

Efeito da administração parenteral de cobre sobre o ganho de peso, eritrograma e parênquimas, hepático e renal, em bovinos mestiços (Zebu x Europeu) confinados

The effect of parenteral administration of copper on the weight gain, erithrograme and the hepatic and renal parenchymas in crossbred (Zebu x European) confined bovines

Luiz Antônio Franco da Silva^{1*}, Paulo Henrique Jorge da Cunha¹, Eurione Antônio Garcia da Veiga Jardim¹, Maria Clorinda Soares Fioravanti¹, Bruno Rodrigues Trindade², Marco Augusto Machado Silva², José Rubens Gonçalves³, Pedro Paulo da Cunha Gonçalves⁴, André Prazeres⁵

Resumo

Nesse estudo avaliou-se o efeito da administração parenteral de etilenodinitrilo tetracetato de cálcio e cobre sobre o ganho de peso, eritrograma e parênquimas, hepático e renais, em bovinos confinados, utilizando-se 200 animais, alocados em quatro grupos (G) de 50 (I, II, III e IV). Os grupos I e II foram compostos por bovinos com 24 meses e os grupos III e IV por animais de doze meses, sendo que o GI recebeu 100 mg de cobre ativo e o GIII 75 mg, ambos por via subcutânea ao início do estudo. Os demais grupos foram utilizados como controle. A pesagem dos animais de todos os grupos foi realizada a cada 28 dias durante os 112 dias de confinamento. Realizou-se o eritrograma em dez bovinos de cada grupo e a determinação das concentrações de cobre hepático e renal, bem como a avaliação histológica em dez animais dos grupos I e II. Os valores obtidos para o eritrograma apresentaram-se dentro da normalidade e as concentrações, hepática e renal do cobre nos bovinos na faixa etária de 24 meses indicaram níveis de depleção. Não foram verificadas diferenças quanto aos achados histológicos entre os grupos I e II. Houve diferença significativa entre as médias de ganho de peso entre os grupos I (93.38Kg) e II (88,15 Kg). Nos grupos III e IV não se observou diferença entre os ganhos médios de peso.

Palavras-chave: Cobre, eritrograma, bovinos.

¹ Professores do Departamento de Medicina Veterinária da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. Rua 18-A, n.591, ap.502, Edifício Acauã, CEP:74070-060, Setor Aeroporto, Goiânia-GO. lafranco@vet.ufg.br.

² Alunos do curso de Graduação em Medicina Veterinária da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, bolsistas de Iniciação Científica, CNPq.

³ Médico Veterinário do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás

⁴ Promotor de vendas da König do Brasil Ltda. – Divisão Veterinária – São Paulo – SP.

⁵ Gerente de marketing da König do Brasil Ltda. – Divisão Veterinária – São Paulo – SP.

* Autor para correspondência.

Abstract

This study evaluated the effect of the parenteral administration of etilenodinitrile tetracetate of calcium and copper on the weight gain, eritrograma and the hepatic and renal parenchymas in confined bovines, using 200 animals, distributed in four groups (G) of 50 (I, II, III and IV). The groups I and II were constituted by bovines with the age of 24 months and the groups III and IV by animals of 12 months, which GI was given 100mg of active copper and GIII 75mg, both by subcutaneous way by the beginning of the study. The other groups were used as the control. The weight measure of the animals of all groups was done from 28 to 28 days during the 112 days of confinement. It was done the eritrograma in ten bovines of each group and the dosage of the hepatic and renal concentration of copper and the hystological evaluation, in the animals of the groups I and II. The values found on the eritrograma showed normality and the hepatic and renal concentrations of copper in bovines with the age of 24 months showed depletion levels. It was not verified differences about the hystological evaluation between the groups I and II. There was significant difference on the weight gain media between the groups I and II. On the groups III and IV, it was not observed difference over the weight gain media.

Key words: Copper, eritrograma, gain, bovines.

Introdução

O melhoramento da eficiência bio-econômica da produção de bovinos de corte é uma necessidade para a cadeia produtiva de carne bovina permanecer competitiva com produtos alternativos, especialmente aves e suínos (PAULINO et al., 2004). Segundo Andrade (1983) a principal meta a ser atingida em uma exploração racional de bovinos de corte é o ganho de peso e alguns fatores como sistema de criação a pasto ou confinado podem influenciar no resultado final.

A suplementação parenteral com cobre aumenta os níveis sanguíneos deste elemento e influencia no ganho de peso em bezerros (VIEJO; CASARO, 1993). A disponibilidade do cobre é, relativamente, baixa para a maioria das espécies animais. Sua absorção e retenção dependem da fórmula química na qual o elemento é ingerido, do nível dietético dos outros minerais, da presença de substâncias orgânicas e da acidez do conteúdo intestinal na área de absorção (RADOSTIST et al., 2002).

O papel biológico do cobre refere-se, sobretudo, a sua atuação como agente catalítico oxidativo, estando envolvido em diversos processos metabólicos sob forma de cuproenzimas. O mineral está presente também em algumas metaloproteínas, como a ceruloplasmina, que regula a atividade da transferrina e a metalotioneína, que entre várias funções regula a absorção do zinco e do próprio cobre (ORTOLANI, 1996).

Machado (1998) acrescentou que a disponibilidade do cobre para os ruminantes pode ser influenciada quando o elemento apresenta-se ligado a carbonatos, nitratos, cloretos e óxidos. Riet-Correa et al. (2001) citaram que a absorção e utilização do cobre pelos tecidos pode ser prejudicada pela presença de antagonistas como o molibdênio, ferro, zinco, cádmio, cálcio, chumbo, mercúrio, prata e ácido ascorbico.

Tokarnia, Dobereiner e Peixoto (2000) afirmaram que a deficiência de cobre está amplamente distribuída em muitos estados brasileiros devido à baixa disponibilidade deste elemento nas pastagens. Segundo Baker e Ammermam (1995), o glicinato de cobre aplicado via subcutânea representa uma fonte efetiva desse mineral para ovinos e bovinos, mas para a manutenção de níveis satisfatórios de cobre em animais criados em pastagens deficientes, o tratamento requer várias aplicações do produto durante o ano, devido a transitoriedade do resultado. Viejo e Casaro (1993), citaram que o cobre injetável possui efeito positivo sobre o ganho de peso em bezerros.

Maas e Smith (1993) relataram que a aplicação parenteral de cobre em bovinos como suplemento ou tratamento, pode ser efetiva por quatro a seis meses. Riet-Correa et al. (2001) citaram que é difícil estabelecer com precisão as exigências dos ruminantes com relação ao elemento cobre, em decorrência dos diversos fatores que atuam na

disponibilidade desse mineral nos alimentos e na sua utilização pelos animais.

Tokarnia, Dobereiner e Peixoto (2000) acrescentaram ser necessário a indicação de medidas corretivas e profiláticas objetivando o diagnóstico de deficiência de cobre e para tanto, é necessário estudar as várias manifestações do mineral, explorando a questão sob diversos ângulos, de modo que as conclusões sejam obtidas pelo conjunto dos dados obtidos.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da administração parenteral de etilenodinitrilo tetracetato de cálcio e cobre sobre o ganho de peso e seus reflexos sobre o eritrograma e os parênquimas, hepático e renal, em bovinos mestiços, adultos e jovens, confinados.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade rural no Estado de Goiás, entre os meses de julho e novembro de 2002, utilizando-se 200 bovinos mestiços (Zebu x Europeu), com idade entre 12 e 24 meses, mantidos em regime de confinamento.

Os animais foram distribuídos, aleatoriamente, em quatro grupos de 50 bovinos, sendo que o grupo 1 (GI) foi composto por novilhos com 24 meses de idade, castrados e que receberam, de acordo com o recomendado pelo fabricante, uma aplicação de quatro mililitros (100mg de cobre ativo) de etilenodinitrilo tetracetato de cálcio e cobre,⁶ por via subcutânea, na face lateral do pescoço, em dose única, ao início do experimento. O grupo 2 (GII) denominado de controle foi constituído pela mesma categoria animal que recebeu, no mesmo local, volume equivalente de água destilada, também utilizando-se a via subcutânea. No grupo 3 (GIII) foram alocados animais com, aproximadamente, 12 meses, que receberam três mililitros (75 mg de cobre ativo) do mesmo princípio ativo utilizando o procedimento adotado para o GI. O grupo 4 (GIV), também composto

por bovinos com um ano de idade, recebeu a mesma dose de água destilada, obedecendo a metodologia empregada para os animais do GII. Avaliou-se durante o estudo em todos o animais, a possível ocorrência de reações, tais como, edema, abscesso e fibrose nos locais de aplicação do medicamento.

Durante 112 dias os bovinos foram alimentados em cochos dimensionados, criteriosamente, de modo que cada animal pudesse usufruir um espaço de, aproximadamente, 50 cm para acesso ao alimento. Os animais que constituíram os grupos I e II receberam, diariamente, uma alimentação constituída de cana triturada *ad libitum*, dois kg de milho moído, dois kg de sementes de algodão e 325 gramas de um concentrado protéico-mineral⁷, distribuídos em duas refeições diárias, com intervalos de 12 horas. Os bovinos que compuseram os grupos III e IV foram submetidos a regime alimentar semelhante ao adotado para os outros grupos. Disponibilizou-se ainda durante todo o período experimental, sal moído iodado⁸ em cocho coberto para os animais de todos os grupos.

Para avaliar o ganho de peso dos bovinos, foram realizadas cinco pesagens a cada 28 dias, após jejum hídrico e alimentar de 16 horas (CORRÊA, 2001), até completar 112 dias de avaliação. Imediatamente após a primeira pesagem os bovinos receberam aplicação de cobre e, em seguida, foram introduzidos no confinamento. As médias dos ganhos de peso foram avaliadas dentro de cada grupo durante os dois primeiros meses do confinamento (I fase) e ao final do estudo (II fase).

Nos dias das pesagens, foram obtidos a vácuo cinco mililitros de sangue, por punção da veia jugular, em tubo vacutainer⁹, contendo EDTA, ácido etilediaminotetracético sal dissódico a 10% em solução aquosa para a realização dos eritogramas. Os tubos foram colocados, imediatamente, em caixas refrigeradas e os eritogramas realizados dentro de um período máximo de 12 horas. Para essa avaliação

⁶ Glypondin – König do Brasil Ltda. – Divisão Veterinária – São Paulo – SP.

⁷ Proteinal – Integral Nutrição Animal – Goiânia – GO.

⁸ Sal moído iodado Luzente – Cia Nacional de Álcalis – Macau – RN.

⁹ Vacutainer ® – Becton-Dickison

ao início do estudo foram sorteados dez bovinos de cada grupo, os quais foram também utilizados nas coletas subseqüentes. As hemácias e as plaquetas foram contadas em câmara de Neubauer (apud FERREIRA NETO, VIANA; MAGALHÃES, 1977), a hemoglobina determinada pelo método da cianometahemoglobina e o volume globular obtido pelo método do microhematócrito (COLES, 1984).

Por ocasião do abate dos bovinos dos grupos I e II, foram colhidos também dos mesmos dez animais que coletaram sangue, amostras de fígado e rim para exames histopatológicos e dosagem de cobre. O processamento histopatológico foi realizado no Laboratório de Histopatologia do Setor de Patologia Animal do Departamento de Medicina Veterinária da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. A metodologia utilizada constou de fixação, por no mínimo 24 horas, em solução de formol tamponado a 10%, na proporção de 20 vezes o volume do fixador em relação ao volume das peças. Após a fixação, os fragmentos foram desidratados, clarificados e incluídos em parafina. Na etapa seguinte, as amostras de fígado e de rim foram seccionadas em micrótomo rotativo utilizando-se de navalhas descartáveis. Os cortes obtidos foram corados pela técnica de hematoxilina e eosina (LUNA, 1968) e a leitura das lâminas, realizada em microscópio óptico. A determinação da concentração do cobre nos fragmentos obtidos do fígado e dos rins dos bovinos foi realizada no espectrofômetro de absorção atômica com corretor de background, modelo GBC AA932, conforme metodologia descrita por Gonçalves (1999) e os níveis do mineral obtidos em miligrama por quilograma de matéria seca dos órgãos.

As médias dos ganhos de peso, concentração de cobre hepático e renal foram analisados segundo teste T de "Student" para amostras pareadas e pela análise de variância (CURI, 1997). Três animais que constituíram o grupo I foram excluídos das análises estatísticas pois, no terceiro mês de confinamento foram acometidos por enfermidades digitais, retornando ao peso obtido ao início do estudo ou atingindo níveis inferiores, tornando-se,

consequentemente, atípicos. Como foi adotado o teste T de Student para amostras pareadas foi necessário excluir também, aleatoriamente, três animais do grupo II para a viabilização do teste.

Resultados e Discussão

Em 11 (22%) bovinos do GI e sete (14%) do GII, observaram-se nos locais das injeções, nos três primeiros dias subseqüentes a aplicação do cobre, tumorações com diâmetro variando entre dois e cinco centímetros, mas que foram diminuindo, gradativamente e desapareceram completamente em, aproximadamente, duas semanas. Baker e Ammerman (1995) reportaram a ocorrência de reações adversas no local das inoculações e após múltiplas aplicações de cobre, mas não fizeram referência a formulação e ao veículo utilizado. Maas e Smith (1993) classificaram as reações decorrentes das injeções de glicinato de cobre em tumefações, granulomas ou abscessos.

Avaliando as médias dos ganhos de peso entre os bovinos dos grupos, I (93,38 kg) e II (88,15 kg), observou-se diferença significativa entre os grupos (Tabela 1). Esses resultados indicam que o etilenodinitrilo tetracetato de cálcio e cobre utilizado via subcutânea influenciou, positivamente, no ganho de peso dos animais. Entretanto, é importante interpretar esse resultado com cautela, pois a ação do cobre no organismo animal pode ser influenciada por uma série de fatores. Segundo Andrade (1983), a raça, idade, peso vivo, sexo, tipo de volumoso, teores energéticos e protéicos, relação concentrado/volumosos, freqüência de alimentação, palatabilidade, uniformidade do lote, sistema de criação se a pasto ou confinado, luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar podem influenciar no ganho de peso como um todo. Radostist et al. (2002) afirmaram que a absorção e retenção do cobre no organismo dependem da fórmula química, do nível dietético de vários outros minerais e substâncias orgânicas e da acidez do conteúdo intestinal. Machado (1998) acrescentou que a disponibilidade do cobre para os

ruminantes pode ser influenciada quando o elemento apresenta-se ligado a carbonatos, nitratos, cloretos e óxidos. Riet-Correa et al. (2001) citaram que a absorção e utilização do cobre pelos tecidos pode ser prejudicada pela presença de antagonistas como o molibdênio, ferro, zinco, cádmio, cálcio, chumbo, mercúrio, prata e ácido ascorbico.

Tabela 1. Resultados da análise de variância e do teste T de Student, NS de 5%, sobre as médias de ganho de peso total de bovinos, com 24 meses (G I – recebendo cobre via subcutânea e G II – controle), confinados durante 112 dias em uma propriedade rural, no período de julho a novembro de 2002.

	Médias de ganho de peso total (GI/GII)
Média/grupo experimental (kg)	93.3830
Média controle (kg)	88.1489
F crítico	3.9445
F calculado	10.5669
T crítico (bi-caudal)	2.0129
T calculado	3.1949
<i>valor-P</i>	<0,01

Ao analisar as médias dos ganhos de peso por grupo ao final da primeira fase (53,65 kg) e ao final do experimento (39,72 kg), observou-se que os

bovinos que constituíram o grupo I obtiveram um incremento significativo no ganho de peso durante a primeira fase do confinamento. A mesma avaliação realizada com os animais do grupo II não mostrou diferença significativa. Quando os resultados obtidos nos dois grupos foram confrontados ficou evidente que o cobre, aplicado por via subcutânea na formulação proposta resultou em maior ganho de peso na primeira fase do estudo para essa categoria animal. Segundo Baker e Ammermam (1995), o glicinato de cobre aplicado via subcutânea representa uma fonte efetiva desse mineral para ovinos e bovinos, mas para a manutenção de níveis satisfatórios de cobre em animais criados em pastagens deficientes, o tratamento requer várias aplicações do produto durante o ano, devido a transitoriedade do resultado. No estudo aqui desenvolvido, o menor incremento no peso dos animais do grupo I observado na II fase do período de confinamento (Tabela 2 e Figuras 1 e 2), indica que pode haver necessidade de repetir a aplicação do produto em intervalos não superiores a quatro meses. O efeito positivo do cobre injetável sobre o ganho de peso em bezerros também foi descrito por Viejo Ecasaro (1993), mas os autores não se preocuparam com a necessidade de repetir as aplicações do cobre, bem como, não sugeriram os intervalos para realizá-las.

Tabela 2. Resultados da análise de variância e do teste T de Student, NS de 5%, sobre as médias de ganho de peso em bovinos, com 24 meses (G I – recebendo cobre via subcutânea e G II – controle) e 12 meses (G III – recebendo cobre via subcutânea e G IV – controle), entre os dois primeiros meses (I fase) e os dois últimos meses (II fase) de confinamento em uma propriedade rural, no período de julho a novembro de 2002.

	Médias de ganho de peso entre fases (GI)	Médias de ganho de peso entre fases (GII)	Médias de ganho de peso entre fases (GIII)	Médias de ganho de peso entre fases (GIV)
Média 1ª fase (kg)	53.6596	42.9362	40.8800	38.4000
Média 2ª fase (kg)	39.7234	45.2128	34.6200	35.1600
F crítico	3.9445	3.9445	3.9381	3.9381
F calculado	47.8136	1.2182	22.8537	8.0758
T crítico (bi-caudal)	2.0129	2.0129	2.0096	2.0096
T calculado	5.2651	-0.8583	4.2199	2.5572
<i>valor-P</i>	<0,001	>0,05	<0,001	<0,01

Não se observou diferença significativa quanto aos ganhos de peso entre os bovinos na faixa etária de 12 meses. O grupo III que recebeu o cobre injetável obteve um ganho médio de 75,50 kg e no grupo IV, controle, ocorreu um incremento médio de 73.56 kg (Tabela 3). Ortolani (1996) observou resposta semelhante em ovinos jovens tratados com cobre quando comparado com adultos e afirmou que o papel biológico do cobre refere-se, sobretudo, a sua atuação como agente catalítico oxidativo, estando envolvido em diversos processos metabólicos sob forma de cuproenzimas que entre as várias funções regulam a absorção de zinco e do próprio cobre. Segundo Howell e Gooneratne (1987) pouco se conhece sob o mecanismo de absorção do cobre e, para Underwood (1984), a idade pode influenciar na utilização dos minerais pelos animais.

Tabela 3. Resultados da análise de variância e do teste T de Student, NS de 5%, sobre as médias de ganho de peso total de bovinos, com 12 meses (G III recebendo cobre via subcutânea e GIV controle), confinados durante 112 dias, em uma propriedade rural, no período de julho a novembro de 2002.

	Médias de ganho de peso total (GIII/GIV)
Média/grupo experimental (kg)	75.5000
Média controle (kg)	73.5600
F crítico	3.9381
F calculado	1.6929
T crítico (bi-caudal)	2.0096
T calculado	1.2396
valor-P	>0,05

Entre os animais do grupo III, observou-se diferença significativa ao comparar as médias dos ganhos de peso nos dois meses subsequentes a aplicação do cobre (40.88 kg) e ao final do confinamento (34.62 kg). Para os bovinos que compuseram o grupo IV, na primeira fase, o ganho de peso foi de 38,4 kg e na etapa final de 35,16 kg,

não havendo diferença significativa (Tabela 2). Maas & Smith (1993) relataram que a aplicação parenteral de cobre em bovinos como suplemento ou tratamento, pode ser efetiva por quatro a seis meses. Riet-Correa *et al.* (2001) citaram que é difícil estabelecer com precisão as exigências dos ruminantes com relação ao elemento cobre, em decorrência dos diversos fatores que atuam na disponibilidade desse mineral nos alimentos e na sua utilização pelos animais.

De acordo com Radostist *et al.* (2002), os valores obtidos no eritrograma apresentaram-se dentro da normalidade para a espécie, independente da idade, do grupo ao qual os animais pertenciam e da época de avaliação, indicando ausência de anemia. A contagem de hemácias variou de 8 à 11,8 milhões/mm³, o hematócrito apresentou intervalo entre 27,4 à 44,3 por cento, os níveis de hemoglobina oscilaram entre 9,7 e 14,2 g/dl, o número de plaquetas apresentou-se entre 448 e 14490 giga/leucócitos (Tabela 4). Como os resultados apresentaram comportamento semelhante em todos os grupos avaliados, não foi possível relacionar tais achados ao efeito do cobre utilizado por via subcutânea. Segundo Underwood (1984) uma grande variedade de distúrbios nos animais podem estar associados a deficiência de cobre, dentre eles, incluem a anemia e a redução no peso corporal. Maas e Smith (1993) afirmaram que a importância do cobre na síntese da hemoglobina esclarece a anemia que ocorre nos estados de deficiência do elemento. Para Kaneko (1989) a característica morfológica da anemia decorrente da deficiência de cobre varia com a espécie e em bovinos, é classificada como macrocítica hipocrômica. Acrescenta-se que além dos resultados obtidos no presente estudo não indicarem a presença de anemia, os sinais clínicos de emagrecimento, retardo no crescimento, despigmentação, queda de pelos e ataxia apontados por Radostist *et al.* (2002) e casos de morte súbita descritos por Marques *et al.* (1999) e Torkania *et al.* (1999) não foram observados nos animais que compuseram os diferentes grupos avaliados nesse estudo.

Tabela 4. Resultados do eritrograma de bovinos com 24 e 12 meses de idade que receberam cobre via subcutânea (GI e GIII) e controle (GII e GIV), durante 112 dias de confinamento, em uma propriedade rural, no período de julho à novembro de 2002.

		Parâmetros avaliados no eritrograma															
E	C [#]	Hemácias (milhões/mm ³)				Hematócrito (%)				Hemoglobina (g/dl)				Plaquetas (giga/leuc.)			
		Grupos				Grupos				Grupos				Grupos			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	1	8.0	8.4	8.6	8.1	27.4	36.2	36.4	35.2	9.7	11.5	11.8	11.5	2358	1502	697	448
	2	10.4	9.6	8.7	8.5	42.7	36.4	32.3	34.0	13.8	12.0	10.9	11.0	1961	1502	1107	683
	3	10.0	9.2	8.8	8.6	39.1	37.0	34.7	37.3	13.4	12.0	11.0	12.0	14490	1106	956	440
	4	10.9	9.8	8.8	8.7	38.2	39.2	37.0	32.3	12.8	12.5	12.0	10.9	2782	940	550	1107
	5	11.8	11.3	8.9	8.8	41.4	44.3	36.6	40.0	14.2	13.4	11.5	12.8	2500	897	489	655

[#]EC: Épocas de colheitas de sangue: 1= 1° dia do confinamento; 2= 28°; dia 3 = 56°; 4 = 84°; 5= 112°.

* Em todos os grupos a contagem dos eritroblastos foi igual a zero.

A determinação dos níveis, hepático e renal, de cobre nos bovinos utilizados nessa pesquisa fundamentou-se nas afirmações de Radostist et al. (2002). Para os autores a estimativa dos níveis de cobre nesses órgãos é mais confiável que a determinação da concentração plasmática desse elemento. Os teores sanguíneos de cobre podem permanecer normais por longos períodos, após os níveis hepáticos começarem a diminuir e os primeiros sinais de deficiência aparecerem. Por esse motivo a mensuração dos níveis plasmáticos desse elemento também sugerida pelos autores, foi preterida.

As concentrações médias de cobre, em miligrama por quilograma de matéria seca (mg/kg de MS), observadas nos fragmentos de fígado de dez bovinos foi de 109,74 e de 110,19 e nos rins de 10,99 e de 11,53 para os grupos I e II, respectivamente (Tabelas 5 e 6). Estes resultados indicam estado de depleção, mas ainda não pode ser considerado como carência. As concentrações de cobre nos tecidos analisados,

apesar de apresentarem níveis mínimos, provavelmente, não foram suficientes para desencadear os sinais clínicos de deficiência. Radostist et al. (2002) afirmaram que devido ao fato do fígado ser o órgão de armazenamento do cobre, as concentrações hepáticas do elemento indicam mais seguramente o estado de depleção que deficiência. Recomendaram determinar a concentração de cobre principalmente, nos rins por ser mais fidedigna, já que seus valores se situam dentro de uma estreita faixa de variação. Acrescentaram que a concentração hepática de cobre em bovinos adultos, varia de 100 a 200 mg/kg de matéria seca e no córtex renal entre 12,7 e 19 mg/kg de matéria seca, sendo os primeiros valores indicativos de depleção. Segundo Maas & Smith (1993), a análise do teor de cobre no fígado, plasma e pêlos permite verificar de forma discreta, rápida e com menor risco de erro a deficiência de cobre nos animais domésticos.

Tabela 5. Concentrações de cobre, hepático e renal (mg/kg de MS), em bovinos com 24 meses (G I – recebendo cobre via subcutânea e G II – controle), após um período de confinamento de 112 dias em uma propriedade rural, no período de julho a novembro de 2002.

CONCENTRAÇÕES DE COBRE			
GRUPOS	ANIMAIS	FÍGADO	RINS
I	1	95,00	10,64
	2	210,00	16,50
	3	148,00	20,00
	4	140,00	10,50
	5	100,00	18,30
	6	54,00	15,70
	7	91,00	5,10
	8	82,00	6,10
	9	85,42	4,73
	10	92,00	2,30
MÉDIA		109,74	10,99
II	1	108,00	9,84
	2	197,50	16,31
	3	120,00	15,00
	4	120,00	5,73
	5	95,00	17,12
	6	82,20	11,00
	7	120,00	8,72
	8	86,20	7,73
	9	43,00	9,80
	10	130,00	14,00
MÉDIA		110,19	11,53

Tabela 6. Resultados da análise de variância e do teste T de Student, NS de 5%, sobre as médias das concentrações de cobre, hepático e renal (mg/kg de MS), em bovinos com 24 meses (G I – recebendo cobre via subcutânea e G II – controle), após 112 dias de confinamento em uma propriedade rural, no período de julho a novembro de 2002.

	Cobre hepático (mg/kg de MS)	Cobre renal (mg/kg de MS)
Média/grupo experimental	109,742	10,987
Média controle	110,19	11,525
F crítico	4,413863	4,413863
F calculado	0,000559	0,052608
T crítico (bi-caudal)	2,262159	2,262159
T calculado	0,053004	0,324509
valor-P	>0,05	>0,05

A dose do etilenodinitrilo tetracetato de cálcio e cobre utilizada nos bovinos dos grupos I e III foi cuidadosamente discutida visando evitar superdosagem ou aplicação de doses insuficientes e fundamentou-se nas recomendações de Maas e Smith (1993). Os autores indicaram o uso do glicinato de cobre injetável em bovinos adultos na dose de 400 mg (120mg de cobre) por via subcutânea. Os bezerros podem receber de 100 a 200 mg desse princípio ativo (30 a 60 mg de cobre), dependendo da sua idade, mas não relacionaram a dose com o peso do animal. Como não foi observado qualquer sinal de intoxicação apontado por Radostist et al. (2002), acredita-se que a quantidade de cobre parenteral utilizada nos animais desse estudo tenha sido satisfatória, porém, é importante ressaltar que os resultados obtidos indicam a necessidade de repetir a dose e estabelecer o intervalo de aplicação ideal.

As dosagens de cobre na alimentação não foram realizadas devido a grande variação desse mineral no volumoso e nos demais constituintes da ração. Tokarnia, Dobereiner e Peixoto (2000) afirmaram que em amostras de pastagens os valores encontrados em relação ao cobre só tem valor relativo e em muitas regiões pode ser impossível colher amostras representativas daquilo que os animais ingerem. Underwood (1984) afirmaram que diferentes vegetais cultivados no mesmo solo apresentam uma grande variedade nos teores minerais e a qualidade das forrageiras diminui a medida que evolui para o estágio de maturação. Para o autor existem interações entre diversos elementos minerais, mas muitas dessas não estão totalmente explicadas, portanto, não basta apenas a presença do elemento mineral na dieta, é importante a existência de uma proporção adequada entre eles. Ressalta-se que não se pode pensar em metabolismo mineral isoladamente e, sim em todos os elementos minerais em conjunto, proporções e efeitos no organismo animal.

Não foram observadas diferenças quanto aos achados histopatológicos entre os grupos I e II, indicando que as lesões observadas mostraram pouco ou nenhum significado clínico. No fígado dos bovinos

dos dois grupos identificou-se ligeira congestão; leve degeneração gordurosa, mais evidente nas zonas 3 e 2; tumefação de hepatócitos; discreta colangite com predominância de células mononucleares; infiltrado inflamatório mononuclear linfoplasmocitário multifocal; proliferação moderada de células de Kupffer e presença de macrófagos espumosos, mais evidente na zona 3. No rim dos bovinos dos dois grupos foi observado degeneração hidrópica das células epiteliais tubulares acompanhada de tubulorrexia; presença de material acidófilo na luz tubular e no espaço de Bowman, sendo que este último normalmente encontrava-se aumentado; moderado infiltrado inflamatório mononuclear linfoplasmocitário multifocal; degeneração glomerular e congestão. Para Cotran, Kumar e Collins (1999), quando o fator desencadeante de uma lesão é removido, o retorno das células à normalidade ocorre de forma mais rápida, mas caso a agressão persista, conseqüentemente, a alteração torna-se irreversível e a célula morre. Fioravanti (1999) citou que é comum a presença destes tipos de lesões hepáticas em bovinos mantidos a pasto. Segundo Tokarnia, Dobereiner e Peixoto (2000) uma hemossiderose acentuada, hepática, esplênica e nos linfonodos sugerem deficiência de cobre, sendo que tal achado não foi observado no presente trabalho.

Conclusões

A administração parenteral de cobre influenciou positivamente no ganho de peso em bovinos mestiços, na faixa etária de 24 meses, confinados por um período de 112 dias, mas não foi eficaz em animais com um ano de idade sob as mesmas condições de manejo.

O uso de cobre parenteral em bovinos mestiços, na faixa etária de 12 e de 24 meses, confinados, proporcionou maior ganho de peso nos primeiros dois meses do experimento que nos dois meses subsequentes.

Com uma única aplicação parenteral de etilenodinitrilo tetracetato de cálcio e cobre, ao final de quatro meses, as concentrações hepática e renal, apresentaram-se em níveis de depleção, mas sem

apresentar efeito negativo no eritrograma e determinar o surgimento de sinais clínicos compatíveis com o estado de depleção.

Não foram observadas diferença entre os grupos quanto aos achados histológicos.

Referencias

- ANDRADE, P. Acabamento de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 3., Piracicaba, 1983. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1983. p.127-141.
- BAKER H. D.; AMMERMAM, C.B. Copper Bioavailability. In: AMMERMAM, C.B; BAKEER H. D.; LEWIS, A. J. *Bioavailability of nutrients for animals (amino acids, minerals and vitamins)*. San Diego: Academic Press, 1995. 441p.
- COLES, E.H. *Patologia clínica veterinária*. 3. ed. São Paulo: Manole, 1984. 566p.
- CORRÊA, M.P.C. *Efeitos de grupos genéticos e de castração sobre o desempenho e características de carcaça em bovinos de corte suplementados à pasto*. 2001. 69p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- COTRAN, R.S.; KUMAR, V.; COLLINS, T. Robbins. *Phatologic basis of disease*. 6. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1999. 1425p.
- CURI, P.R. *Metodologia e análise pesquisa em ciências biológicas*. Botucatu: Tipomic, 1997.
- FERREIRA NETO, J.M.; VIANA, E.S.; MAGALHÃES, L.M. *Patologia clínica veterinária*. Belo Horizonte: Rabelo Brasil, 1977. 279p.
- FIORAVANTI, M.C.S. *Incidência, avaliações clínica, laboratorial e anatomopatológica da intoxicação subclínica por esporidesmina em bovinos*. 1999. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Botucatu.
- GONÇALVES, J.R. *Determinação de metais pesados em fluido integral de bovinos no Estado de Goiás*. 1999. 80p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiás.
- HOWELL, J. M.; GOONERATNE, S. R. Cooper in animals and man. The pathology of toxicity in animals. *CRC*, Cleveland, v.2, p 53-58, 1987.
- KANEKO, J. J. *Chimical biochemistry of domestic animals*. 4. ed. San Diego: Academic Press, 1989. 932p.
- LUNA, L. G. *Manual of histologicstaining methods of the armed forcesinstitute of pathology*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1968. 258p.
- MAAS, J.; SMITH, B.P. Deficiência de cobre em ruminantes. In: SMITH, B.P. *Tratado de medicina interna de grandes animais*. São Paulo: Manole, 1993. v.1, 900p.
- MACHADO, C. H. *Uso do tetratiomolibdato no tratamento de intoxicação cúprica experimental, em ovinos: avaliações clínicas e toxicológica*. 1998. 138p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARQUES, A. P.; RIET-CORREA, F.; SOARES, M. P.; GIULIODORI, M. Mortes súbitas em bovinos associados à carência de cobre. In: CONGRESSO ESTADUAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 1999, Gramado. *Anais...* Gramado: Sociedade Gaúcha de Medicina Veterinária, 1999. v. 14, p335.
- ORTOLANI, E. L. Macro e microelementos In: SPINOSA, H. S.; GORNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. *Farmacologia aplicada a medicina veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.511-13.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K.; PORTO, M.; SALES, M.F.L.; ACEDO, T.S.; VILLELA, S.D.J.; FILHO VALADARES, S.C. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004.
- RADOSTIST, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. *Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos*. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2002. 1737p.
- RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; MENDEZ, M. C.; LEMOS, R. A. A. D. *Doenças de ruminantes e eqüinos*. São Paulo: Varela, 2001. 574p.
- TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; MORAES, S. S.; PEIXOTO, P. V. Deficiências e desequilíbrios minerais em bovinos e ovinos. Revisão dos estudos realizados no Brasil de 1987 a 1998. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 19, p. 47-62, 1999.
- TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v.20, n.3, p. 91-138, 2000.
- UNDERWOOD, E. J. *Los minerales em la nutrición del ganado*. 2. ed. Zaragoza: Acríbia. 1984. 210p.
- VIEJO, R.E.; CASARO, A.P. Efectos de la suplementacion con cobre sobre la ganancia de peso, cobre hepatico y paslmatico en terneiros. *Revista Argentina de Producción Animal*, Buenos Aires, v.13, n.2, p.97-105, 1993.