

Quelato de cromo em suplementos minerais para bovinos de corte

Paulo Sergio Andrade Moreira*, Fabio José Lourenço, Angelo Polizel Neto,
Lunara Caroline Heinrich, Rodolfo Cassimiro de Araujo Berber

Departamento Produção Animal, Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: paulomoreira@ufmt.br

Resumo

Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo por meio do ganho de peso, rendimento de carcaça e previsão de rendimento de cortes cárneos de novilhos castrados da raça Nelore e F1 Brangus x Nelore, suplementados com mistura mineral com adição de quelato de cromo submetidos a um sistema de pastejo no Pantanal Matogrossense. Foram utilizados 160 animais (80 machos Nelore e 80 machos F1 Brangus x Nelore) com 210 dias de idade e divididos em 4 tratamentos, T1 (40 machos Nelore com quelato de cromo), T2 (40 machos Nelore sem quelato de cromo), T3 (40 machos F1 Brangus x Nelore com quelato de cromo) e T4 (40 machos F1 Brangus x Nelore sem quelato de cromo). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Foi realizado o exame de ultrassom nos animais antes do abate para obtenção de espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL). Esses dados juntamente com o peso de carcaça quente (PCQ) foram utilizados para calcular as equações de rendimento de carcaça como, retalhabilidade (RET), cortes comerciais brasileiros (CCB) e carne aproveitável total (CAT). Os resultados demonstram que os animais da raça Nelore com suplementação mineral associado ao quelato de cromo tiveram peso de carcaça quente significativamente superior ($p < 0,05$) em relação aos animais do tratamento controle. Não houve diferença significativa entre os animais Nelore com o grupo racial Brangus x Nelore, e entre os animais do tratamento com suplementação mineral associado ao quelato de cromo com relação aos animais do tratamento controle. Foram obtidos no índice de retalhabilidade, os valores obtidos pelos animais da raça Nelore com quelato de cromo e do tratamento controle foram 55,34% e 52,56%, respectivamente e para os animais F1 Brangus x Nelore com quelato de cromo e tratamento controle foram 56,83% e 49,51%, respectivamente. Encontrou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para os animais suplementados com cromo nos dois grupos genéticos. Para CAT e CCB não foram observadas diferenças significativas entre as raças e os tratamentos.

Palavras-chave: carcaça, crescimento, retalhabilidade

Chelate of chromium in mineral supplements for beef cattle

Abstract

The objective was to evaluate the performance through weight gain, carcass yield and yield forecasting of cuts of meat from Nelore steers and F1 Brangus x Nelore, supplemented with mineral mixture with addition of chromium chelate, submitted to a grazing system in Pantanal Matogrossense. 160 animals (80 Nelore steers and 80 F1 Brangus x Nelore steers) were used, they were 210 day-old and they were divided into four treatments: T1 (40 Nelore steers with chromium chelate), T2 (40 Nelore steers without chromium chelate), T3 (40 F1 Brangus x Nelore steers with chromium chelate) and T4 (40 F1 Brangus x Nelore steers without chromium chelate). The experimental design was completely randomized, in factorial design. The following variables were measured: hot carcass weight (HCW); carcass yield (CY), calculated in relation to fasting weight; rib eye area (REA) and subcutaneous fat thickness at the back (SFTB) by ultrasound. These data along with the hot carcass weight (HCW) were used to calculate the equations of carcass yield, Brazilian commercial cuts (CCB) and total usable meat (CAT). The results have shown that Nelore supplied with chromium chelate had significantly higher hot carcass weight ($p < 0.05$) if compared to control animals, 241.42 kg and 228.73 kg respectively. There has been no significant difference ($p > 0.05$) among Nelore animals, the Brangus x Nelore group, and the animals with mineral supplementation associated with chromium chelate when compared to control animals. As for the retailers index, the values obtained by Nelore cattle with chromium chelate and control group are 55.34% and 52.56%, respectively, and as for F1 Brangus x Nelore animals with chromium chelate and control group, the results are 56.83%, and 49.51%, respectively. A significant difference ($p < 0.05$) was observed only for the animals supplemented with chromium chelate in both genetic groups. Concerning CAT and CCB, no significant differences ($p > 0.05$) between breeds and treatments were observed.

Keywords: carcass, growth, cutability

Recebido: 25 Julho 2011
Aceito: 04 Junho 2012

Introdução

A carne bovina é um dos itens mais importantes da dieta alimentar da população brasileira, e apresenta um dos maiores potenciais de crescimento. Dessa forma os setores envolvidos na pecuária brasileira deveriam trabalhar juntos para que o Brasil se consolide como potência em produção de carne bovina (Fernandes, 2010).

O sistema de produção de bovinos baseados na extensão de terras e, algumas vezes, na extração constante e prolongada dos recursos naturais, com baixa adoção de tecnologias apropriadas, tem mantido os índices de produtividade ineficientes da pecuária brasileira. Esta situação indica que os sistemas de produção utilizados não têm possibilitado índices produtivos eficientes.

A bovinocultura de corte brasileira é desenvolvida principalmente em sistema de pastagem, sendo que os bovinos nessas condições estão sujeitos a deficiências minerais. Com objetivo de corrigir e atender as exigências dos animais garantindo um suprimento adequado e desenvolvimento saudável, a suplementação mineral torna-se prática necessária (Moraes, 2001).

No Pantanal Matogrossense a pecuária é a principal atividade econômica, porém é desenvolvida de forma extensiva e o gado manejado conforme o fluxo das águas, desestimulando o produtor a adotar novas tecnologias no sistema de produção.

A meta de agregar valores à produção de carne e torná-la economicamente viável, algumas soluções tecnológicas podem ser adequadas. O desempenho produtivo e precocidade de crescimento são processos complexos e de seleção direta para características ligadas à reprodução, porém de difícil mensuração, sendo necessário identificar características de produção e reprodutivas que sejam de fácil medição.

Um dos principais fatores envolvidos no processo de produção de carne é a taxa de crescimento animal. Para obtenção de eficiência biológica e econômica nesse processo, torna-se necessário oferecer aos animais condições satisfatórias de crescimento corporal, desde o nascimento até o momento do abate.

O manejo nutricional, principalmente, através da suplementação mineral associada a diferentes concentrações de determinados minerais revela-se como forte alternativa para a intensificação da pecuária de corte na região do Pantanal. Dentre os minerais destaca-se o Cromo (Cr), que segundo Rezende (2010), só recentemente passou a ser suplementado para ruminantes, havendo ainda uma série de dúvidas quanto aos seus reais efeitos. Nos últimos cinco anos, trabalhos científicos têm mostrado a importância do Cr para bovinos, quando há estresse, físicos e metabólicos, resultantes da intensificação das práticas produtivas, que

propicia uma maior susceptibilidade às doenças e alterações metabólicas.

Dos fatores que influenciam a qualidade da carne, pode-se citar a velocidade de ganho de peso, que segundo Crouse et al. (1986) é determinante na maciez, devido à formação de colágeno de maior solubilidade, em animais que atingem rápido crescimento muscular.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo por meio do ganho de peso, do rendimento de carcaça e da previsão de rendimento de cortes cárneos de novilhos castrados da raça Nelore e F1 Brangus x Nelore, suplementados com mistura mineral com adição de quelato de cromo submetidas a um sistema de pastejo no Pantanal Matogrossense.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado na Fazenda MAM, na região do Pantanal Matogrossense, na cidade de Poconé-MT, situada 100 km a oeste de Cuiabá, onde os animais ficaram alocados e receberam as suplementações.

Foram utilizados 160 bovinos jovens (80 machos Nelore e 80 machos F1 Brangus x Nelore) com 210 dias de idade até 18 meses, individualmente identificados. Os animais foram divididos em 4 grupos experimentais:

Tratamento 1 (T1) - 40 machos Nelore submetidos a suplementação mineral-energética com quelato de cromo (Cr);

Tratamento 2 (T2) - 40 machos Nelore submetidos a suplementação mineral-energética sem quelato de cromo (Cr);

Tratamento 3 (T3) - 40 F1 Brangus x Nelore submetidos a suplementação mineral-energética com quelato de cromo (Cr);

Tratamento 4 (T4) - 40 machos F1 Brangus x Nelore submetidos a suplementação mineral-energética sem quelato de cromo (Cr).

Após a desmama os animais foram divididos conforme os tratamentos experimentais e alocados em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em piquetes de 50 ha cada, onde receberam a suplementação mineral-energética (milho triturado) associada ou não ao quelato de cromo.

Os animais tiveram uma dieta balanceada conforme NRC (1996) onde a diferença experimental foi à inclusão de quelato de cromo a dieta (10 mg/kg de produto), sendo balanceada entre 70 a 75% NDT e 16 a 18% de PB, variando conforme a época do ano. As pesagens foram realizadas em todos os animais a cada 28 dias até o término do período experimental. Os animais receberam 200g/dia de suplemento, sendo estimado um consumo diário de 2 mg cromo/dia para animais que receberam dietas com suplementação do quelato de cromo.

Foram avaliados o desempenho produtivo e precocidade de crescimento por meio do ganho de peso, do rendimento de

carcaça e das análises para retalhabilidade (RET), carne aproveitável total (CAT) e cortes comerciais brasileiros (CCB). Através das equações propostas por Felício & Allen (1982) descritas abaixo.

$$\text{RET \%} = 52,06 - 0,019 (\text{PCQ}) - 0,365 (\text{EG}) + 0,094 (\text{AOL})$$

$$\text{CAT \%} = 72,92 - 0,015 (\text{PCQ}) - 0,462 (\text{EG}) + 0,110 (\text{AOL})$$

$$\text{CCB \%} = 60,33 - 0,015 (\text{PCQ}) - 0,462 (\text{EG}) + 0,110 (\text{AOL})$$

Em que: PCQ = peso de carcaça quente, Kg; EG = espessura de gordura, 12ª e 13ª costela em mm; AOL = área de olho de lombo entre a 12ª e 13ª costela em cm².

Para avaliação das características de carcaça foram utilizados 36 animais sendo 18 Nelores e 18 F1 Brangus x Nelore para exame de ultra-som próximo ao abate para obter EG e AOL. Para as imagens de carcaça foi realizada a ultrassonografia e mensurada 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 18 cm.

O delineamento experimental adotado nas análises de peso vivo final, e de peso de carcaça quente foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 X 2, ou seja, duas raças distintas e dois tratamentos (com e sem adição de quelato de cromo).

Foi utilizada análise de variância (ANOVA) utilizando-se o Software R (R Development Core Team, 2010) para avaliação das variáveis respostas RET, CAT e CCB, e as médias comparadas pelo Teste de Tukey. O

modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + C_j + RC_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = Valor observado no animal ijk

μ = Média geral

R_i = Raça i

C_j = Grupo suplementado com quelato de cromo j

RC_{ij} = Interação entre Raça e Suplementação com quelato de cromo ij

e_{ijk} = erro associado à observação ijk

Resultados e Discussão

Os resultados observados na Tabela 1 indicam que os animais Nelores que receberam suplementação com quelato de cromo durante o período experimental apresentaram maior peso peso final (PF) 466,91 kg e 445,41 kg controle e peso carcaça quente (PCQ) 241,42 kg com quelato de cromo e 228,73 kg para grupo controle, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Resultados similares obtiveram Chang & Mowat (1992), que analisando o desempenho de ruminantes obtiveram melhores ganhos para os animais suplementados com cromo orgânico em relação aos animais controle. Segundo Mowat (1993) esses resultados são atribuídos ao cromo como sendo um componente do Fator de Tolerância a Glicose (GTF) atuando como um potencializador da insulina (GTF permite unir insulina aos receptores da membrana celular). Kegley & Spears (1995), afirmam que o GTF é composto por ácido nicotínico e aminoácidos ligados ao cromo, sendo que fatores estressantes levam ao aumento da excreção do cromo pela urina, provocando redução na eficiência da insulina.

Tabela 1. Peso vivo inicial (PI), peso vivo final (PF) e peso carcaça quente (PCQ) em kg de novilhos castrados Nelore e F1 Brangus x Nelore submetidos à suplementação mineral com adição ou não (controle) de quelato de cromo.

Variáveis	Nelore		F1 Brangus x Nelore	
	Com Cromo	Sem Cromo	Com Cromo	Sem Cromo
Peso Inicial (kg)	219,20 ^a	209,10 ^a	242,60 ^a	243,00 ^a
Peso Final (kg)	466,91 ^b	445,41 ^a	467,13 ^a	468,56 ^a
PCQ (kg)	241,42 ^b	228,73 ^a	238,00 ^a	231,88 ^a

*Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, na mesma fonte de variação, diferem entre si ($P < 0,05$).

O peso final (PF) entre animais F1 Brangus x Nelore não foram significativamente diferentes, entre os animais suplementados com quelato de cromo e os animais do grupo controle, respectivamente. Os valores para peso de carcaça quente (PCQ) também foram semelhantes entre os animais estudados. Zanetti et al. (2003), suplementando bezerros com cromo orgânico sem promover estresse não encontraram diferença significativa ($p > 0,05$) na melhora do desempenho.

Kegley & Spears (1996) trabalhando com garrotes confinados não encontraram diferenças no desempenho entre animais recebendo diferentes fontes de cromo em relação aos animais controle.

Contrariando esses resultados Bizinoto et al. (2004), trabalhando com novilhos Nelore e mestiços holandês suplementados com cromo orgânico associado ao sombreamento observaram maior ganho de peso para a raça Nelore durante as chuvas e melhor peso de carcaça quente ($p < 0,01$) para os animais Nelore com cromo orgânico em relação aos animais tratados com cromo inorgânico.

Conforme a tabela 2, o rendimento de carcaça dos animais da raça Nelore que receberam a suplementação mineral com adição de quelato de cromo obtiveram valores significativamente superiores em relação aos animais controle (53,25% e 51,73%, respectivamente).

Tabela 2. Porcentagem de retalhabilidade (RET), carne aproveitável total (CAT), cortes comerciais brasileiros (CCB) e rendimento de carcaça quente (RCQ) de novilhos castrados Nelore e F1 Brangus x Nelore submetidos à suplementação mineral com adição ou não (controle) de quelato de cromo.

Variáveis	Nelore		F1 Brangus x Nelore	
	Com Cromo	Sem Cromo	Com Cromo	Sem Cromo
RCQ (%)	53,25±2,05 ^b	51,73±2,01 ^a	50,94±1,99 ^a	49,48±1,96 ^a
RET (%)	55,34±2,10 ^b	52,56±0,71 ^a	56,83±0,65 ^b	49,51±9,85 ^a
CAT (%)	75,88±0,73 ^a	75,11±0,79 ^a	75,56±0,77 ^a	75,45±0,81 ^a
CCB (%)	63,29±0,73 ^a	62,53±0,79 ^a	62,97±0,77 ^a	62,86±0,81 ^a

*Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, na mesma fonte de variação, diferem entre si (P<0,05).

Bizinoto et al. (2004), trabalhando com suplementação e adição de cromo orgânico em garrotes Nelore obteve melhor rendimento carcaça para os animais tratados com cromo orgânico em relação aos animais suplementados com cromo inorgânico. Os animais F1 Brangus x Nelore, não apresentaram diferença significativa. Esses resultados podem estar associado ao maior nível de estresse dos animais Nelore que, de acordo com Pagan (1995), o exercício freqüente e o estresse causam elevação na excreção de cromo. Durante o estresse, o metabolismo da glicose é diminuído simultaneamente com o aumento da secreção do hormônio cortisol no sangue. O cortisol reage antagonicamente à insulina, prevenindo a entrada da glicose em tecido periférico (músculo e gordura), e economizando-a para tecidos com elevada demanda (cérebro e fígado). Esta mobilização é irreversível, sendo o cromo eliminado pela urina. Desta forma é possível reduzir o nível hemático dos "fatores negativos" de resposta orgânica ao estresse nos ruminantes que trazem perdas na produção animal como diminuição da ingestão de matéria seca.

Segundo Prado et al. (2000), trabalhando com machos inteiros (F1 - Nelore x Angus) com idade média de 20 meses e peso corporal inicial de 346 kg, obtiveram rendimento de 57%, estes resultados foram superiores aos obtidos por Henrique et al. (1998), que estudando o desempenho de bovinos machos inteiros alimentados com 80% de concentrado na dieta, obtiveram resultados de rendimento de carcaça de 52,4%, resultados similares com os obtidos por Prado et al. (2000), que trabalhando com novilhos Nelore, alimentados com uma razão de concentrado: volumoso de 40:60%.

Os resultados apresentados na Tabela 2 de retalhabilidade indicaram que os animais Neloeres e F1 Brangus x Nelore que receberam suplementação com quelato de cromo durante o período experimental apresentaram diferença estatisticamente significativa (p<0,05) em relação aos animais do tratamento controle.

Mattos et al. (1977), em estudo de carcaça de novilhos Neloeres mantidos em condições extensivas de pastagens e abatidos aos 26 meses e 32 meses não apresentaram diferença significativas para retalhabilidade em relação aos animais que foram submetidos

a suplementação mineral com adição ou não (controle) de cromo orgânico. Resultados parecidos foram encontrados em outro trabalho feito por Mattos et al. (1978), no qual compararam carcaças de novilhos mestiços castrados, de 2 anos e 9 meses de idade, e não encontraram diferenças significativas entre as duas raças para a variável retalhabilidade.

Polizel Neto (2011) utilizando a equação proposta por Cross et al. (1973), obteve uma média geral de 51,8% de rendimento de cortes, valor próximo aos 50,5% relatados por Larraín et al. (2009). Quando comparados aos resultados obtidos neste trabalho com os resultados de Polizel Neto (2011), percebe-se uma variação, isso se deve as diferentes fórmulas utilizadas para chegar a retalhabilidade.

Como observado na Tabela 2, os resultados de CAT não apresentaram diferenças significativas. Brito & Sampaio (2001) também não encontraram diferenças significativas para CAT. Anderson et al. (1988) estimaram a quantidade de carne da carcaça de novilhos cruzados recebendo farelo de soja que variou de 69 a 72 %, e Loerch & Fluharty (1998), obtiveram valores de carne aproveitável total estimada entre 66,8 e 67,7%. Oliveira et al. (1996), que encontraram maior rendimento em carne quando o peso de carcaça fria foi menor, surgindo que menores pesos de abate interferem a favor de maior rendimento de carne, se as demais variáveis forem consideradas praticamente constantes: 18% de ossos e 13-15% de gordura.

Os valores encontrados para CCB dos animais da raça Nelore com adição de cromo e controle foram 63,29% e 62,53%, respectivamente. Os animais da raça Brangus obtiveram 62,97% com adição de cromo e 62,86% para os animais controle, esses resultados não apresentaram diferenças significativas entre as raças e tratamentos.

Conclusões

A utilização de suplementação mineral com a adição de quelato de cromo promoveu maior ganho de peso nos animais da raça Nelore com aumento no rendimento do peso de carcaça quente. Para retalhabilidade houve incremento nos animais da raça Nelore e Brangus quando suplementados com cromo.

Referências

- Anderson, P.T., Bergen, W.G., Merkel, R.A. 1988. The effects of dietary crude protein level on rate, efficiency and composition of gain of growing beef bulls. *Journal of Animal Science* 66: 1990-1996.
- Bizinoto, A.L., Benedetti, E., Borges, L.F.C., Favero, B.F., Aguiar, A.P.A., Drumond, L.D.D. 2004. Efeitos da suplementação com cromo orgânico e do sombreamento sobre o desempenho de bovinos Nelore criados a pasto durante o período de maio a novembro. *Fazu em Revista* 2: 226-236.
- Brito, R.M., Sampaio, A.A.M. 2001. Efeito de fontes de proteína nas características da carcaça e avaliação do rendimento de carne aproveitável estimada por meio de equações de regressão linear múltipla em touros $\frac{3}{4}$ Canchim $\frac{1}{4}$ Nelore. *Ars Veterinaria* 17: 64-70.
- Chang, X., Mowat, D.N. 1992. Supplement Chromium for stress and growing feeder calves. *Journal Animal Science* 70: 559-565.
- Cross, H.R., Carpenter, Z.L., Smith, G.C. 1973. Equations for estimating boneless retail cut. *Journal of Animal Science* 37: 1267-1272.
- Crouse, J.D., Cundiff, L.V., Koch, R.M., Koohmaraie, M., Seideman, S.C. 1986. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *Journal of Animal Science* 67: 2661 -2668.
- Felício, P.E., Allen, D.M. 1982. Previsão de rendimentos em carne aproveitável da carcaça de novilhos Zebu. *Coletânea ITAL* 12: 203-217.
- Fernandes, R.M., 2010. Desafio ao topo. http://febovi-febovi.blogspot.com/2010_03_01_archive.html < Acesso em 17 Jun. 2011 >
- Henrique, W., Leme, P.R., Lanna, D.P.D., Coutinho Filho, J.L.V., Peres, R.M., Justo, C. L., Siqueira, P.A. de, Alleoni, G.F. 1998. Substituição de amido por pectina em dietas com diferentes níveis de concentrado.1. Desempenho animal e característica de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia* 27: 1206-1211.
- Kegley, E.B., Spears, J.W. 1995. Immune response, glucose metabolism, and performance of stressed feeder calves fed inorganic or organic chromium. *Journal of Animal Science* 73: 2721-2726.
- Kegley, E.B., Spears, J.W. 1996. Immune response disease resistance of calves feed chromium nicotinic acid complex or chromium chloride. *Canadian Journal of Dairy Science* 79: 1278-1283.
- Larraín, R.E., Schaefer, D.M., Arp, S.C., Claus, J.R., Reed, J.D. 2009. Finishing steers with diets based on corn, high-tannin sorghum, or a mix of both: Feedlot performance, carcass characteristics, and beef sensory attributes. *Journal of Animal Science* 87: 2089-2095.
- Loerch, S.C., Fluharty, F.L. 1998. Effects of programming intake on performance and carcass characteristics of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 76: 371-377.
- Mattos, J.C.A., Pacola, L.J., Drudi, A., Ribeiro, M.C.R., Campos, B.E.S. 1977. Estudo da carcaça de novilhos nelore. <http://www.iz.sp.gov.br/publica.php?id=43> < Acesso em 01 Jun. 2011 >
- Mattos, J.C.A., Pacola, L.J., Lima, F.P., Drudi, A. 1978. Estudo comparativo entre carcaças de novilhos da raça nelore e de novilhos mestiços. <http://www.iz.sp.gov.br/publica.php?id=44> < Acesso em 01 Jun. 2011 >
- Moraes, S.S. 2001. *Documentos 119: Novos microelementos minerais e minerais quelatados na nutrição de bovinos*. Embrapa, Campo Grande, Brasil. 22 p.
- Mowat, D.N.C. 1993. Chelated chromium for stressed feeder calves. *Canadian Journal of animal Science* 73: 49 -55.
- NRC. 1996. National Research Council. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. National Academic Press, Washington, USA. 90 p.
- Oliveira, A.L., Felício, P.E., Manzano, A. 1996. Efeito do peso de abate nas características das carcaças de novilhos Nelore e cruzados Canchim-Nelore. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 16: 130-136.
- Pagan, J.D., Rotmensen, T., Jackson, S.G. 1995. The effect of chromium supplementation on metabolic response to exercise in Thoroughbred horses. In: 14th Equine Nutrition Physiology Symposium. *Proceedings...* Ontario, Canada, p. 96-101.
- Polizel Neto, A. 2011. *Uso de coproduto da produção de biodiesel como alimento para bovinos confinados*. 78f. (Tese Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil.
- Prado, I.N., Pinheiro, A.D., Alcalde, C.R., Zeoula, L.M., Nascimento, W.G., Souza, N. E. 2000. Níveis de Substituição do Milho pela Polpa de Citrus Peletizada sobre o Desempenho e Características de Carcaça de Bovinos Mestiços Confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29: 2135-2141.
- R Development Core Team, 2010. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>. < Acesso em 19 Fev. 2011 >
- Rezende, P.L.P., Moreira, P.C., Wascheck, R.C. 2010. Suplementação com cromo (Cr³) para bovinos em condições de estresse. *PUBVET* 4(21)

ed. 126, Art. 857. http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=739<Acesso em 17 de Jun. 2011>

Zanetti, M.A., Salles, M.S.V., Brisola, M.L., César, M.C., 2003. Desempenho e Resposta Metabólica de Bezerros Recebendo Dietas Suplementadas com Cromo. *Revista Brasileira Zootecnia* 32: 1532-1535.