastagens dos cultivares tanzânia e mombaça de *Panicum maximum* jacq. adubadas com doses crescentes de NPK**. Jaboticabal, SP:UNESP, 2001. 83p. Dissertação (mestrado) em: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

QUADROS, D.G. de; RODRIGUES, L.R. de A. Valor nutritivo dos capins Tanzânia e Mombaça adubados com nitrogênio e sob lotação rotacionada. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.28, n.4, p.385-392, 2006.

RAIJ, B. Van **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; PAIVA, P.C. de A.; FREITAS, R.T.F. de; GARCIA, E.; ROSA, B. Estudo da composição mineral de três gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v.1, p.31-41, 2000.

RODRIGUES, L.R. de A.; RODRIGUES, T. de J. D.; REIS, R.A.; SOARES FILHO, C.V. Produção de massa seca e composição química de cinco cultivares de *Cynodon*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** Maringá, v.28, n.3, p.251-258, 2006

SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. da **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2006. p. 306.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.

SILVA, F.C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Campinas,SP: Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.

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

SILVA, M. da C.S.; SANTOS, M.V.F. dos; MELLO, A.C.L. de; LIRA, M. de A.; FERREIRA, R.L.C.; MOREIRA, J.N.; FREITAS, I. Aspectos produtivos e composição química dos capins tanzânia e mombaça submetidos a diferentes manejos. **Pesquisa agropecuária pernambucana**. Recife, v.14, n. especial, p. 11-18, 2003.

SKERMAN, P.J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO, 1989. 849p. (FAO Plant Production and Protection Series, n.23)

SOARES FILHO, C.V. **Avaliação de dez gramíneas forrageiras na Região Noroeste do Estado de São Paulo**. Jaboticabal,SP:UNESP, 2001. 117p. Dissertação (Mestrado) em: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2004. 416p.

SOUZA, G.B. de; NOGEIRA, A.R.A.; SUMI, L.M.; BATISTA, L.A.R. **Método alternativo para a determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido**. São Carlos:Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. 21p.

SOUZA, M.R.F. de **Intervalos de corte e doses de potássio no rendimento e qualidade da forragem do capim-tanzânia**. Lavras, MG:UFLA, 2003. p.72
Dissertação (Mestrado) em: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras.

SPARKS, D.L. Bioavailability of Soil Potassium. In: SUMMER, M.E. (Ed.) **Handbook of soil science**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000. 2313 p.

SPEARS, J.W. Minerals in forage. In: FAHEY, G.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. Lincoln: American Society of Agronomy, 1994. p.281-317.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª edição. Editora Artmed, 2004. 719p.

TONATO, F. **Determinação de parâmetros produtivos e qualitativos de *Cynodon spp.* em função de variáveis climáticas**. Piracicaba, SP:ESALQ, 2003. 85p. Dissertação (mestrado) em: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

UNDERWOOD, E.J. **Trace elements in human and animal nutrition**. 3.ed. New York: Academic Press, 1971. 543p.

VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, F.F. da; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. Tabelas de composição de alimentos e exigências nutricionais para bovinos no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE. 2., Viçosa, 2001. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p.291-358.

VAN SOEST, P.J Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, n.1, p.119-128, 1967.

VILELA, D.; ALVIM, M.J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: PEIXOTO, A.M. et al. **Anais...** 15º Simpósio sobre manejo da pastagem: manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela. Piracicaba: FEALQ, 1998, p.22-54.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; SOUSA, D.M.G. de Adubação potássica e com micronutrientes. In: MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. de (Eds.) **CERRADO: Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. p.179-187.

VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G. de; MACEDO, M.C.M. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Eds.) **Cerrado: Correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2004a. p.367-382.

VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. de; SILVA, J.E. da Adubação potássica. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Eds.) **Cerrado: Correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2004b. p.169-182.

ANEXO

Tabela 1a - Análise de variância da produção total de massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Sig.
Blocos	3	18266,69	6088,895	1,92	*****
Adub. potássica	4	50493,23	12623,31	1,91	0,1374
Cultivares	1	19331,16	19331,16	2,93	0,0986
Adub. potássica x cultivares	4	13252,05	3313,013	0,50	*****
Resíduo	27	178335,1	6605,004		
Total	39	279678,2			

Média geral = 199,29 g m⁻² C.V. = 40,781%

Tabela 2a - Análise de variância do teor de fibra em detergente neutro médio referente aos dois cortes dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	3,825967	1,275322	0,24	*****
Adub. potássica	4	91,18433	22,79608	4,32	0,0079
Cultivares	1	301,5932	301,5932	57,13	0,0000
Adub. potássica x cultivares	4	9,514360	2,378590	0,45	*****
Resíduo	27	142,5229	5,278626		
Total	39	548,6407			

Média geral = 59,367% C.V. = 3,87%

Tabela 3a - Análise de variância dos teores de proteína bruta na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	6,940698	2,313566	2,22	0,1091
Adub. Potássica	4	7,907617	1,976904	1,89	0,1404
Cultivares	1	0,2900635	0,2900635	0,28	*****
Adub. potássica x cultivares	4	2,589941	0,6474854	0,62	*****
Resíduo	27	28,17771	1,043619		
Total	39	45,90603			

Média geral = 6,2445% C.V. = 16,503%

Tabela 4a - Análise de variância das concentrações de fósforo na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,003213819	0,001071273	1,32	0,2878
Adeb. potássica	4	0,002228162	0,00055704	0,69	*****
Cultivares	1	0,006825156	0,006825156	8,42	0,0073
Adeb. potássica x cultivares	4	0,02188124	0,000898328	1,11	0,3729
Resíduo	27	0,02188124	0,000810416		
Total	39	0,03774169			

Média geral = 0,191% C.V. = 14,84%

Tabela 5a. - Análise de variância das concentrações de cálcio na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,1206875	0,04022917	0,96	*****
Adeb. potássica	4	0,5335	0,133375	3,18	0,0289
Cultivares	1	0,0950625	0,950625	2,27	0,1436
Adeb. potássica x cultivares	4	0,07900	0,01975	0,47	*****
Resíduo	27	1,131187	0,04189583		
Total	39	1,959437			

Média geral = 0,92125% C.V. = 22,218%

Tabela 6a - Análise de variância das concentrações de magnésio na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,0815	0,02716667	5,88	0,0032
Adeb. potássica	4	0,031	0,00775	1,68	0,1843
Cultivares	1	0,001	0,001	0,22	*****
Adeb. potássica x cultivares	4	0,04275	0,0106875	2,31	0,0832
Resíduo	27	0,12475	0,0462037		
Total	39	0,281			

Média geral = 0,31% C.V. = 21,927%

Tabela 7a - Análise de variância das concentrações de potássio na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,0314475	0,0104825	1,19	0,3317
Adub. potássica	4	0,37761	0,0944025	10,73	0,0000
Cultivares	1	0,1177225	0,1177225	13,38	0,0011
Adub. potássica x cultivares	4	0,13414	0,033535	3,81	0,0139
Resíduo	27	0,2375775	0,008799167		
Total	39	0,8984975			

Média geral = 1,1278% C.V. = 8,3178%

Tabela 8a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar mombaça para os teores de potássio na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,048095	0,01603167	1,746	0,21085
Adub. potássica	4	0,04978	0,012445	1,355	0,3062
Resíduo	12	0,11018	0,009181667		

C.V. = 8,926%

Tabela 9a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar tanzânia para os teores de potássio na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,001	0,00033333	0,036	*****
Adub. potássica	4	0,46197	0,1154925	12,628	0,00029
Resíduo	12	0,10975	0,009145833		

C.V. = 8,091%

Tabela 10a - Análise de variância das concentrações de enxofre na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,0074825	0,002494167	0,58	*****
Adub. potássica	4	0,01622125	0,004055312	0,94	*****
Cultivares	1	0,02304	0,02304	5,33	0,0289
Adub. potássica x cultivares	4	0,03726625	0,009316562	2,15	0,1015
Resíduo	27	0,1168175	0,00432657		
Total	39	0,2008275			

Média geral = 0,188%

C.V. = 34,94%

Tabela 11a - Análise de variância das concentrações de cobre na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	4,61875	1,539583	1,85	0,1616
Adeb. potássica	4	38,9625	9,740625	11,72	0,0000
Cultivares	1	0,75625	0,75625	0,91	*****
Adeb. potássica x cultivares	4	124,9625	31,21063	37,58	0,0000
Resíduo	27	22,44375	0,83125		
Total	39	191,7438			

Média geral = 5,3875 mg kg⁻¹ C.V. = 16,923%

Tabela 12a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar mombaça para os teores de cobre na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	3,25	1,083333	1,962	0,17355
Adeb. potássica	4	17,375	4,34375	7,868	0,00236
Resíduo	12	6,625	0,5520833		

C.V. = 14,153%

Tabela 13a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar tanzânia para os teores de cobre na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	5,9375	1,979167	2,111	0,1522
Adeb. potássica	4	146,55	36,6375	39,08	0,0000
Resíduo	12	11,25	0,9375		

C.V. = 17,525%

Tabela 14a - Análise de variância das concentrações de ferro na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	13859,75	4619,917	0,97	*****
Adeb. potássica	4	31129,96	7782,491	1,64	0,1941
Cultivares	1	14822,5	14822,5	3,12	0,0889
Adeb. potássica x cultivares	4	67077,94	16769,48	3,52	0,0194
Resíduo	27	128451,2	4757,454		
Total	39	255341,4			

Média geral = 379,70 mg kg⁻¹ C.V. = 18,165%

Tabela 15a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar mombaça para os teores de ferro na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	18083,25	6027,75	1,104	0,38532
Adub. potássica	4	39378,33	9844,581	1,804	0,19298
Resíduo	12	65492,87	5457,74		

C.V. = 20,496%

Tabela 16a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar tanzânia para os teores de ferro na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	4014,55	1338,183	0,293	*****
Adub. potássica	4	58829,58	14707,39	3,225	0,05146
Resíduo	12	54720,33	4560,027		

C.V. = 16,926%

Tabela 17a - Análise de variância das concentrações de manganês na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	2556,769	852,2563	7,21	0,001
Adub. potássica	4	3224,65	806,1625	6,82	0,0006
Cultivares	1	558,7563	558,7563	4,73	0,0386
Adub. potássica x cultivares	4	1252,15	313,0375	2,65	0,055
Resíduo	27	3190,419	118,1637		
Total	39	10782,74			

Média geral = 85,513 mg kg⁻¹

C.V. = 12,712%

Tabela 18a - Análise de variância das concentrações de zinco na massa seca dos cultivares mombaça e tanzânia

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	2,59825	0,8660833	0,58	*****
Adub. potássica	4	8,524375	2,131094	1,42	0,2541
Cultivares	1	1,764	1,764	1,18	0,2878
Adub. potássica x cultivares	4	82,82912	20,70728	13,80	0,0000
Resíduo	27	40,513	1,500481		
Total	39				

Média geral = 12,887 mg kg⁻¹

C.V. = 9,5049%

Tabela 19a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar mombaça para os teores de zinco na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	1,835375	0,6117917	0,732	*****
Adub. potássica	4	22,48175	5,620437	6,728	0,00443
Resíduo	12	10,02525	0,8354375		

C.V. = 6,979%

Tabela 20a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar tanzânia para os teores de zinco na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	1,339375	0,4464583	0,179	*****
Adub. potássica	4	68,87175	17,21794	6,908	0,00400
Resíduo	12	29,91125	2,492604		

C.V. = 12,454%

Tabela 21a - Análise de variância da produção total de massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	Sig.
Blocos	3	18554,98	6184,994	2,59	0,0737
Adub. potássica	4	14699,53	3674,884	1,54	0,2195
Cultivares	1	1719,1	1719,1	0,72	*****
Adub. potássica x cultivares	4	9589,751	2397,438	1,00	0,4232
Resíduo	27	64532,27	2390,084		
Total	39	109095,6			

Média geral = 327,85 g m⁻² C.V. = 14,912%

Tabela 22a - Análise de variância do teor de fibra em detergente neutro médio referente aos dois cortes dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	30,8774	10,29247	0,78	*****
Adub. potássica	4	79,81781	19,95445	1,51	0,2285
Cultivares	1	23,68265	23,68265	1,79	0,1925
Adub. potássica x cultivares	4	12,85868	3,214669	0,24	*****
Resíduo	27	357,8622	13,25416		
Total	39	505,0987			

Média geral = 68,396% C.V. = 5,3229%

Tabela 23a - Análise de variância dos teores de proteína bruta na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	6,784321	2,26144	1,74	0,1824
Adub. Potássica	4	6,313938	1,578484	1,21	0,3276
Cultivares	1	0,044444	0,044444	0,03	*****
Adub. potássica x cultivares	4	5,828684	1,457171	1,12	0,3671
Resíduo	27	35,08563	1,299468		
Total	39	54,05702			
Média geral = 7,1224%		C.V. = 16,005%			

Tabela 24a - Análise de variância das concentrações de fósforo na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,01120318	0,003734393	1,42	0,2597
Adub. potássica	4	0,02223047	0,005557619	2,11	0,1075
Cultivares	1	0,05853525	0,05853525	22,19	0,0001
Adub. potássica x cultivares	4	0,001682808	0,000420702	0,16	*****
Resíduo	27	0,07121151	0,002637463		
Total	39	0,1648632			
Média geral = 0,27%		C.V. = 18,878%			

Tabela 25a. - Análise de variância das concentrações de cálcio na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,0051875	0,001729167	0,57	*****
Adub. potássica	4	0,008583333	0,002145833	0,71	*****
Cultivares	1	0,01534028	0,01534028	5,04	0,0331
Adub. potássica x cultivares	4	0,0023333	0,000583333	0,19	*****
Resíduo	27	0,08210417	0,003040895		
Total	39	0,1135486			
Média geral = 0,44%		C.V. = 12,404%			

Tabela 26a - Análise de variância das concentrações de magnésio na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,003354167	0,001118056	0,73	*****
Adeb. potássica	4	0,007319444	0,001829861	1,19	0,3367
Cultivares	1	0,00250644	0,002506944	1,63	0,2121
Adeb. potássica x cultivares	4	0,01398611	0,003496528	2,28	0,0869
Resíduo	27	0,0414375	0,001534722		
Total	39	0,06860417			

Média geral = 0,229% C.V. = 17,064%

Tabela 27a - Análise de variância das concentrações de potássio na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,008333	0,002776667	0,91	*****
Adeb. potássica	4	0,1367294	0,03418236	11,18	0,0000
Cultivares	1	1,14244	1,14244	373,5	0,0000
Adeb. potássica x cultivares	4	0,02024611	0,005061528	1,65	0,1896
Resíduo	27	0,08258667	0,003058765		
Total	39	1,390332			

Média geral = 1,1565% C.V. = 4,7822%

Tabela 28a - Análise de variância das concentrações de enxofre na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,005930764	0,001976921	4,43	0,0117
Adeb. potássica	4	0,008469028	0,002117257	4,75	0,0050
Cultivares	1	0,08235563	0,08235563	184,72	0,0000
Adeb. potássica x cultivares	4	0,006131528	0,001532882	3,44	0,0214
Resíduo	27	0,01203799	0,000445851		
Total	39	0,1149249			

Média geral = 0,218% C.V. = 9,669%

Tabela 29a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar florakirk para os teores de enxofre na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,00719375	0,002397917	4,385	0,02655
Adub. potássica	4	0,0130375	0,003259375	5,960	0,00703
Resíduo	12	0,0065625	0,000546875		

C.V. = 8,866%

Tabela 30a - Análise de variância da decomposição doses de potássio dentro do cultivar florona para os teores de enxofre na massa seca

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	0,001504444	0,000501481	2,222	0,1382
Adub. potássica	4	0,001563056	0,000390764	1,732	0,2076
Resíduo	12	0,002708056	0,000225671		

C.V. = 8,683%

Tabela 31a - Análise de variância das concentrações de cobre na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	142,1188	47,37292	0,99	*****
Adub. potássica	4	130,5625	32,64062	0,69	*****
Cultivares	1	31,50625	31,50625	0,66	*****
Adub. potássica x cultivares	4	173,9625	43,49063	0,91	*****
Resíduo	27	1286,194	47,63681		
Total	39	1764,344			

Média geral = 9,6875 mg kg⁻¹

C.V. = 71,246%

Tabela 32a - Análise de variância das concentrações de ferro na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	733881,4	244627,1	1,68	0,1943
Adub. potássica	4	649648,0	162412,0	1,12	0,3690
Cultivares	1	695552,7	695552,7	4,78	0,0376
Adub. potássica x cultivares	4	1312041	328010,3	2,26	0,0893
Resíduo	27	3925636	145393,9		
Total	39	7316759			

Média geral = 635,17 mg kg⁻¹

C.V. = 60,032%

Tabela 33a - Análise de variância das concentrações de manganês na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	2534,469	844,8229	2,10	0,1239
Adeb. potássica	4	4645,074	1161,268	2,88	0,0414
Cultivares	1	23920,25	23920,25	59,41	0,0000
Adeb. potássica x cultivares	4	269,3153	67,32882	0,17	*****
Resíduo	27	10871,72	402,6563		
Total	39	42240,83			

Média geral = 112,90 mg kg⁻¹ C.V. = 17,773%

Tabela 34a - Análise de variância das concentrações de zinco na massa seca dos cultivares florakirk e florona

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Sig.
Blocos	3	10,01792	3,339306	1,05	0,3878
Adeb. potássica	4	12,38324	3,095809	0,97	*****
Cultivares	1	131,2854	131,2854	41,16	0,0000
Adeb. potássica x cultivares	4	4,327403	1,081851	0,34	*****
Resíduo	27	86,12542	3,18983		
Total	39	244,1394			

Média geral = 19,199 mg kg⁻¹ C.V. = 9,3025%