

TEORES DE MICRONUTRIENTES EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens* FERTILIZADA COM CAMA DE FRANGO E FONTES MINERAIS

LEVELS OF MICRONUTRIENTS IN PASTURE DE *Brachiaria decumbens* FERTILIZADA WITH CHICKEN MANURE AND MINERAL SOURCES

Adriane de Andrade SILVA¹; Adriana Monteiro da COSTA²; Regina Maria Quintão LANA¹; Ângela Maria Quintão LANA³

1. Professora, Doutora, Instituto de Ciências Agrárias – ICIAG, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. adriane@iciag.ufu.br; 2. Professora, Doutora, Departamento de Solos e Mineralogia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil; 3. Professora Associada, Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária – UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO: O experimento foi conduzido na fazenda Caminho das Pedras, em Uberlândia, no Triângulo Mineiro. O objetivo foi avaliar a composição mineral de micronutrientes de uma pastagem de *Brachiaria decumbens* com sinais de degradação decorrentes da fertilização com aplicação de cama de frango e fontes minerais. Foram utilizados seis tratamentos, constituídos por testemunha, uma dosagem de fertilizante mineral, três dosagens exclusivas de cama de frango (1.200; 2.400 e 4.800 kg ha⁻¹) e uma dosagem organomineral (2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango + dosagem de fertilizante mineral). Os resultados experimentais mostraram que: a aplicação de doses crescentes de cama de frango favoreceu o aumento da absorção de cobre na época das águas e redução da absorção de manganês, na época seca, pela braquiária; os teores de ferro na parte aérea da braquiária mostraram-se elevados em todos os tratamentos, inclusive na testemunha, com maiores valores no período das águas; e os maiores teores de zinco foram observados quando a braquiária encontrava-se menos desenvolvida vegetativamente.

PALAVRAS-CHAVE: Cobre. Manganês. Zinco. Ferro. Resíduos agropecuários.

INTRODUÇÃO

Em conseqüência do grande plantel avícola, ocorre geração de resíduos orgânicos oriundos do processo produtivo, entre eles a cama de frango. Em função do potencial protéico da cama de frango, sua utilização era predominantemente destinada à alimentação de ruminantes até o ano de 2001. Somente a partir da proibição do seu uso pela instrução normativa número 15 (BRASIL, 2001), foram retomadas pesquisas para disposição no solo desse resíduo com grande potencial para a adubação orgânica.

A adubação orgânica é uma prática antiga. Utilizada no melhoramento da fertilidade dos solos, constitui uma alternativa adotada por muitos agricultores para obterem aumentos na produção de alimentos para a população humana e para o melhoramento das pastagens (FEITOSA FILHO, 1990). Os adubos orgânicos, além de fonte de micronutrientes, podem também aumentar a solubilidade dos nutrientes já existentes no solo através da sua decomposição por microorganismos, ou reduzir a concentração através da atividade iônica e da formação de complexos solúveis com anions de ácidos orgânicos (NORVELL, 1972).

Ernani (1981), estudando 47 amostras de camas de frango de corte observou grande variação nos teores de zinco (141 a 433 mg kg⁻¹), cobre (30 a

318 mg kg⁻¹) e manganês (191 a 750 mg kg⁻¹). Fukayama (2008) comparando diferentes concentrações de micronutrientes em cama de frango de corte observou que há variação nos teores tanto dentro do mesmo lote quanto dependente do número de alojamento para os elementos zinco (399 a 567 mg kg⁻¹), cobre (524 a 631 mg kg⁻¹), manganês (333 a 442 mg kg⁻¹) e ferro (1405 a 1715 mg kg⁻¹).

O objetivo deste trabalho foi observar a influência de diferentes dosagens de cama de frango e fertilizante mineral na absorção de micronutrientes em uma pastagem de *Brachiaria decumbens*.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental foi instalada em um Latossolo Vermelho distrófico típico textura média (EMBRAPA, 1999), na Fazenda Caminho das Pedras, entre os paralelos 18°52'11,3" e 18°51'58,8" de latitude sul e os meridianos 48° 33' 08" e 48° 33' 06,8" de longitude oeste de Greenwich e uma altitude de 800 metros no município de Uberlândia – MG.

O pasto foi formado há 10 anos com *Brachiaria decumbens* Stapf. e apresentava sinais de degradação, em virtude do manejo deficitário aplicado à área. A área era manejada com bovinos de corte com alta taxa de lotação e como não recebia

adubação e correção do solo, foi sendo degradada e no momento da instalação do experimento apresentava área de solo descoberto e presença de plantas invasoras.

A saturação por bases (Tabela 1) na camada de 0-10 cm é de 48%, adequada para o cultivo

normal de pastagem de *brachiaria decumbens* e com disponibilidade de nutrientes classificadas como baixas segundo a CFSEMG (1999) o que permitiria obtenção de respostas aos tratamentos propostos aplicados.

Tabela 1. Caracterização química do solo, em diferentes profundidades, Uberlândia - MG, novembro de 2003

Prof ¹	pH ²	P ³	K ³	Al ⁴	Ca	Mg	H+Al	SB ⁵	t ⁶	T ⁷	V ⁸	m ⁹	MO ₀ ¹⁰
cm	1:2,5	mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----						-----%-----		g kg ⁻¹	
0-5	6,2	2,1	26	0,0	1,4	0,4	2,1	1,9	1,9	4,0	48	0	19,0
5-10	5,8	1,3	27	0,1	0,7	0,2	2,7	1,0	1,0	3,7	27	9	15,0
0-10	6,5	2,9	32	0,0	1,1	0,4	1,7	1,6	1,5	3,2	48	0	20,0
10-20	5,5	1,3	29	0,3	0,4	0,1	2,9	0,6	0,8	3,4	17	34	12,0
20-40	5,5	0,9	27	0,3	0,3	0,1	2,6	0,5	0,7	3,0	15	39	8,0

¹Profundidade ²pH em H₂O ³P e K = (HCl 0,05 mol L⁻¹+ H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); ⁴Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L⁻¹) ⁵SB = Soma de bases ⁶t = CTC efetiva ⁷T = CTC à pH 7,0 ⁸V = saturação por bases ⁹m = Saturação por alumínio ¹⁰MO = Matéria orgânica = (Walkley-Black).

O clima predominante, segundo classificação de Köppen, é o Aw, caracterizado como tropical chuvoso (savana), megatérmico, com inverno seco.

Os dados de temperatura média mensal de janeiro a agosto de 2004 (Figura 1), durante a realização do experimento, foram típicos da região, não representando limitação ou favorecimento para as variáveis estudadas.

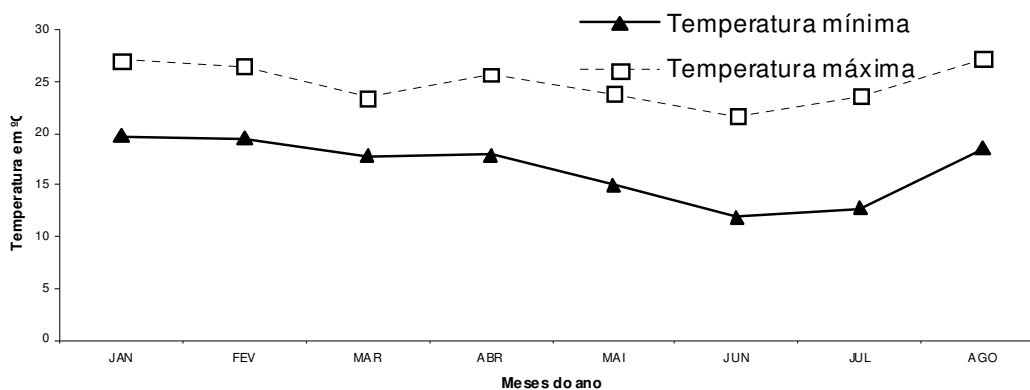


Figura 1. Temperatura média mensal no período de janeiro a agosto de 2004, para a região de Uberlândia - MG.

A precipitação pluviométrica típica da região apresenta média de 1500 mm anuais, caracterizada por um período chuvoso de seis meses (outubro a março) sendo que, nos meses de dezembro e janeiro, a quantidade de precipitação pode atingir de 600 a 900 mm e a precipitação dos meses mais secos (julho e agosto) é inferior a 60 mm.

Durante o período experimental, de janeiro a agosto de 2004, observou-se a precipitação total de 1074 mm, distribuídas irregularmente e

concentrada nos meses de janeiro, fevereiro, março e início de abril, conforme representado na Figura 2.

A cama de frango foi coletada na fazenda Caminho das Pedras, Uberlândia - MG, logo após a saída do terceiro lote de frangos de corte de aproximadamente 35 dias por ciclo, criados em galpão sobre substrato de casca de arroz, cujas características organominerais estão apresentadas na Tabela 2.

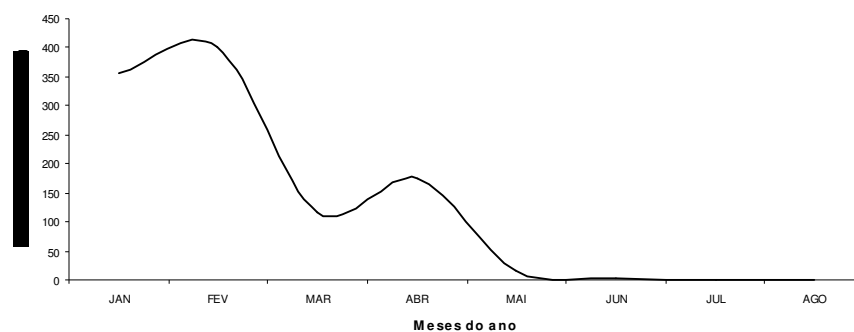


Figura 2. Precipitação mensal média no período de janeiro a agosto de 2004, para a região de Uberlândia – MG.

Tabela 2. Características químicas e físico-químicas da cama de frango aplicadas. Uberlândia – MG, 2003⁽¹⁾

Determinações	Umidade Natural	Base Seca (110°C)
pH em CaCl ₂ 0,01 mol L ⁻¹	8,24	-
Matéria Orgânica g kg ⁻¹	455,50	737,00
Carbono orgânico g kg ⁻¹ (2)	155,71	254,20
Relação C/N (C total/N total)	19/1	19/1
Relação C/N (Corg/Norg)	12/1	12/1
Umidade Total %	38,20	-
Nitrogênio (N) g kg ⁻¹ (3)	13,30	21,60
Fósforo (P ₂ O ₅) g kg ⁻¹ (4)	6,75	10,93
Potássio (K ₂ O) g kg ⁻¹ (5)	15,14	24,50
Cálcio (Ca) g kg ⁻¹ (6)	11,20	18,1
Magnésio (Mg) g kg ⁻¹ (6)	2,70	4,4
Enxofre (S) g kg ⁻¹ (6)	25,30	41,0
Manganês (Mn) mg kg ⁻¹ (6)	200,90	325
Cobre (Cu) mg kg ⁻¹ (6)	24,29	39,3
Zinco (Zn) mg kg ⁻¹ (6)	86,52	140
Ferro (Fe) mg kg ⁻¹ (6)	646,43	1046
Boro (B) mg kg ⁻¹ (6)	0,73	1,18
Sódio (Na) mg kg ⁻¹ (6)	1.730,40	2.800,00

⁽¹⁾Análises realizadas dos teores extraídos no LABAS-ICIAG-UFU; ⁽²⁾C (Oxidação da matéria orgânica com solução 0,167 mol L⁻¹ de dicromato de potássio e leitura em colorímetro); ⁽³⁾N (método micro-kjedhal); ⁽⁴⁾P (método do vanadato-molibdato, leitura em espectrofotômetro); ⁽⁵⁾K (espectrofotometria de chama); ⁽⁶⁾Ca; Mg; S; Mn; Cu; Zn; Fe; B; Na (espectrofotometria de absorção atômica). Umidade natural = umidade do material em temperatura ambiente

A aplicação dos resíduos de cama de frango foi efetuada em parcelas com área de 250 m² (25 X 10 m), com espaçamento de 2 metros entre as parcelas. Os tratamentos de adubação utilizados foram: T0 – zero de adubação; T1 – adubação mineral com equivalente a 60 kg ha⁻¹ de N; 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O; T2 - 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango; T3 – 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango; T4 – 4.800 kg ha⁻¹ de cama de frango; T5 - 2.400 kg ha⁻¹ de cama de frango + complemento mineral de 30 kg de N, 30 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O (tratamento organomineral).

Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, com os tratamentos arranjados num esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas foram os tratamentos de adubação utilizados e as subparcelas as idades de corte da parte aérea da braquiária (aos 35, 60 e 120 dias após aplicação da cama de frango).

Após a coleta da cama de frango, estas foram acondicionadas em sacarias com capacidade de 50 kg e armazenadas em galpão fechado, passando por um período de estabilização de 30 dias, para proceder-se à aplicação no solo. O acondicionamento em sacos ou em leiras é

recomendado, pois favorece a compostagem do material adiantando o processo de mineralização de nutrientes dispostos no solo.

As fontes de fertilizantes minerais utilizadas foram: nitrogênio na forma de uréia (42% de N); fósforo na forma de superfosfato simples (18% de P_2O_5); potássio na forma de cloreto de potássio (KCl) (57% de K_2O).

A aplicação dos tratamentos foi realizada de forma mecanizada através de um distribuidor de resíduos sólidos, a lanço em cobertura. As coletas foram realizadas em dois períodos: o período das águas, em 02 de março de 2004 e 06 de abril de 2004 (35 e 60 dias), e dois cortes no período seco, em 06 de junho de 2004 e em 03 de agosto de 2004 (120 e 35 dias).

Os micronutrientes presentes na parte aérea da braquiária foram extraídos por solução nitroperclórica determinando-se o Fe, Cu, Mn e Zn no espectrofotômetro de absorção atômica, no

extrato da solução com diluição 1:100, conforme metodologia de Sarrude e Haag (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma das vantagens da aplicação de cama de frango é o fornecimento de micronutrientes, como pode ser observado na Tabela 2.

Observou-se aos 35 dias (época das águas) um aumento do teor de cobre conforme o aumento das dosagens com cama de frango (Tabela 3). Somente o tratamento que recebeu adubação mineral (T1), não apresentou teor de cobre maior que a testemunha (T0), sendo que os tratamentos exclusivos de cama de frango não diferiram estatisticamente da testemunha (T0). O tratamento organomineral (T5) foi o que apresentou maior teor de cobre, apesar de não diferir do tratamento com 2.400 e 4.800 $kg\ ha^{-1}$ (T3 e T4). Esse fato indica que a cama de frango é uma fonte efetiva de fornecimento de cobre.

Tabela 3. Teor de cobre na parte aérea da de *Brachiaria decumbens*, em quatro cortes realizados, com diferentes níveis de adubação. Uberlândia - MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias		pós pastejo			
	-----mg kg ⁻¹ -----											
T0	5,50	bc	A	5,25	b	A	0,20	b	B	0,10	b	B
T1	4,25	c	A	5,00	b	A	1,10	a	B	0,10	b	B
T2	6,00	bc	A	7,50	ab	A	1,07	a	B	0,55	ab	B
T3	9,00	abc	A	5,25	b	B	0,13	b	C	0,10	b	C
T4	9,50	ab	A	9,00	a	B	0,15	b	C	1,00	a	C
T5	13,50	a	A	5,50	b	B	1,07	a	C	0,10	b	C
CV(%)	28,03		21,86		18,35		63,27					
Média	7,96		6,25		0,62		0,33					
DMS	5,13		3,14		0,26		0,48					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. ⁽¹⁾T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 $kg\ ha^{-1}$; T3 = 2.400 $kg\ ha^{-1}$; T4 = 4.800 $kg\ ha^{-1}$; T5 = organomineral.

Obteve-se valor médio 7,96 $mg\ kg^{-1}$ aos 35 dias e 6,25 $mg\ kg^{-1}$ aos 60 dias (Tabela 3), valores superiores a 4,32 $mg\ kg^{-1}$ obtidos por Ribeiro et al. (2003), que não observaram alterações nos valores dos tratamentos com cama de frango e adubação mineral, diferente dos resultados observados neste experimento em que a utilização da cama de frango favoreceu o aumento dos teores de cobre na parte aérea da braquiária, com tendência de crescimento com o aumento das dosagens.

Aos 60 dias não foi mantida a tendência de aumento dos teores de cobre observada aos 35 dias, somente o tratamento 1.200 $kg\ ha^{-1}$ (T2) e 4.800 $kg\ ha^{-1}$ (T4) de cama de frango diferiram da testemunha (Tabela 3).

Não eram esperados aumentos nos teores de cobre na parte aérea da braquiária no tratamento com adubação mineral (T1), pois não foi fornecido fonte de micronutrientes em sua formulação. Aos 120 dias, somente o tratamento com adubação mineral (T1), 1.200 $kg\ ha^{-1}$ (T2) de cama de frango e organomineral (T5), apresentaram teores próximos a 1,0 $mg\ kg^{-1}$, os demais tratamentos apresentaram traços de cobre (entre 0,13 a 0,20 $mg\ kg^{-1}$). Aos 35 dias pós pastejo, somente os tratamentos de 1.200 $kg\ ha^{-1}$ (T2) e 4.800 $kg\ ha^{-1}$ (T4) de cama de frango apresentaram teor de cobre superior a 0,10 $g\ kg^{-1}$ (Tabela 3).

Nas coletas realizadas na época seca foi observado um decréscimo significativo nos valores

de cobre em relação à época das águas. Carvalho et al. (2003) observaram uma redução nos teores de cobre de menos 16% entre o período das águas e a estação seca. Nesse experimento observou-se redução superior a 80% entre os dois períodos, essa redução se deve segundo Dechen et al. (1991), à maior parte do cobre ser absorvido por fluxo de massa, processo dependente de água que está pouco disponível na época seca.

O nível crítico descrito para cobre é de 6,3 mg kg⁻¹, segundo Gallo et al. (1974), na época das águas os tratamentos que receberam adubação orgânica apresentaram níveis marginais de cobre.

A deficiência de cobre nos cerrados, segundo Carvalho et al. (2003), foi observada em 80% das amostras de forrageiras, com teores abaixo de 7 mg kg⁻¹, e como a cama de frango mostrou-se eficiente para o fornecimento desse micronutriente pode-se utilizar esse resíduo, com grande disponibilidade na região de Uberlândia.

A baixa absorção do cobre também pode ser relacionada pela característica desse elemento, que pode formar complexos estáveis com a matéria

orgânica, ser melhor absorvido em solos com pH abaixo de 5,0 e ter inter-relação com ferro e zinco.

Segundo McFarlane et al. (1991) a deficiência de cobre em bovinos à pasto é frequente em solos que liberam altos teores de ferro. Jarvis & Austin (1983) demonstraram que teores de ferro maiores que 300 mg kg⁻¹ causam redução na absorção do cobre, fato que foi observado neste experimento, pois como demonstrado na Tabela 4 houve grande absorção de ferro pelas forrageiras deste experimento.

Mesmo na testemunha (T0), os teores de Fe observados são altos de acordo com a CFSEMG (1999) (Tabela 4), sendo assim, os valores superiores observados não se devem somente aos tratamentos, mas aos solos de cerrado com presença abundante de ferro e concordando com o descrito por Carvalho et al. (2003), os quais observaram, em média, na *Brachiaria decumbens* teores de ferro superiores em 20 a 30 vezes (1.000 a 1.500 mg kg⁻¹) que o preconizado pelo NRC (1980) que é de 50 mg kg⁻¹.

Tabela 4. Teores de ferro na parte aérea da *Brachiaria decumbens*, em quatro cortes realizados, com diferentes níveis de adubação. Uberlândia - MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo					
	-----mg kg ⁻¹ -----											
T0	780,75	bc	A	481,50	b	AB	520,50	a	AB	212,00	b	B
T1	457,75	c	AB	756,75	ab	A	139,00	c	B	251,00	b	B
T2	1190,75	b	AB	1412,50	a	A	435,50	b	C	765,00	a	BC
T3	1653,25	a	A	615,00	ab	B	134,00	c	C	785,00	a	BC
T4	671,25	c	A	774,00	ab	A	83,50	c	B	661,00	a	A
T5	329,75	c	AB	691,00	ab	A	152,00	c	B	625,50	a	AB
CV(%)	23,66		44,55		12,82		23,73					
Média	847,25		788,46		244,04		550,08					
DMS	460,67		807,18		70,35		300,32					

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. ⁽¹⁾T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹; T3 = 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral.

Observou-se que o teor de ferro foram superiores no período das águas do que no período das seca. como o ferro é pouco móvel nas folhas, esse aumento era esperado.

Nas análises foliares, segundo CFSEMG (1999), o teor médio de ferro tomado como referência foliar em gramíneas forrageiras é de 100 a 200 mg kg⁻¹, Carvalho et al. (2003) citam que nas braquiárias o valor médio de 100 a 487 mg kg⁻¹ e, neste ensaio observou-se um valor médio elevado de ferro 847,25 mg kg⁻¹ aos 35 dias e de 788 mg kg⁻¹ aos 60 dias (Tabela 4). O incremento observado neste experimento não eleva o ferro até níveis

tóxicos aos bovinos (acima de 1.000 mg kg⁻¹), segundo o NRC (1980), sendo que a maioria do ferro ingerido é excretado pelas fezes, e uma parte utilizada no metabolismo de formação da hemoglobina, ou acumulado no fígado.

Aos 120 dias, houve uma redução nos teores foliares do ferro em todos os tratamentos que receberam adubação. O ferro é considerado um elemento pouco móvel no tecido foliar, sendo essa redução não esperada e sim a manutenção ou aumento nos teores observados aos 35 e 60 dias, pois a forragem encontrava-se em período de diferimento.

Aos 35 dias pós pastejo, houve aumento dos teores de ferro nos tratamentos que receberam adubação orgânica em relação à testemunha (T0) e adubação mineral (T1). Esse fato pode estar ligado com a liberação do ferro complexado ao resíduo orgânico.

Quando se compararam as épocas de amostragem, observou-se que há uma tendência das

maiores concentrações se concentrarem no período das águas, pois, os nutrientes são carregados para a planta através da água.

Em relação ao manganês, conforme os dados da Tabela 5, somente o tratamento organomineral (T5) diferiu dos demais tratamentos aos 35 dias, apesar deste não apresentar diferença entre os tratamentos T1 e T2.

Tabela 5. Teores de manganês na parte aérea da *Brachiaria decumbens*, em quatro cortes realizados, com diferentes níveis de adubação. Uberlândia - MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época da seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias pós pastejo		35 dias pós pastejo		35 dias pós pastejo	
	-----mg kg ⁻¹ -----											
T0	167,00	a	A	163,50	a	A	176,00	c	A	169,00	b	A
T1	143,75	ab	C	178,50	a	BC	216,00	b	AB	266,50	a	A
T2	154,00	ab	B	207,25	a	AB	255,00	a	A	239,50	ab	A
T3	169,50	a	B	134,25	a	B	130,00	d	B	269,00	a	A
T4	163,25	a	AB	158,00	a	AB	112,00	e	B	172,00	b	A
T5	133,25	b	AB	180,50	a	A	116,00	e	B	176,50	b	A
CV(%)	8,18			19,69			2,07			14,85		
Média	155,13			170,34			167,50			215,38		
DMS	29,18			77,08			7,79			73,49		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. ⁽¹⁾T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹; T3 = 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral.

Os teores médios de manganês de 155,13 e 170,34 mg kg⁻¹ encontrados, respectivamente, no primeiro e segundo corte (Tabela 5) é próximo ao valor médio de 124,31 mg kg⁻¹ encontrados por Ribeiro et al. (2003) com o uso de cama de frango e ao valor médio de 166 mg kg⁻¹ descrito por Carvalho et al. (2003) para as braquiárias.

Apesar dos valores observados neste experimento e na literatura serem elevados para as exigências nutricionais de bovinos (40 mg kg⁻¹), teores inferiores a 200 mg kg⁻¹ dificilmente causam problemas de toxidez aos animais (NRC, 1980). É necessário o monitoramento quando se aplica cama de frango sucessivamente, pois poderá ocorrer problema de toxidez.

Aos 120 dias e aos 35 dias pós pastejo, observou-se uma tendência em diminuição dos teores de manganês com o incremento das dosagens de adubação com cama de frango. Supõe-se que o Mn fique complexado à matéria orgânica da cama de frango, sendo lentamente solubilizado com o passar do tempo, pois os maiores teores foram observados no corte aos 35 dias pós pastejo.

Avaliando-se as diferenças entre as épocas de coleta, observou-se, de maneira geral, que os maiores teores de manganês foram alcançados na quarta coleta, aos 35 dias pós pastejo, na época seca. Esperava-se que a absorção fosse maior justamente

na época das águas pela maior absorção de manganês ser por fluxo de massa e assim, dependente de água na solução do solo. Mas, Sousa et al. (1981) encontraram redução de 58% nos teores de manganês entre a época seca e a época das águas, o que pode explicar a maior concentração de manganês na quarta coleta (época seca).

Em relação ao zinco (Tabela 6), os tratamentos que receberam adubação mineral e orgânica não diferiram da testemunha (T0), com exceção do tratamento onde foi aplicado 1.200 kg ha⁻¹ de cama de frango (T2), aos 35 dias.

Carvalho et al. (2003), encontraram teores médios de 24,66 mg kg⁻¹ de Zn, mas citam que em pastagem de *Brachiaria decumbens* deve-se suplementar bezerros desmamados na proporção de 50 mg kg⁻¹ na MS de Zn no suplemento mineral. Tower & Grace (1983) consideram que pastagens com 20 mg kg⁻¹ de Zn, fornecem aos ruminantes níveis adequados. O nível crítico para o zinco segundo Gallo et al. (1974) é de 27,3 mg kg⁻¹, valor superado em todos os tratamentos aos 35 dias, onde a média foi de 35,67 mg kg⁻¹.

Aos 60 dias, não foi observada diferença entre os tratamentos, ficando o teor médio de 14,38 mg kg⁻¹ aos 60 dias (Tabela 6). O comportamento observado e o valor foi próximo ao observado por Ribeiro et al. (2003) em *Brachiaria decumbens*,

onde a concentração média de 16,51 mg kg⁻¹ de zinco nos tratamentos com cama de frango e adubo mineral não influenciaram os teores na forrageira. A

redução observada aos 60 e aos 120 dias podem ter ocorrido em função do efeito de diluição na concentração da matéria seca (SILVA, 2005).

Tabela 6. Teores de zinco na parte aérea da *Brachiaria decumbens*, em quatro cortes realizados, com diferentes níveis de adubação. Uberlândia - MG, 2004

Trat ¹	Época das águas						Época da seca					
	35 dias		60 dias		120 dias		35 dias		pós pastejo			
	-----mg kg ⁻¹ -----											
T0	30,75	b	A	11,50	a	C	20,00	a	B	19,00	d	BC
T1	36,00	ab	A	12,50	a	C	13,00	c	C	25,00	bc	B
T2	39,25	a	A	14,75	a	C	21,00	a	BC	25,00	bc	B
T3	36,25	ab	A	16,00	a	B	14,50	bc	B	31,50	a	A
T4	38,00	ab	A	17,00	a	C	16,00	b	C	28,50	ab	B
T5	33,75	ab	A	14,50	a	B	21,50	a	B	21,50	cd	B
CV(%)	9,52			42,59			5,66			7,53		
Média	35,67			14,38			17,67			25,08		
DMS	7,80			14,07			2,25			4,34		

Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. ⁽¹⁾T0 = testemunha; T1 = adubação mineral; T2 = 1.200 kg ha⁻¹; T3 = 2.400 kg ha⁻¹; T4 = 4.800 kg ha⁻¹; T5 = organomineral.

Observa-se que o valor encontrado em todos os tratamentos aos 60 dias e aos 120 dias (segunda e terceira coleta) está abaixo do nível crítico de 27,3 mg kg⁻¹ descrito por Gallo et al. (1974) e segundo Mayland et al. (1980) os pastos que mostram níveis de zinco abaixo de 20 mg kg⁻¹ na MS haveria a necessidade de maiores investigações sobre a possibilidade de ocorrência de deficiências marginais do elemento em ruminantes.

O NRC (1984) preconiza o teor de zinco de 40 mg kg⁻¹ para bovinos de corte. Aos 35 dias, o teor da forrageira encontrava-se marginal, mas aos 60 dias e aos 120 dias apresentava em média teor 50% inferior. Supõe-se que quando se realiza o período de diferimento da pastagem, aumenta a necessidade de suplementação de zinco para os ruminantes a fim de prevenir possíveis deficiências.

Comparando-se as épocas de corte, observou-se que os maiores valores de zinco foram observados, justamente no primeiro corte, aos 35 dias (média de 35,67 mg kg⁻¹), e a segunda maior concentração ocorreu aos 35 dias pós pastejo (média

de 25,08 mg kg⁻¹), demonstrando que as maiores concentrações de zinco na forrageira ocorre quando a planta está em menor estágio vegetativo.

CONCLUSÕES

Os micronutrientes avaliados apresentaram variações entre as épocas do ano avaliadas (seca e águas), e também com a aplicação das diferentes dosagens de cama de frango.

A aplicação de doses crescentes de cama de frango favoreceu o aumento da absorção de cobre na época das águas e redução da absorção de manganês, na época seca, pela braquiária.

Os teores de ferro na parte aérea da braquiária mostraram-se elevados em todos os tratamentos, inclusive na testemunha, com maiores valores no período das águas.

Os maiores teores de zinco foram observados quando a braquiária encontrava-se em menor estágio vegetativo.

ABSTRACT: The experiment was lead in the farm Caminho das Pedras, in Uberlândia, the Triangulo Mineiro. With the objective to evaluate the mineral composition of micronutrients of a pasture of *Brachiaria decumbens* with decurrent signals of degradation of the fertilização with application of chicken manure and mineral sources. Six treatments, consisting of control, a mineral dosage, three exclusive dosages of poultry litter (1.200 had been used; 2.400 and 4,800 kg ha⁻¹) and a mixed dosage (2,400 kg ha⁻¹ of poultry litter + dosage of mineral fertilizer). The experimental results showed that the application of increasing rates of poultry litter favored increased absorption of copper in the rainy season and reduce the absorption of manganese in the dry season, the pasture, the concentrations of iron in the shoots of pasture showed were elevated in all treatments, including the control, with higher values during the rainy season, and the highest levels of zinc were observed when the pasture is less developed vegetatively.

KEYWORDS: Copper. Manganese. Zinc. Iron. Residues Farming.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Instrução Normativa número 15 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO**, 17/7/2001, Brasília DF, 2001.
- CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; McDOWELL, L. R. **Nutrição de Bovinos a pasto**. Belo Horizonte: PapelForm, p. 439, 2003.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Lavras, 1999. 359 p.
- DECHEN, A. R.; HAAG, H. P.; CARMELO, Q. A. C. Mecanismos de absorção e de translocação de micronutrientes, IN: FERREIRA, M. E. & CRUZ, M. C. P., ed. **Micronutrientes na Agricultura**. Piracicaba, POTAFOS/CNPq, 1991.
- EMBRAPA - Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro –RJ), **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA SOLOS, p. 412, 1999.
- ERNANI, P. R. **Utilização de compostos orgânicos e adubos minerais na fertilização do solo**. 1981, p. 82 (Dissertação de Mestrado) Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1981.
- FEITOSA FILHO, J. C. **Uniformidade de distribuição de fertilizantes via água de irrigação por microaspersão com uso de injetores tipo Venturi e tanque de derivação**. 1990. 77 p. (Tese de Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.
- FUKAYAMA, E. H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante**. 2008. 99 p. (Tese de Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- GALLO, J. R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C. et al. Composição inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, v. 31, p. 115-37, 1974.
- JARVIS, S. C.; AUSTIN, A. R. Soil and plant factors limiting the availability of copper to a beef suckler herd. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 101, p. 39-46, 1983.
- MAYLAND, H. F.; ROSENAU, R. C.; FLORENCE, A. R. Grazing cow and calf response to zinc supplementation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 52, p. 966-74, 1980.
- McFARLANE, J. D.; JUDSON, J. D.; TURNBULL, R. K.; KEMPE, B. R. Na evaluation of copper-containing soluble glass pellets, copper oxide particles and injectable copper supplements for cattle and sheep. **Australian Journal of experimental Agriculture**, v. 31, p. 165-174. 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – Minerals tolerance of domestic animals. Washington. **National Academy of Science**, Washington, p. 577, 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – Nutrient requirements of domestic animals. N.5. nutrient requirements of beef cattle. 3 ed. Washington. **National Academy of Science**, Washington, p. 56, 1984.
- NORVELL, W. A. Equilibria of metal quelates in soil solution. In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M.; LINDSAY, W. L. (Eds.), Micronutrients in agriculture, **Soil Science Society of América**, Madison, p. 115-38, 1972.

RIBEIRO, K. G.; MENEZES, J. F. S.; OLIVEIRA, F. C.; PIMENTA, F. F. Brachiaria decumbens adubada com cama de frango ao final da estação chuvosa: composição Mineral. IN: XXXX reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. **Anais**.... Santa Maria, RS-2003.

SARRUDE, J. R.; HAAG, H. P. Análises químicas em plantas-Piracicaba: **ESALQ**, 1974.

SOUSA, J. C.; CONRAD, J. H.; BLUE, W. G.; AMMERMAN, C. B.; McDOWELL, L. R.; Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal 3. manganês, ferro e cobalto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 5, p. 739-746, 1981.

TOWERS, N. R.; GRACE, N. D. Iron. In: GRACE, N.D. ed. The mineral requirements of grazing ruminants. **New Zeland Society of Animal production**, New Zeland, p. 48-55, 1983.