

Impactos do manejo do uso do óxido crômico sobre o desempenho de bovinos Nelore suplementados em pastagens de *Brachiaria brizantha*

Impacts of the chromium oxide management in the performance of feed supplemented in Nelore cattle on "Brachiaria brizantha" grazing

SILVA, Robério Rodrigues^{1*}; PRADO, Ivanor Nunes do²; SILVA, Fabiano Ferreira da³; ZEOULA, Lúcia Maria²; SANTANA JÚNIOR, Hermógenes Almeida de⁴; CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto de⁵; CARDOSO, Elisângela Oliveira⁴; MARQUES, Jair de Araújo⁶; MENDES, Fabrício Bacelar Lima⁴, PAIXÃO, Mônica Lopes¹

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais, Itapetinga, Bahia, Brasil.

²Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Maringá, Bahia, Brasil.

³Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, DTRA, Itapetinga, Bahia, Brasil.

⁴Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Itapetinga, Bahia, Brasil.

⁵Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária, Departamento de Produção Animal, Salvador, Bahia, Brasil.

⁶Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

*Endereço para correspondência: roberiorodrigues@sapo.pt

RESUMO

Objetivou-se, com este experimento, estudar os efeitos da aplicação do óxido crômico sobre o desempenho animal, conversão alimentar e eficiência alimentar em novilhos da raça Nelore suplementados em pastagens de *Brachiaria brizantha*. Testaram-se quatro níveis de suplementação em função do peso vivo: sal mineral, 0,3%, 0,6% e 0,9%. Os suplementos continham milho grão moído, uréia, mineral e farelo de soja. Foram utilizados 10 animais, por tratamento, dos quais cinco receberam óxido crômico para determinação do consumo de forragem. O experimento teve duração de 84 dias, com pesagens intermediárias a cada 28 dias. Foram avaliados os impactos da administração do óxido nos períodos de 28, 56 e 84 dias. Os ganhos de peso diferiram em todos os níveis de suplementação, dentro dos períodos de 28 e 56 dias. Após 84 dias houve diferença apenas para os níveis de 0,6 e 0,9%. A conversão alimentar e a eficiência alimentar só foram determinadas nos períodos de 56 e 84 dias

devido aos ganhos negativos no período inicial de 28 dias. Nos dois períodos avaliados, verificou-se efeito com elevação da conversão alimentar e diminuição da eficiência alimentar. Para garantir a precisão dos resultados experimentais, não devem ser incluídos, nos dados de ganho de peso, conversão e eficiência alimentar, os resultados oriundos das unidades amostrais utilizadas para avaliação do consumo em pastejo, nas quais foi administrado o óxido crômico.

Palavras-chave: consumo, manejo animal, marcador externo

SUMMARY

It were analyzed the effects of implementing chromium oxide on animal performance, feed conversion, the efficiency of food supplemented Nelore breed of cattle in pastures of *Brachiaria brizantha*. It was tested four levels of supplementation according to the body weight which were mineral, 0.3%, 0.6% and 0.9% of the

live weight. The diets contained maize, urea, mineral supplement and soybeans. Each treatment contained 10 animals, of which five received application of chromium oxide to determine the consumption of fodder. The experiment lasted 84 days, with intermediate weightings every 28 days. It were estimated the impacts of the administration of oxide during periods of 28, 56 and 84 days. Gains in weight differed at all levels of supplementation, during periods of 28 and 56 days. After 84 days, there was difference only for the levels of 0.6 and 0.9%. The conversion food and feed efficiency were determined in periods of 56 and 84 days, due to negative earnings in the initial period of 28 days. In both periods, it was evaluated effect with elevation of the food conversion efficiency and decrease of food. In order to ensure the accuracy of the experimental results it is not necessary to include in weight gain, feed conversion and efficiency, the results from the sampling units used to determine the consumption in pasture, in which the chromium oxide was given.

Keywords: animal management, external marker, intake

INTRODUÇÃO

O êxito nos ensaios de digestão conduzidos com animais ruminantes depende da acuidade na determinação de variáveis como: consumo alimentar, produção fecal e digestibilidade (BARROS et al., 2007).

O consumo de matéria seca é um dos principais determinantes do processo produtivo, sendo que a baixa produção de bovinos nos trópicos deve-se, em grande parte, a um consumo deficiente de matéria seca. No entanto, maiores progressos no entendimento dos fatores básicos que afetam o consumo têm sido impedidos por nossa inabilidade de medi-lo acuradamente, o que possibilitaria melhor separar as influências de animal e dieta e traçar estratégias com vistas à otimização do processo produtivo (DETMANN et al.,

2001). Contudo o consumo de animais a pasto não pode ser determinado diretamente, de modo que várias metodologias foram desenvolvidas para estimá-lo (CARVALHO et al., 2007).

O óxido crômico é o indicador externo mais comumente usado na estimativa da digestibilidade, principalmente por seu baixo custo e pela facilidade de análise (FERREIRA et al., 2009). O seu uso, combinado às frações indigestíveis da matéria alimentar, tem proporcionado resultados variáveis de estimativas associadas aos ensaios de digestão no Brasil (ZEOULA et al., 2002), o que justifica a realização de estudos que contribuam para a identificação de possíveis fatores interferentes.

Dentre esses fatores, que podem afetar as variáveis estudadas, está, indubitavelmente, o manejo dos animais no período de aplicação do óxido crômico. Nessa fase, os animais são conduzidos diariamente por períodos superiores a dez dias, das pastagens onde se encontram até as instalações onde será administrado o indicador, o que constitui um estresse. Além disso, há o manejo dos animais, que são colocados no tronco de contenção ou instalação similar para aplicação da dose diária de óxido crômico e coleta das fezes diretamente da ampola retal. Todas essas atividades descritas são possíveis variáveis que interferem sobre alguns dos itens estudados, merecendo destaque o consumo de matéria seca, o desempenho animal, a conversão alimentar e a eficiência alimentar.

Objetivou-se, com este experimento, estudar os efeitos da aplicação do óxido crômico sobre o desempenho animal, conversão alimentar e eficiência alimentar de novilhos da raça Nelore suplementados em pastagens de *Brachiaria brizantha*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Boa Vista, localizada no município de Macarani, estado da Bahia, entre os meses de agosto e novembro de 2006. A parte de campo foi implantada numa área de 52 hectares, dividida em oito piquetes de aproximadamente 6,3 hectares, cada, formada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, subdivididas em formato de pizza com aguada central. A pastagem foi diferida no início dos meses de abril e maio e foi utilizada nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Química da Universidade Estadual de Maringá – DQI-UEM e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Tecnologia Rural e Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. O Projeto foi financiado pelo Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNDECI) do Banco do Nordeste do Brasil (BNB).

Foram utilizados 40 novilhos, castrados, da raça Nelore, com peso inicial médio de 371kg e 26 meses de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e 10 repetições, cada. Os tratamentos utilizados foram: T00 = Sal mineral; T03 = 0,3% de suplementação energética e protéica em função do peso vivo; T06 = 0,6% de suplementação energética e protéica em função do peso vivo; T09 = 0,9% de suplementação energética e protéica em função do peso vivo. O período experimental foi de 98 dias, sendo 14 deles destinados à adaptação dos animais ao manejo e às dietas experimentais, e 84 dias à coleta de

dados. Os períodos foram considerados da seguinte forma: P28 = desempenho entre o 1^o e o 28^o dia da fase de coleta de dados; P56 = desempenho entre o 1^o e o 56^o dia da fase de coleta de dados; P84 = desempenho entre o 1^o e o 84^o dia da fase de coleta de dados.

Para se estimar a disponibilidade de MS de cada piquete, foram tomadas 12 amostras cortadas ao nível do solo com um quadrado de 0,25m², conforme metodologia descrita por McMeniman (1997), a cada 28 dias. Foi adotado o método de lotação contínua com mesma carga animal. Para se reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes, os novilhos permaneceram em cada piquete por sete dias e, após esse período, foram transferidos para outro, em um sentido pré-estabelecido de forma aleatória. Cada grupo de quatro piquetes permaneceu vedado por 28 dias, após ocupação no período anterior.

As estimativas de biomassa residual de matéria seca (BR) foram realizadas nos quatro piquetes, conforme o método da dupla amostragem (WILM et al., 1994). Antes do corte, foi estimada visualmente a matéria seca da biomassa da amostra. Como se determina visualmente a matéria seca (matéria seca é decorrente da determinação de umidade em laboratório), determinou-se o acúmulo de matéria natural. Utilizando-se os valores das amostras cortadas e estimadas visualmente, foi calculada a biomassa de forragem expressa em kg/há, conforme metodologia descrita por Gardner (1986).

A estimativa da taxa de acúmulo diário de MS (TAD) foi realizada através da equação proposta por Campbell (1966): $TAD_j = (G_i - F_{i-1})/n$; em que: TAD_j = taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; G_i = matéria seca dentro das gaiolas no instante i, em

kgMS/ha; F_{i-1} = matéria seca fora das gaiolas no instante $i - 1$, em kg MS/ha; n = número de dias do período j .

Foi utilizada a técnica do triplo emparelhamento (MORAES et al., 1990) para se estudar o acúmulo de biomassa no tempo, com os quatro piquetes que permaneciam vedados por 28 dias, funcionando como gaiolas de exclusão. O acúmulo de MS (A), nos diferentes períodos experimentais, foi calculado multiplicando-se o valor de TAD pelo número de dias do período.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando-se a unidade animal (UA) como 450kg de PV, mediante a seguinte fórmula: $TL = (UA_t)/\text{área}$, em que: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UA_t = unidade animal total; Área = área experimental total, em ha.

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a equação proposta por Prohmann et al. (2004): $OF = \{(BRD + TAD)/PV\} * 100$, em que: OF = oferta de forragem, em kgMS/100 kgPV/dia; BRD = biomassa residual diária, em kg de MS/ha/dia; TAD = taxa de acúmulo diário, em kgMS/ha/dia; PV = peso vivo dos animais, em kg/ha.

Os animais foram pesados em intervalos de 28 dias, para avaliação do ganho médio diário de peso vivo (GMDPV) e ajuste do fornecimento do suplemento. As pesagens foram precedidas por jejum alimentar de 12 horas.

A suplementação (Tabela 1) foi fornecida diariamente em cochos plásticos sem cobertura, uma única vez ao dia e sempre no mesmo horário (10h).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes nos concentrados (%), na base da matéria seca (MS)

Ingrediente (%)	Tratamentos			
	T00	T03	T06	T09
Fubá de milho	-	89,98	95,11	87,98
Farelo de soja	-	-	-	10,40
Uréia	-	5,00	2,44	0,06
Sal mineral ¹	100	5,02	2,45	1,56

¹Composição: Cálcio, 18,5%; Fósforo, 9%; Magnésio, 0,4%; Enxofre, 1%; Sódio, 11,7%; Selênio, 30 ppm; Cobre, 1500 ppm; Zinco, 4000 ppm; Manganês, 1200 ppm; Iodo, 150 ppm; Cobalto, 150 ppm.

Para estimar a produção fecal, foram selecionados cinco (5) animais de cada tratamento, que receberam óxido crômico, diariamente, às 9 h em dose única de 10 g, do 15^o ao 27^o dia da fase de coleta de dados do experimento. O óxido crômico foi acondicionado em papelote e fornecido durante 12 dias, sendo sete dias de adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes. Os animais foram

manejados ao curral todos os dias às 8:30, colocados numa seringa e, posteriormente, num brete de contenção do tipo “austríaco” com balança acoplada da marca Baioco® com capacidade para 1 animal e 1.500 kg de carga máxima. Após a contenção no brete, o animal tinha a sua cabeça contida com o uso de uma formiga de contenção para a abertura da boca e aplicação do indicador externo com auxílio de um cano de ferro de 50 cm de

comprimento de $\frac{3}{4}$ de polegada de diâmetro.

As fezes foram coletadas diariamente no mesmo horário de fornecimento do indicador durante os cinco últimos dias, diretamente da ampola retal. Após a coleta, as fezes foram embaladas em sacos plásticos e armazenadas em câmara fria a -10°C . As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de

absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme metodologia descrita por Williams et al. (1962). A determinação da produção fecal será feita conforme a equação proposta por Burns (1994): $\text{PF} = \text{OF}/\text{COF}$, em que PF é a produção fecal diária (g/dia), OF óxido crômico fornecido (g/dia), e COF é a concentração de óxido crômico nas fezes (g/gMS) (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química da *Brachiaria brizanta* e dos concentrados, biomassa residual diária (BRD), taxa de lotação (TL), taxa de acúmulo diária (TAD) e oferta de forragem (OF)

Item (%)	Tratamentos			
	<i>Brachiaria</i>	T03	T06	T09
Matéria seca (%)	67,93	93,54	94,12	95,23
Proteína bruta (%) ¹	4,91	24,11	17,64	14,40
Extrato etéreo (%) ¹	2,2	3,15	3,33	3,41
Carboidratos totais (%) ¹	86,79	66,86	75,67	74,45
Carboidratos não fibrosos (%) ¹	10,33	54,62	62,74	66,09
Fibra em detergente neutro (%) ¹	76,46	12,24	12,93	13,36
Fibra em detergente ácido (%) ¹	50,07	4,14	4,38	5,12
Cinzas (%) ¹	6,10	5,88	3,36	2,74
BRD (kg de MS/ha/dia)	130,53	-	-	-
TL (UA/ha)	1,35	-	-	-
TAD (kg/dia)	40,83	-	-	-
OF (kg MS/100 kg PV/dia)	28,13	-	-	-

¹Em (%)da matéria seca

Para determinação do indicador interno, fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), as amostras da forragem, fezes e concentrados foram incubadas no rúmen de quatro animais fistulados por 144horas, sendo o resíduo assumido como indigestível.

O consumo de MS foi obtido através da seguinte equação: $\text{CMS} = \{[(\text{PF} \cdot \text{CIFZ}) - \text{IS}]/\text{CIFR}\} + \text{CMSS}$, em que CMS é o consumo de matéria seca (kg/dia), PF é a produção fecal (kg/dia), CIFZ

concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg), IS é o indicador presente no suplemento (kg/dia), CIFR é a concentração do indicador presente na forragem (kg/kg) e o CMSS é o consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

O desempenho animal foi determinado pela diferença entre o peso vivo inicial (PVI) e o peso vivo final (PVF) dividido pelo período experimental em dias. A conversão alimentar (CA) foi mensurada em função do consumo e do desempenho

animal, conforme a equação abaixo: $CA = (CDMS/GMD)$, em que CDMS é o consumo diário de matéria seca em kg e GMD é o ganho médio diário em kg.

A eficiência alimentar (EFAL) é a quantidade de gramas de carne produzidas com o consumo de um kg de matéria seca de alimento, tendo sido determinada em função dos consumos obtidos por meio do indicador, conforme a equação abaixo: $EFAL = (GMD/CDMS)$.

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação: $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ (SNIFFEN et al., 1992), enquanto que os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDN. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável foram obtidos conforme recomendações de Sniffen et al. (1992), sendo $NDT = (PBD + CHOTD) + 2,25$ (EED), em que PBD, CHOTD e EED significam, respectivamente, consumos de PB, CHOT e EE digestíveis. Para a energia metabolizável, considerou-se que 1kg de NDT equivale a 4,409 Mcal de energia digestível, e, para a transformação em energia metabolizável, utilizou-se o valor de 82% de eficiência de utilização de energia digestível.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1997). Seguiu-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + O_j(T_i) + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = o valor observado da variável;

μ = constante geral;

T_i = efeito do tratamento i ;

O_j = efeito da aplicação do oxido no tratamento i ;

e_{ijk} = erro associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ($P > 0,15$) dos tratamentos sobre o consumo total de matéria seca tanto em kg por dia como em percentual do peso vivo nos dois períodos estudados (Tabela 3).

O consumo de 2,00% do peso vivo em ambas as fases estudadas é considerado normal. No entanto, a manutenção desse consumo total de matéria seca no período seco, ocorreu em função de uma substituição da forragem pelo concentrado, fato este, evidenciado pela redução linear ($P < 0,001$) do consumo da matéria seca oriunda da pastagem no período de suplementação. Com a redução no consumo de forragem, houve redução linear ($P < 0,01$) do consumo de fibra em detergente neutro (FDN) uma vez que os concentrados apresentam baixos teores da mesma. No período chuvoso, não houve ($P > 0,15$) variação no consumo de FDN. Tanto no período seco como no período chuvoso o consumo de sal mineral foi de 38 gr por dia.

Segundo Silva et al. (2009) numa compilação de dados nacionais no que diz respeito ao consumo de bovinos em condição de pastejo o que se observa é uma tendência maior de redução do consumo de forragem quando a ingestão de suplemento supera os níveis de 0,2-0,3% do peso corporal dos animais. Isto mostra nítido efeito substitutivo da forragem pelo suplemento como o

observado nos dados da Tabela 3. Os aumentos lineares ($P < 0,01$) de consumo verificados para proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) podem ser

atribuídos ao aumento no consumo de suplemento e da maior concentração destes nutrientes nas dietas com maiores teores de concentrado, principalmente, em virtude da maior ingestão de CNF e outros nutrientes mais digestíveis, em detrimento do consumo de FDN.

Tabela 3. Consumo de matéria seca total (CMST), matéria seca do pasto (CMSP), CMST (% PV) CMSP (% PV), consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT), pasto (CFDNP), CFDNT (% PV), CFDNP (% PV), consumo de fibra em detergente ácido total (CFDAT), pasto (CFDAP), CFDAT (% PV), CFDAP (% PV) com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2)

Item	Tratamentos				Equação de Regressão	r^2
	T00	T03	T06	T09		
CMST (kg/dia)	7,41	8,61	7,54	8,10	$\hat{Y} = 7,92$	-
CMSP (kg/dia)	7,41	7,46	5,24	4,65	$\hat{Y} = 7,48599 - 3,30344x$	0,90
CMST (% PV)	1,91	2,17	1,90	2,02	$\hat{Y} = 2,00$	-
CMSP (% PV)	1,91	1,88	1,32	1,16	$\hat{Y} = 1,92183 - 0,888452x$	0,92
CFDNT (kg/dia)	5,67	5,88	4,31	4,02	$\hat{Y} = 5,87916 - 2,17073x$	0,85
CFDNP (kg/dia)	5,67	5,71	4,01	3,56	$\hat{Y} = 5,7237 - 2,52581x$	0,90
CFDNT (% PV)	1,46	1,48	1,08	1,00	$\hat{Y} = 1,50644 - 0,588663x$	0,88
CFDNP (% PV)	1,46	1,44	1,01	0,89	$\hat{Y} = 1,46943 - 0,679310x$	0,92
CFDAT (kg/dia)	3,71	3,80	2,73	2,50	$\hat{Y} = 3,84755 - 1,56319x$	0,87
CFDAP (kg/dia)	3,71	3,74	2,63	2,33	$\hat{Y} = 3,74863 - 1,65421x$	0,90
CFDAT (% PV)	0,96	0,96	0,69	0,62	$\hat{Y} = 0,985801 - 0,420858x$	0,89
CFDAP (% PV)	0,96	0,94	0,66	0,58	$\hat{Y} = 0,962362 - 0,444895x$	0,92

Os ganhos médios diários no tratamento com óxido não foi afetado ($P > 0,05$) no período de 28 dias (Tabela 4). Já o tratamento que não recebeu óxido apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) com ponto de mínima estimado em 156,75g por dia ao nível de 0,21% de suplementação. É conveniente destacar que, apesar de constarem equações de regressão em todas as tabelas, o objetivo não é fazer as comparações entre

os tratamentos, mas sim mostrar as diferenças entre os animais que receberam e os que não receberam óxido crômico, evidenciando-se, assim, os efeitos trazidos pela aplicação do marcador em função do manejo diferenciado ao qual os animais foram submetidos para que fosse possível quantificar a produção fecal e, posteriormente, o consumo, a digestibilidade, a conversão e a eficiência alimentar.

Tabela 4. Valores médios do ganho médio diário (GMD) em gramas, nos períodos de 28, 56 e 84 dias de novilhos Nelore suplementados em pastejo com e sem a administração de óxido crômico com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2)

Oxido	Tratamentos				Equação de Regressão	r^2
	T00	T03	T06	T09		
Período de 28 dias						
Com	-314,29 ^b	-357,14 ^b	-214,29 ^b	192,86 ^b	$\hat{Y} = -173,22$	-
Sem	347,43 ^a	207,14 ^a	551,43 ^a	908,40 ^a	$\hat{Y} = 323,834 - 567,41x + 1381,27x^2$	0,96
Período de 56 dias						
Com	192,86 ^b	196,43 ^b	510,71 ^b	310,71 ^b	$\hat{Y} = 302,68$	-
Sem	371,43 ^a	415,71 ^a	628,57 ^a	485,71 ^a	$\hat{Y} = 475,35$	-
Período de 84 dias						
Com	352,38 ^a	459,52 ^a	488,10 ^b	433,33 ^b	$\hat{Y} = 433,33$	-
Sem	392,85 ^a	435,71 ^a	595,27 ^a	683,33 ^a	$\hat{Y} = 372,143 + 343,651x$	0,96

^{a,b}Médias seguidas de mesma letra na coluna são estatisticamente iguais a 5% de probabilidade, pelo teste F.

No período de 28 dias, os animais que foram submetidos à aplicação do óxido nos 12 últimos do período apresentaram desempenho inferior ao grupo controle devido ao manejo oriundo da necessidade de levar esses animais diariamente ao curral e contê-los no brete do tipo “austríaco”. A isso se associa o fato de esses animais terem suas narinas comprimidas com a formiga para que o papelote com 10 gramas de óxido crômico fosse colocado fora do alcance da língua, diretamente no esôfago com o auxílio de um cano de ferro a fim de garantir a deglutição.

Dentro desse período de 28 dias, foram observados ganhos diários completamente distintos dentro de todos os tratamentos, comparando-se os animais submetidos à aplicação do óxido àqueles que seguiram o manejo normal do experimento. Essas diferenças comprometem significativamente os resultados experimentais, quando da inclusão dos dados oriundos desses

animais no grupo destinado às mensurações de desempenho, consumo e demais variáveis correlacionadas. As diferenças ($P < 0,05$) identificadas entre os desempenhos dos grupos com e sem óxido foram, respectivamente, 661,72g, 574,20g, 765,72g e 715,54g, para os tratamentos T00, T03, T06 e T09. Essas diferenças verificadas nos três primeiros tratamentos refletem a perda de peso apresentada pelos animais que receberam óxido. O T09 ganhou peso durante o período, entretanto, a dieta almejava um ganho de 850 gramas por dia, o que foi superado em quase 60 gramas pelos animais que não receberam óxido, havendo déficit de quase 660 gramas ao dia, no grupo que recebeu o óxido crômico. Essa perda de peso é, sem dúvida, reflexo direto do estresse a que o animal foi submetido nos 12 últimos dias do período, no manejo supra relatado. Os animais de T09 não perderam peso devido ao maior aporte de nutrientes que compunham sua dieta.

Os tratamentos com e sem óxido não apresentaram efeito dos níveis de suplementação ($P>0,05$), sendo as médias estimadas, respectivamente, em 302,68 e 475,45 gramas por dia. Após mais um período de 28 dias, que, somados aos 28 dias anteriores, formam 56 dias, os efeitos depressivos causados pelo manejo de aplicação do óxido crômico ainda são nítidos, provocando prejuízos significativos ($P<0,05$) ao real ganho médio diário, o que pode ser verificado pelas diferenças 179,57g, 219,28g, 117,86g e 175,00g, respectivamente, para os tratamentos T00, T03, T06 e T09.

No período de 84 dias não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de suplementação sobre os animais que receberam óxido crômico, cuja média de ganho diário foi de 433,33 gramas. Já, para o grupo de animais que não receberam óxido crômico, houve efeito linear crescente ($P<0,05$) como era esperado em função do aumento do aporte de nutrientes. Os valores referentes aos tratamentos T00 e T03 não diferiram ($P>0,05$) entre os animais dos grupos com e sem óxido crômico, dentro do período de 84 dias, demonstrando a recuperação das perdas ocorridas durante a fase de oferecimento do indicador nos 56 dias subsequentes ao fim do oferecimento do óxido crômico. Já, para os animais dos níveis de suplementação mais elevados, T06 e T09, o grupo com óxido crômico apresentou desempenho inferior ($P<0,05$) aos animais que não receberam óxido crômico. As diferenças encontradas foram, respectivamente, de 107,17 e 250,00 gramas por dia. Dentro de um período de 84 dias, isso proporciona uma diferença de 21kg entre aqueles animais do T09 que receberam e os que não receberam óxido. Isso representa, em termos percentuais, uma redução de

36,59% no ganho de peso dentro do período, comprometendo de forma significativa a precisão experimental, caso esses animais sejam utilizados para avaliação dos parâmetros relacionados ao ganho médio diário.

Estudos recentes mostram que a utilização dos animais que receberam óxido crômico nos ensaios tem por finalidade determinar variáveis ligadas ao desempenho animal (MACCARI, 2006; MOREIRA et. al., 2007 e CABRAL et al. 2008). Com essa constatação podemos inferir que grande parte dos experimentos realizados em pastejo com a utilização de indicadores externos apresenta valores subestimados para ganho de peso e consumo. Nesse sentido, entende-se que, para uma maior precisão nos resultados, deve-se utilizar, para a determinação do desempenho animal, aqueles animais que não foram utilizados para aplicação do óxido crômico, pois apresentam seu desempenho comprometido, causando impacto negativo sobre o GMD dos demais animais do tratamento.

A conversão alimentar dentro do período de 28 dias não foi determinada, uma vez que a perda de peso obtida por três, dos quatro tratamentos, (Tabela 5), fez com que só fosse possível determinar essa variável nos períodos de 56 e 84 dias. No período de 56 dias, houve efeito quadrático ($P<0,05$) em função dos níveis de suplementação sobre a conversão alimentar dos animais que receberam óxido crômico. O ponto de mínima estimado foi 16,74kg de MS/kg de PV, para o nível de fornecimento de 0,69% PV, de suplementação. O grupo que não recebeu óxido crômico apresentou efeito linear decrescente ($P<0,05$). Dentro dos mesmos níveis de suplementação, as diferenças verificadas pelo teste F corresponderam aos valores de 7,97, 4,28,

4,69 e 7,31kg de matéria seca da dieta ingerida para ganhar um kg de peso vivo para T00, T03, T06 e T09, respectivamente. Isso representa aumento de consumo da ordem de 43,43, 21,53,

39,25 e 54,72% para os tratamentos. Nesse cenário, há um comprometimento substancial da precisão do experimento que terá a conversão alimentar superestimada.

Tabela 5. Valores médios da conversão alimentar (CA) em quilogramas de matéria seca do alimento por quilograma peso vivo acumulado, no período de 56 e 84 dias em novilhos Nelore suplementados em pastejo com e sem a administração de óxido crômico com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2)

Oxido	Tratamentos				Equação de Regressão	r^2
	T00	T03	T06	T09		
Período de 56 dias						
Com	26,32 ^a	24,16 ^a	16,64 ^a	20,67 ^a	$\hat{Y} = 21,16 - 23,61x + 17,18x^2$	0,73
Sem	18,35 ^b	19,88 ^b	11,95 ^b	13,36 ^b	$\hat{Y} = 19,2729 - 7,8015x$	0,57
Período de 84 dias						
Com	18,51 ^a	20,84 ^a	16,17 ^a	16,45 ^a	$\hat{Y} = 17,99$	-
Sem	15,24 ^b	18,64 ^b	11,73 ^b	10,79 ^b	$\hat{Y} = 16,0591 + 4,0807x - 12,0322x^2$	0,66

^{a,b}Medias seguidas de mesma letra na coluna são estatisticamente iguais a 5% de probabilidade pelo teste F.

A conversão alimentar dentro do período de 84 dias não sofreu efeito de tratamento ($P > 0,05$) para os animais que receberam óxido. Para o grupo que não recebeu óxido, houve efeito quadrático ($P < 0,05$) com ponto de máxima estimado em 14,71kg de matéria seca para cada kg de ganho de peso vivo, ao nível estimado de 0,17% de suplementação. No que tange à comparação entre os animais que receberam e que não receberam óxido crômico, houve efeito ($P < 0,05$) em todos os tratamentos. As diferenças encontradas foram de 3,27, 2,20, 4,44 e 5,66kg de consumo de matéria seca a mais, respectivamente, para T00, T03, T06 e T09 para ganharem o mesmo kg de peso vivo dos animais do grupo controle. Em valores percentuais, isso representa 21,46, 11,80, 37,85 e 52,46% a mais de

alimento. Esses dados ratificam as constatações relacionadas ao desempenho cujos prejuízos são evidentes e, por consequência, a precisão experimental é drasticamente comprometida. Nesse sentido, repete-se a recomendação feita para o desempenho de não utilizar os animais destinados à determinação do consumo em pastejo nos quais foi administrado o óxido crômico para ensaios relacionados à conversão alimentar.

Verifica-se que devido à retomada de ganho de peso, os efeitos depressivos são atenuados com o passar do tempo, entretanto, isso não ocorre de forma que possibilite a total recuperação de unidades amostrais e, assim, torna-se impossível a utilização das mesmas para esse tipo de ensaio. Constata-se que os tratamentos

mais prejudicados são aqueles com maior aporte de nutrientes e que, normalmente, obteriam menor conversão alimentar.

Dentro das perspectivas evidenciadas no parágrafo anterior, e levando-se em consideração o ganho obtido, seria necessário, aos animais do grupo que recebeu óxido crômico no T09, consumir 943,77kg de alimento, ao passo que os animais do grupo controle produziram os mesmos 57,37kg de peso vivo, consumindo 619,04kg de alimento o que geraria um déficit de 324,73kg e, conseqüentemente, inviabilizaria a avaliação econômica.

A eficiência alimentar aos 56 apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em função dos níveis de suplementação, com ponto de máxima estimado em 44,32 gramas de peso vivo, produzidos ao nível de 0,63% de suplementação (Tabela 6). Para os animais do grupo controle que não receberam óxido crômico, verificou-se um efeito linear crescente ($P < 0,05$). A esse respeito vale salientar que o ajuste da equação apresentou um baixo coeficiente

de determinação (0,47). A comparação dentro de cada tratamento entre os grupos controle e que receberam óxido apresentou diferença ($P < 0,05$), o que demonstra perda de eficiência causada por todos os transtornos verificados pela aplicação do marcador. Essa diferença verificada foi de 18,81, 8,93, 20,64 e 25,21 gramas de peso vivo, gerados para cada kg de alimento consumido, respectivamente, para T00, T03, T06 e T09, o que representou uma perda de eficiência de 32,78, 17,70, 23,36 e 39,52% do grupo que recebeu óxido crômico, em relação ao grupo controle dentro do período de 56 dias.

A eficiência alimentar dentro do período de 84 dias apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$) dos níveis de suplementação no grupo que recebeu óxido crômico. É válido ressaltar que o efeito linear crescente não está visivelmente delineado pela simples visualização dos dados, devido ao baixo coeficiente de determinação (0,30).

Tabela 6. Valores médios da eficiência alimentar (EFAL) em gramas de peso vivo por Kg de matéria seca de alimento ingerido, no período de 56 e 84 dias em novilhos Nelore suplementados em pastejo com e sem a administração de óxido crômico com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2)

Oxido	Tratamentos				Equação de Regressão	r^2
	T00	T03	T06	T09		
Período de 56 dias						
Com	38,57 ^b	41,52 ^b	67,73 ^b	50,00 ^b	$\hat{Y} = 35,21 + 71,75x - 57,22x^2$	0,56
Sem	57,38 ^a	50,45 ^a	88,37 ^a	75,21 ^a	$\hat{Y} = 54,1413 + 30,4650x$	0,47
Período de 84 dias						
Com	49,00 ^b	41,10 ^b	70,20 ^b	56,99 ^b	$\hat{Y} = 46,3678 + 17,688x$	0,30
Sem	66,02 ^a	51,40 ^a	86,03 ^a	94,84 ^a	$\hat{Y} = 62,2650 - 18,1679x + 65,0345x^2$	0,76

^{a,b}Medias seguidas de mesma letra na coluna são estatisticamente iguais a 5% de probabilidade pelo teste F.

O grupo controle sofreu efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de suplementação sobre a eficiência alimentar com ponto de máxima estimado em 68,81 gramas, ao nível de 0,14% de suplementação. A comparação entre os grupos com óxido e sem óxido mostrou diferenças significativas ($P < 0,05$). Os déficits verificados para o grupo com óxido, em relação ao grupo controle, foram de 17,02, 10,30, 15,83 e 37,85 gramas, respectivamente, para T00, T03, T06 e T09. Em percentagens, esses valores representam uma perda de eficiência da ordem de 25,78, 24,04, 18,40 e 39,91%.

A perda de eficiência demonstrada, tanto no período de 56 quando no de 84 dias, reflete de forma incontestável o impacto do estresse causado pela aplicação do óxido crômico em bovinos suplementados em pastagens, auxiliando na determinação do consumo, contudo, os prejuízos demonstrados para as variáveis supramencionadas tornam o método inadequado quando se trabalha com um grupo menor que 15 animais. Após uma vasta busca na literatura atual específica não se encontrou nenhum estudo similar para que pudesse ser traçado um paralelo que permitisse estabelecer um nível razoável de comparação. Nesse sentido, seria interessante ter um número mínimo de animais que proporcionassem um bom número de graus de liberdade de resíduo, conseqüentemente, aumentando a confiabilidade dos resultados, e os animais a serem utilizados para determinação da excreção fecal e do consumo não deveriam estar incluídos.

O impacto causado pela aplicação do indicador sobre o consumo e desempenho animal conduz a uma elevação da conversão alimentar e conseqüente redução da eficiência alimentar. Dessa forma, estudos com bovinos em pastagens cujo

objetivo seja a determinação de consumo, desempenho animal, conversão e eficiência alimentar não devem usar dados obtidos a partir de animais em que esteja sendo aplicado o óxido crômico para determinar a produção fecal e, posteriormente, o consumo.

REFERÊNCIAS

- BARROS, E.E.L.; FONTES, C.A.A.; DETMANN, E.; VIEIRA, R.A.M.; HENRIQUES, L.T.; RIBEIRO, E.G. Avaliação do perfil nictemeral de excreção de indicadores internos e de óxido crômico em ensaios de digestão com ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2102-2108, 2007. Supl. [[Links](#)].
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JÚNIOR, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.494-531. [[Links](#)].
- CABRAL, L.; ZERVOUDAKIS, J.; COPPEDÊ, C.; SOUZA, A.; CARAMORI JÚNIOR, J.; NETO, A.; OLIVEIRA, I. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de "Panicum maximum" cv. Tanzânia-1 no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.293-302, 2008. [[Links](#)].
- CAMPBELL, A.G. Grazed pastures parameters; I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal Agricultural Science**, v.67, n.2, p.199-210, 1966. [[Links](#)].

CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; REFFATTI, M.V.; GENRO, T.C.M.; EUCLIDES, V.P.B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.151-170, 2007. Supl. [[Links](#)].

GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: EMBRAPA CNPGL, 1986. 197p. [[Links](#)].

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.C.; EUCLYDES, R.F.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001. [[Links](#)].

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; PAIXÃO, M.L.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R.F.D. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1568-1573, 2009. [[Links](#)].

MCMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168. [[Links](#)].

MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas, 1990. p.332. [[Links](#)].

MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, G.R.A. Consumo e desempenho de vacas guzerá e girolando na caatinga do sertão pernambucano. **Caatinga**, v.20, n.3, p.13-21, 2007. [[Links](#)].

PROHMANN, P.E.F; BRANCO, A.F.; CECATO, U; JOBIM, C.C.; GUIMARÃES, K.C.; FERREIRA, R.A. Suplementação de bovinos em pastagem de coastcross (*Cynodon dactylon* L.) Pers.) no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.801-810, 2004. [[Links](#)].

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p. [[Links](#)].

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009. Supl. [[Links](#)].

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992. [[Links](#)].

WILLIAMS, C.H.; WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA. O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962. [[Links](#)].

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203, 1994. [[Links](#)].

ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M.; GERON, L.J.V.; CALDAS, N.S.F.; MAEDA, E.M.; PERÓN, P.D.P.; MARQUES, J.A.; FALCÃO, A.J.S. Recuperação fecal dos indicadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1865-1874, 2002. [[Links](#)].

Data de recebimento: 19/10/2007

Data de aprovação: 26/08/2009