

Atividade reprodutiva e desempenho produtivo de novilhas nelore taurino submetidas a suplementação com cromo orgânico

Reproductive activity and performance of ½ Nellore and heifers fed with supplementation with organic chromium

MOREIRA, Paulo Sérgio Andrade^{1*}; BERBER, Rodolfo Cassimiro de Araujo¹;
LOURENÇO, Fabio José¹; PINA, Douglas dos Santos¹; ROSA, Joilmaro Rodrigo Pereira²; MOREIRA, Caio Duarte Andrade¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Medicina Veterinária, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

²Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil

*Endereço para correspondência: paulomoreira@ufmt.br

RESUMO

O presente experimento avaliou o início da atividade reprodutiva, ganho de peso corporal e acabamento de carcaça de dois grupos genéticos de novilhas submetidas à suplementação mineral com cromo orgânico em pastejo sob lotação intermitente. Noventa novilhas (60 Nelore e 30 ½ taurino) de 12 meses de idade foram separadas em quatro grupos: Trinta fêmeas Nelore com cromo, 30 fêmeas Nelore sem cromo, 15 fêmeas ½ sangue taurino com cromo e 15 fêmeas ½ sangue taurino sem cromo. Durante 12 meses os animais foram pesados a cada 28 dias e os exames ultrassonográficos realizados aos 15 meses de idade para avaliação reprodutiva e aos 18 meses para avaliação de carcaça. Houve efeito de interação entre grupo genético e suplementação com cromo orgânico para peso corporal ao abate e ganho de peso corporal. As novilhas ½ sangue taurino suplementadas com cromo apresentaram maior peso corporal ao abate (330,1kg), e ganho de peso corporal (0,563kg/dia) em relação às novilhas Nelore com cromo (304,8kg; 0,414kg/dia), Nelore sem cromo (304,7kg; 0,401kg/dia) e ½ sangue taurino sem cromo (298,6kg; 0,408kg/dia). Porém, não houve efeitos de interação, de grupo genético e de suplementação com cromo sobre as características de carcaça. O uso de suplementação com cromo orgânico interferiu positivamente no crescimento corporal e início da atividade reprodutiva em novilhas, sem alterar o acabamento de carcaça.

Palavras-chave: carne, crescimento, cromo, músculo, puberdade

SUMMARY

This experimental evaluated the start of reproductive activity, body weight gain and carcass finishing of two genetic groups of heifers submitted to mineral supplementation with organic chromium. 90 heifers with 12 months of age were divided into four groups: 30 Nellore with chromium, 30 Nellore without chromium, 15 ½ Taurine with chromium, 15 ½ Taurine without chromium. For 12 months the animals were weighed every 28 days and ultrasound exams performed with 15 months of age for reproductive evaluation and 18 months for carcass evaluation. There was interaction between genetic groups and organic chromium supplementation for body weight at slaughter and body weight gain. The ½ Taurine heifers supplemented with chromium showed greater body weight at slaughter (330.1kg) and body weight gain (0,563kg/day) than Nellore heifers with chromium (304.8kg; 0,414kg/day), Nellore without chromium (304.7kg; 0,401kg/day) and ½ Taurine without chromium (298.6kg; 0,408kg/day). However there was no effect of interaction between genetic groups and chromium organic supplementation, of genetic groups and of chromium organic supplementation on carcass characteristic. The use of organic chromium supplementation showed improvements on body growth and on the start of reproductive activity in heifers, without changing the finishing carcass characteristic.

Keywords: chromium, growth, meat, muscle, puberty

INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, sendo que as raças zebuínas são a base da produção de carne comercial. Entretanto, existe uma grande variação da qualidade da carne em bovinos, entre animais de mesma raça, sexo, bem como variação individual do animal.

A qualidade da carne está relacionada com a gordura intramuscular (marmorização) a qual aumenta com a idade e o acabamento do animal. Essas características são influenciadas por vários fatores tais como o grupo genético, a maturidade e o tipo de alimentação (SAINS et al., 2001).

As características da carne sofrem influências de outros fatores como o exercício frequente e o estresse. As ações de crescimento do hormônio do crescimento (GH) são mediadas pelo IGF-I, sua produção e disponibilidade são influenciadas pelos hormônios tireoidianos e também pelo cromo orgânico, que atuam na síntese da cadeia peptídica da molécula da IGFs (MOREIRA et al., 2010).

Diversos trabalhos verificaram ação positiva do cromo sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de bovinos (ZANETTI et al., 2003). Moosie-Shageer & Mowat (1993) observaram que a suplementação com cromo não só diminuiu a morbidade por doenças no rebanho como também propiciou um incremento de 27% no ganho de peso dos animais e aumento na ingestão de alimentos. Kegley & Spears (1996) corroboram esses dados ao afirmarem que a suplementação com este mineral foi capaz de incrementar o ganho de peso em animais em crescimento. Montemor & Marçal (2009) demonstraram que a suplementação com cromo orgânico em bovinos Nelore influenciou o peso corporal aos 210 dias,

sendo 258,2 e 252,28kg ($P < 0,05$) para o grupo suplementado com cromo orgânico e controle, respectivamente.

Segundo a teoria de gonadostática (HILLIER, 2001), a pré-puberdade é caracterizada pelo aumento na secreção de LH que resulta em declínio da retroalimentação negativa causada pelo estradiol sobre a região hipotalâmica que controla a secreção de LH. A retroalimentação negativa de estradiol tende a diminuir com a aproximação da puberdade, aumentando a frequência de pulsos de LH.

Desse modo, objetivou-se com este trabalho avaliar o início da atividade sexual, ganho de peso e acabamento de carcaça em novilhas suplementadas com cromo orgânico em sistema rotacionado de pastejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio a campo foi conduzido na fazenda Repouso das Águas, situada no município de Sinop, região Norte do Mato Grosso. Foram utilizadas noventa novilhas de dois grupos genéticos diferentes (60 Nelore e 30 $\frac{1}{2}$ sangue Limosin), de 12 meses de idade, mantidas em sistema rotacionado de pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu e recebendo suplementação mineral associado ao cromo, de forma específica para cada estação seca ou águas. Para eliminar o efeito da pastagem, os animais foram rotacionados a cada 28 dias, respeitando a taxa de lotação de 1,0 UA/ha.

Os animais foram separados em quatro grupos experimentais aleatoriamente e manteve-se a homogeneidade dos lotes. As novilhas tinham a mesma procedência e foram adaptadas ao manejo de pastagem rotacionada para posteriormente serem separadas em

lotes o peso vivo inicial de 203kg e 196kg para animais controle e tratados com cromo respectivamente: 30 fêmeas Nelore com suplementação mineral adicionado cromo; 15 fêmeas ½ taurina com suplementação mineral adicionado cromo; 30 fêmeas Nelore com suplementação mineral sem cromo e 15 fêmeas ½ taurina com suplementação mineral sem cromo

Para monitoração do ganho de peso médio diário foram realizadas pesagens a cada 28 dias durante o período experimental, o que permitiu o acompanhamento e ajustes nas suplementações. Para estabelecimento das exigências e formulação das suplementações foi utilizado um suplemento para seca e um para águas, nos quais a diferença foi a presença ou não do mineral cromo. Os níveis de garantia do produto são: seca por kg produto com Ca 43g; P 30g, Mg 8g; Na 60g; S 20g; Cu 400mg; Cr 10g; Fe 500mg; I 30mg; Mn 1g; Se 10mg; Zi 3g; NNP 68g; PB 45%.

Águas por kg produto: Ca 120g; P 80g, Mg 8g; Na 120g; S 12g; Cu 1500mg; Cr 30g; Fe 1800mg; I 75mg; Mn 1,3g; Se 15mg; Zi 3,5g.

Depois de 12 meses de experimento, todos os animais foram pesados e abatidos (n=90) em frigorífico comercial. Para comparação das características de carcaça foram selecionados sete animais de cada grupo experimental e realizada a ultrassonografia aos 300 dias de experimento, quando os animais estavam com 22 meses de idade. Foi mensurada a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) entre a 12ª e 13ª costela como sítio anatômico. As imagens foram registradas por uma unidade de ultrassonografia veterinária *PIE MEDICAL- Scanner 200*, com uma probe *Sector Curved Array Scanner* de 3,5MHz com 18cm.

Para avaliação do início da atividade reprodutiva foram mensuradas as estruturas relacionadas à atividade ovariana por meio da quantificação de folículos e corpos lúteos. Para tanto, foram selecionados 20 animais, dos quais cinco animais de cada tratamento, com o peso corporal maior que 280kg de peso vivo, o que evitou manejo desnecessário, uma vez que há uma relação direta do peso vivo do animal com o início da atividade reprodutiva. O exame ultrassonográfico dos ovários foi realizado com probe linear retal de 5MHz.

As variáveis ganho de peso, peso vivo final, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, diâmetro ovariano e do maior folículo e área do corpo lúteo foram avaliadas estatisticamente por análise de variância, mediante utilização do método dos quadrados mínimos ordinários e admitindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com esquema fatorial 2x2, conforme o modelo abaixo:

$$y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + GS_{ij} + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

y_{ijk} = Valor do parâmetro observado;

μ = Média geral;

G_i = Grupo Genético i (i = Nelore; ½ Taurino);

S_j = Suplementação j (j = suplementado; não suplementado);

GS_{ij} = Interação entre o Grupo Genético i e a Suplementação j ;

e_{ijk} = erro associado à observação ijk .

Apenas para as variáveis ganho de peso e peso vivo final, e quando o mesmo foi significativo, adicionou-se o peso vivo inicial (PVI) como covariável. Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

As variáveis porcentagem de folículos maduros e presença de corpo lúteo foram analisadas com utilização do teste

do qui-quadrado ao nível de 5% de significância.

As análises foram executadas com auxílio do pacote estatístico SAS (SAS, 2002), mediante utilização dos procedimentos GLM e FREQ para as Análises de variância e teste do qui-quadrado, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando avaliadas as novilhas quanto ao ganho médio diário (GMD) em relação ao grupo genético (Nelore e ½ sangue

taurino) e a suplementação ou não com cromo, houve interação entre as variáveis ($P < 0,05$; Tabela 1). Contudo, contrariando esses resultados Muniz & Queiroz (1999) encontraram superioridade para os animais Nelore, com ganho médio diário de 446g vs 416g para os F1 Brangus × Nelore, enquanto que os dados de Polizel Neto et al. (2009), ao trabalharem com machos jovens, não apresentam diferença ($P > 0,05$) no ganho médio diário entre os grupos Nelore (450g) e F1 Brangus × Nelore (463g), o que corrobora os dados referentes aos animais não suplementados.

Tabela 1. Ganho médio diário (GMD) e peso vivo final (PFV) em kg e seus efeitos em novilhas Nelore e ½ sangue taurino submetidas à suplementação mineral associado ou não (controle) ao cromo orgânico

Parâmetro	Grupo genético		Tratamento		Efeitos (P-valor)	
	Nelore	½ sangue taurino	Cromo	Controle	Grupo genético	Tratamento
GMD (kg)	0,407 ^b	0,485 ^a	0,488 ^a	0,404 ^b	< 0,001	< 0,001
PVF (Kg)	302,82 ^b	314,11 ^a	313,99 ^a	302,95 ^b	< 0,0248	< 0,0207

Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

A interação entre as variáveis estudadas, para os animais da raça Nelore e animais mestiços taurina, tiveram valores de ganho médio diário inferiores aos animais ½ sangue taurino com suplementação associado ao cromo ($P < 0,05$). Estes resultados demonstram que os animais mestiços com cromo também tiveram peso vivo final de 330,10kg, superior ($P < 0,05$) aos animais da raça Nelore, e aos mestiços sem cromo com 304,80kg, 304,70kg e 298,60kg, respectivamente.

Os resultados dos tratamentos com ou sem cromo demonstram que os animais cruzados com suplementação mineral associado ao cromo obtiveram ganho médio diário superior ($P < 0,05$

aos animais que não foram suplementados com cromo, de 0,563kg e 0,408kg respectivamente. Todavia, a suplementação com o cromo não afetou o desempenho dos animais Nelore ($P > 0,05$), conforme Tabela 2.

Colaboram com esses resultados Montemor & Marçal (2009), quando estudaram o efeito do cromo no desempenho de bovinos da raça Nelore e encontraram melhores ganhos nos animais que receberam suplemento com cromo, em comparação aos animais que não receberam suplemento. Melo (2002) observou o aumento no ganho de peso de bezerros Holandeses suplementados com 1mg/animal/dia de carboaminofosfoquelato de cromo.

Pechová et al. (2002), encontraram resultados favoráveis com a suplementação com 5mg/animal/dia de cromo levedura para o ganho de peso diário, no primeiro período de confinamento de novilhos de engorda. Nesse sentido, Polizel Neto et al (2009), ao trabalharem com garrotes Nelore e ½ Brangus x Nelore de 18 meses de idade observaram que o ganho médio diário foi influenciado apenas pelo uso do suplemento, e foi 494g maior ($P < 0,05$) nos animais que receberam suplemento contendo cromo (74g/animal/dia), em comparação àqueles que receberam o

suplemento sem cromo (420g). Moonsie-Shageer & Mowat (1993) também encontraram aumento no ganho de peso diário e na ingestão de alimentos por novilhos submetidos à suplementação com cromo. Zanetti et al. (2003) não verificaram melhora no desempenho de bezerras com suplementação de cromo, o que contraria esse estudo, assim como Kegley & Spears (1996), também não verificaram diferenças no desempenho de novilhos confinados que receberam ou não diferentes fontes de cromo na suplementação.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre grupo genético e tratamento para a variável ganho médio diário em kilogramas

Grupo genético	Tratamento	
	Cromo	Controle
Nelore	0,414 ^{aA}	0,401 ^{aA}
½ sangue taurino	0,563 ^{bA}	0,408 ^{aB}

Médias de tratamentos seguidas por letras minúsculas nas colunas e letras maiúsculas nas linhas diferem, entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

A área de olho de lombo é correlacionada à quantidade de músculo do animal, sendo obtidos para avaliação de carcaça e estão demonstrados na Tabela 3. Observa-se que os animais com suplementação mineral associado ao cromo obtiveram valores de espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo semelhantes ($P > 0,05$). Estes resultados demonstram que os animais que tiveram a adição de cromo apresentaram um maior valor para área de olho de lombo do que o controle ($51,31\text{cm}^2$ e $49,34\text{cm}^2$) o que favoreceu o incremento no crescimento muscular e no rendimento de carcaça. Os valores obtidos para deposição de gordura demonstram que os animais que receberam cromo, além de maior crescimento muscular também

obtiveram um melhor acabamento de carcaça 1,21mm e 1,08mm para os animais controle, porém essa diferença não foi significativa ($P > 0,05$).

Polizel Neto et al (2007) ao trabalharem com garrotes Nelore e mestiços suplementados com cromo, observaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os animais suplementados e os animais controle. Entretanto, Mooney & Cromwell (1997), não encontraram diferença para área de olho de lombo nos animais estudados, o que contradiz esses resultados. A espessura de gordura subcutânea é positivamente correlacionada ao total de gordura corporal e negativamente à porcentagem de cortes desossados (SILVA et al.,2006). Para os valores de espessura de gordura subcutânea (EGS) não houve

diferença estatística entre os tratamentos, aludindo que a suplementação de cromo não vem a interferir na deposição subcutânea da gordura, diferentemente dos trabalhos

de Kitchalong et al. (1995) que encontraram 18 % menos nos valores de gordura subcutânea da décima costela de cordeiros em crescimento tratados com cromo.

Tabela 3. Espessura de gordura subcutânea em mm (EGS) e área de olho de lombo em cm² (AOL) de novilhas Nelore e ½ sangue taurina submetidas a suplementação mineral associado ou não (controle) ao cromo orgânico

Tratamento	EGS ± SD	AOL ± SD
Controle	1,08 ± 0,23 ^a	49,34 ± 3,6 ^a
Cromo	1,21 ± 0,36 ^a	51,31 ± 4,6 ^a

Médias seguidas de letras distintas, na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Os resultados apresentados na Tabela 4 sobre avaliação reprodutiva demonstram os efeitos do cromo nos parâmetros ovarianos. O percentual de folículos maduros presentes no momento da avaliação não diferiu entre os animais com e sem cromo na dieta 90% e 100%, respectivamente (P>0,05). No entanto, o percentual de animais com presença de corpo lúteo foi maior para as novilhas tratadas com cromo (80% vs 30%, P<0,05), o que indica maior taxa de

ovulação. Os animais suplementados com cromo obtiveram menor média no tamanho do maior folículo do que os animais controle, bem como as áreas dos corpos lúteos encontrados. Este resultado analisado em conjunto pode sugerir a interferência positiva na liberação de LH no momento ovulatório, uma vez que a adição de cromo resultou em maior percentual de corpos lúteos, o que sugere maior taxa de ovulação e ciclicidade.

Tabela 4. Avaliação ovariana por ultrassonografia transretal de novilhas ½ sangue taurino e nelores tratadas com e sem cromo na suplementação mineral (n = 20)

Tratamento	Grupo genético	Parâmetros Ovarianos			
		Maior Folículo* (mm)	Diâmetro ovariano (mm)	Área do CL (cm ²)	Presença de CL (%)
Controle	½ sangue taurino	12,8 ± 2,1	2,8 ± 2,3	1,17 ± 0,12	20,0 ^c
	Nelore	11,6 ± 0,14	27,2 ± 1,3	1,05 ± 0,10	40,0 ^e
	Média	12,4 ± 2,1 ^a	26,3 ± 2,1	1,13 ± 0,11	30,0 ^a
Cromo	½ sangue taurino	10,8 ± 2,9	24,8 ± 4,9	1,05 ± 0,50	60,0 ^d
	Nelore	10,5 ± 3,0	27,6 ± 5,3	1,18 ± 0,38	100,0 ^f
	Média	10,7 ± 2,7 ^b	26,0 ± 4,9	1,12 ± 0,40	80,0 ^b

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (P <0,05).

Maior Folículo = maior diâmetro folicular mensurado independente do lado do ovário.

Alguns trabalhos já relataram a influência da energia disponível na taxa de ovulação de bovinos (GASSER, et al., 2006a; GASSER, et al., 2006b, GASSER, et al., 2006c), uma vez que o acúmulo de LH na hipófise e conseqüentemente, a amplitude do pico de LH pré-ovulatório depende do aumento de glicose circulante. A adição de cromo e o aumento no desempenho reprodutivo foram relatados em diversas raças de bovinos por Smith et al. (2005), Bryan et al. (2004) e Hayirli et al. (2001). Aragón et al. (2001), avaliaram a influência da suplementação com cromo sobre diversas características reprodutivas e produtivas de novilhas, e verificaram maior peso ao final do experimento, maior taxa de manifestação estral, de prenhez, e menor intervalo entre os partos, com maior índice de retorno ao estro pós-parto para o grupo suplementado com cromo. Os resultados demonstram efeito positivo do cromo quando os animais foram analisados por grupo genético.

Ainda, neste experimento foi possível verificar que as novilhas observadas apresentaram mensurações semelhantes do diâmetro ovariano ($27,2 \pm 1,3\text{mm}$), quando comparada ao diâmetro ovariano das novilhas Nelore ($22,7\text{mm}$) observado por Soares et al. (2008). Esses autores afirmaram que a média do diâmetro ovariano, presença de corpos lúteos e diâmetro médio do maior folículo estão diretamente relacionados com a maturidade reprodutiva das novilhas. Desse modo, os resultados das estruturas ovarianas encontradas sugerem a maturidade sexual dos animais. Portanto o uso de suplementação com cromo orgânico em novilhas promoveu maior peso ao abate sem comprometimento do acabamento de carcaça e maior precocidade sexual.

REFERÊNCIAS

ARAGÓN, V.E.F; GRAÇA, D.S.; NORTE, A.L; SANTIAGO, G.S.; PAULA, O.J. Suplementação com cromo e desempenho reprodutivo de vacas zebu primíparas mantidas a pasto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.53, n.5, p.624-628, 2001.

BRYAN, M.A.; SOCHA, M.T.; TOMLINSON, D.J. Supplementing intensively grazed late-gestation and early-lactation dairy cattle with chromium. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.4269-4277, 2004.

KEGLEY, E.B.; SPEARS, J.W. Immune response and disease resistance of calves feed chromium nicotinic acid complex or chromium chloride. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1278-1283, 1996.

GASSER, C.L.; BURKE, C.R.; MUSSARD, M.L.; BEHLKE, E.J.; GRUM, D.E.; KINDER, J.E.; DAY, M.L.. Induction of precocious puberty in heifers I: advanced ovarian follicular development. **Journal Animal Science**, v.84, p.2042-2049, 2006a.

GASSER, C.L.; BURKE, C.R.; MUSSARD, M.L.; BEHLKE, E.J.; GRUM, D.E.; KINDER, J.E.; DAY, M.L. Induction of precocious puberty in heifers II: advanced ovarian follicular development. **Journal Animal Science**, v.84, p.2042-2049, 2006b.

GASSER, C.L.; BURKE, C.R.; MUSSARD, M.L.; BEHLKE, E.J.; GRUM, D.E.; KINDER, J.E.; DAY, M.L.. Induction of precocious puberty in heifers III: advanced ovarian follicular development. **Journal Animal Science**, v.84, p.2042-2049, 2006c.

KITCHALONG, L.; FERNANDEZ, J.M.; BUNTING, L.D.; SOUTHERN; L.L.; BIDNER, T.D. Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2694-2705, 1995.

HILLIER, S.G. Gonadotropic control of ovarian follicular growth and development. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v.179, p.39-46, 2001.

HAYIRLI, A.; BREMMER, D.R.; BERTICS, S.J.; SOCHA, M.T.; GRUMMER, R.R. Effect of chromium supplementation on production and metabolic parameters in periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1218-1230, 2001.

MELO, G.M.P. **Desempenho e parâmetros sanguíneos de bezerros submetidos a estresse, suplementados com o crômio orgânico**. 2002. 207p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MOONSIE-SHAGEER, S.; MOWAT, D.N. Effect of level supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stress feeder calves. **Journal of Animal Science**, v.71, n.1, p.232-238, 1993.

MOONEY, K.W.; CROMWELL, G.L. Efficacy of chromium picolinate and chromium as potential carcass modifiers in swine. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2661-2671, 1997.

MOREIRA, P.S.A; POLIZEL NETO, A.; JORGE, A.M; SILVEIRA, A.C.; CHARDULO, L.A.L. Somatotropina bovina recombinante (rBST) em bezerros Simbrasil e seus efeitos sobre as fibras musculares e o padrão hormonal de T₃, T₄ e IGF-I. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.11, n.1, p.68-78, 2010.

MONTEMÓR, C.H.; MARÇAL, W.S. Desempenho de bovinos da raça nelore suplementados com cromo orgânico. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.3, p.701-708, 2009.

MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A. Avaliação de características de crescimento pós-desmama de animais Nelore puros e cruzados no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.713-720, 1999.

PECHOVÁ, A.; ILLEK, J.; INDELÁ, M.; PAVLATA, L. Effects of chromium supplementation on growth rate and metabolism in fattening bulls. **Acta Veterinaria Brno**, v.71, n.4, p.535-541, 2002.

POLIZEL NETO, A.; MOREIRA, P.S.A.; GOMES, H.F.B.; PINHEIRO, R.B.; GONÇALVES, H.C.; JORGE, A.M. Influência da suplementação de cromo orgânico no rendimento e nas características de carcaça de bovinos jovens, Nelore e ½Brangus + ½Nelore, em regime de pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal- SP. **Anais...** Jaboticabal, 2007.

POLIZEL NETO, A.; JORGE, A.M; MOREIRA, P.S.A.; GOMES, H.F.B.; PINHEIRO, R. B.; GONÇALVES, H.C.; Desempenho e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus × Nelore recebendo suplemento com cromo complexado à molécula orgânica na terminação a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.737-745, 2009.

SAINZ, D.; ARAÚJO, F.R.C. Tipificação de Carcaças de bovinos e suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1, 2001, São Paulo. **Anais...** São Pedro, SP, 2001.

STATISCAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **Software and services:** system for Windows. Versão8.0. Cary: SAS Institute, 2002.

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.D. Alteração nas características de carcaça de tourinhos Nelore, avaliadas por ultra-som. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.607-612, 2006.

SMITH, K.L.; WALDRON, M.R.; DRACKLEY, J.K.; SOCHA, M.T.; OVERTON, T.R. Performance of dairy cows as affected by prepartum dietary. Carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the transition period. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.255-263, 2005.

SOARES, A.F.C.; FAGUNDES, N.S.; NASCIMENTO, M.R.B.M.; TAVARES, M.; JACOMINI, J.O. Influência da bioestimulação sobre as características ovarianas e a taxa de prenhez em novilhas nelore. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.9, n.4, p.834-838, 2008.

ZANETTI, M.A.; SALLES, M.S.V.; BRISOLA, M.L.; CÉSAR, C.M.. Desempenho e resposta metabólica de bezerros recebendo dietas suplementadas com cromo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1532-1535, 2003.

Data de recebimento: 23/09/2010

Data de aprovação: 03/06/2011