

## Scientific Electronic Archives

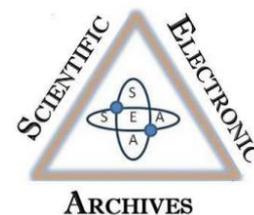
Issue ID: Sci. Elec. Arch. 8:2 (2015)

June 2015

Article link:

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=165>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



ISSN 2316-9281

## Utilização de dois métodos de digestão na avaliação do teor de cromo na carne de bovinos suplementados com quelatos de cromo

### Use of two digestion methods in the evaluation of chromium content in cattle's meat supplemented with chromium chelates

R. L. T. de Andrade, P.S.A. Moreira, R. Arruda, F. J. Lourenço, C. Palhari, F. F. Faria, V. B. Arevalo  
Universidade Federal de Mato Grosso – Campus de Sinop

Author for correspondence: [ricardotortorela@gmail.com](mailto:ricardotortorela@gmail.com)

**Resumo.** O presente trabalho objetivou analisar o teor de cromo na carne de bovinos utilizando dois métodos de digestão. Foram utilizadas amostras de 24 bovinos machos de 18 meses de idade, sendo doze desses animais suplementados e doze não suplementados com cromo quelato. Estas amostras foram avaliadas por espectroscopia de absorção, previamente submetidas ao método de digestão utilizando ácido nítrico (65%) com peróxido de hidrogênio (35%) e ao método de digestão utilizando solução de ácidos nítrico e perclórico na proporção 3:1. Imediatamente após o abate, as carcaças foram encaminhadas para maturação sanitária. Após 24 horas foram retiradas amostras entre a 12<sup>o</sup> e 13<sup>o</sup> costela no músculo *Longissimus Thoracis*. Para a avaliação dos dados utilizou-se delineamento inteiramente casualizado (Die) e análise de variância (ANOVA) a 5% de significância. Os resultados não evidenciaram diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre o teor de cromo, independentemente da suplementação. O mesmo ocorreu em relação aos métodos de digestão empregados.

**Palavras-chaves:** metal pesado, absorção atômica, qualidade da carne.

**Abstract.** The present study aimed to analyze the chromium content in beef using two digestion methods. There were used samples from 24 18-month-old male cattle, and twelve of them were supplemented and twelve were not supplemented with chromium chelate. These samples were evaluated by atomic absorption spectroscopy, previously submitted to digestion method using nitric acid (65%) with hydrogen peroxide (35%) and to digestion method, using solution of nitric perchloric acid in the proportion 3:1. Immediately after the slaughter, the carcasses were sent to sanitary maturation. After 24 hours, samples between 12th and 13th rib in the muscle *Longissimus Thoracis* were taken. For evaluation, it was used completely randomized design (Die) and analysis of variance (ANOVA) at 5% of significance level. The results didn't evidenced any significant difference ( $p>0,05$ ) between the (cromo) content, regardless the supplementation. The same happened with the digestion methods used.

**Keywords:** heavy metal, atomic absorption, meat quality.

## Introdução

Na produção de carne as características de qualidade do produto final a ser oferecido ao consumidor são consideradas de fundamental importância, e qualquer alteração na dieta convencional oferecida aos animais produtores de carne deve além de ter o acompanhamento do desempenho, dos parâmetros fisiológicos e resposta imune desde o início do experimento até o abate, ter a carne avaliada no seu padrão de qualidade.

A presença dos minerais na planta forrageira, que é uma das principais fontes de alimento dos bovinos, não garante a absorção pelo organismo do animal, pois muitos elementos podem prejudicar a maneira que esses minerais são utilizados no metabolismo, como por exemplo, o solo, o clima, a espécie forrageira, manejo e até mesmo a quantidade do mineral (Moraes, 2001). Este autor ainda destaca que com o intuito de melhorar, amenizar ou corrigir as deficiências

minerais de bovinos recomenda-se a suplementação mineral, pois essa prática repara as exigências requeridas pelo animal, assegurando o seu bom desenvolvimento.

Na alimentação dos ruminantes, muitos suplementos bem como forrageiras, apresentam em sua composição componentes a base de metais, incluindo metais pesados como cromo (Cr), cobre (Cu) e zinco (Zn), classificados como micronutrientes que atuam como cofatores enzimáticos, além de contribuir com a função estrutural, enquanto alguns minerais como cálcio (Ca), cloro (Cl) e enxofre (S) são definidos como macronutrientes com funções estrutural e fisiológica (Pedreira & Berchielli, 2011).

Alguns metais podem ser considerados tóxicos em alta concentração como o zinco (Zn), cobre (Cu), cromo (Cr) e o níquel (Ni), porém, tem funções essenciais no metabolismo em quantidades mínimas (Lima e Merçon, 2011). A alta concentração de metais pesados na cadeia alimentar deve-se às suas características físicas, relacionadas com o grau de solubilidade e absorção dos lipídios e químicas como, por exemplo, a fixação de alguns componentes de células ou tecidos dos organismos vivos e, conseqüentemente, o acúmulo dessas substâncias até que exceda um nível apropriado, tornando a concentração tóxica, com manifestação de sintomas (Pascalichio, 2002).

Dentre estes metais é grande o interesse em utilizar o cromo como fonte suplementar na nutrição de bovinos é grande devido ao possível efeito estimulante sobre a taxa de crescimento, resposta imune e alteração metabólica (Moonsie-Shageer & Mowat, 1993). Assim, esse elemento, passou a ser reconhecido como um mineral essencial para os animais de corte pelo National Research Council (NRC) (1996), sendo, para a suplementação de cromo aos bovinos, a forma orgânica, a mais indicada, conhecida também como complexo de minerais orgânicos, ou quelatos de minerais.

Para a digestão de amostras de carnes existem uma variedade de metodologias que podem ser utilizadas como por exemplo a utilizada por Moreira *et al.* (2013) e por Miranda *et al.* (2001), que empregaram ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) com peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) para digerir carne bovina, mesmos ácidos utilizados por Jarić *et al.* (2011) para digerir carne de peixe. Já Teixeira *et al.* (2005) usou solução de ácidos nítrico e perclórico para digerir carne suína.

Assim, considerando a importância na avaliação e manutenção da qualidade da carne destinada ao consumo, objetivou-se avaliar o teor de cromo na carne de bovinos, suplementados com quelatos de cromo utilizando-se dois métodos de digestão um, utilizando a mistura ácido nítrico (65%) com peróxido de hidrogênio (35%) e outro a mistura de ácidos nítrico e perclórico na proporção 3:1.

## Métodos

### *Delineamento Amostral*

Foram utilizados 24 bovinos jovens todos machos com oito meses de idade das raças Nelore e mestiços Rubia Galega. Os animais foram divididos em dois grupos experimentais sendo: tratamento 1 (T1) – doze animais (cinco Nelore x sete F1 Rubia Galega x Nelore) submetidos a suplementação mineral com adição de cromo quelato; tratamento 2 (T2) – doze animais (cinco Nelore x sete machos F1 Rubia Galega x Nelore) submetidos a suplementação sem cromo. Todos os animais foram mantidos nesta suplementação por 10 meses, e foram abatidos com 18 meses de idade, em frigorífico em Colíder-MT.

### *Amostragem*

Após o abate, os animais foram encaminhados a câmara de maturação sanitária e, após 24 horas foram encaminhadas a desossa. Após os procedimentos de desossa, coletou-se uma amostra do músculo *Longissimus thoracis* (contra filé) entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela, de aproximadamente 200g. Estas amostras foram congeladas para armazenamento.

### *Análise Química*

As amostras foram colocadas em temperatura ambiente para descongelamento e homogeneizadas individualmente com o auxílio de um triturador com lâminas inox. Para cada amostra, quatro porções de aproximadamente 2,0 g, foram pesadas em balança analítica, modelo com precisão de 0,1 mg. Após a pesagem cada alíquota foi transferida para um tubo digestor e submetidas a dois métodos de digestão diferentes.

No primeiro método, foram adicionados 5,0 ml de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) 65% a duas das quatro alíquotas anteriormente tomadas. A mistura foi então aquecida a 80°C durante 1 hora em bloco microdigestor. Após este período foram acrescentados 1,0 mL de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 35%, e aqueceu-se novamente em bloco microdigestor, porém a 110°C durante seis horas (Moreira *et al.*, 2013).

Para o segundo método de digestão testado, adicionou-se 7,0 mL da mistura de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) com ácido perclórico (HClO<sub>4</sub>) na proporção de 3:1, às duas alíquotas restantes e a mistura foi submetida a aquecimento a 220°C durante duas horas (Teixeira *et al.*, 2005). Após os procedimentos de digestão, as amostras foram transferidas para balão volumétrico de 25 mL e diluídas com água destilada.

O teor de cromo foi determinado por espectroscopia de absorção atômica com atomização por chama acetileno/óxido nítrico, utilizando o espectrômetro de absorção atômica Varian, modelo AA 140. Para a calibração do equipamento foram utilizadas soluções padrão

preparadas a partir de solução padrão de cromo, 1000  $\mu\text{g L}^{-1}$ , AA SPECSOL, com certificação rastreável à NIST.

#### Análise Estatística

Os resultados foram avaliados pela ANOVA utilizando 5% de significância para determinar se existem diferenças médias significativas entre o teor de cromo no músculo dos grupos avaliados e também entre os métodos de digestão empregados. Os cálculos foram efetuados pelo Programa R (R Core Team 2014).

#### Resultados e discussão

As amostras digeridas com a mistura de ácido nítrico e peróxido de hidrogênio apresentaram teores de cromo que variaram de não detectável a 0,93  $\mu\text{g g}^{-1}$  para os animais que não receberam suplementação com quelatos de cromo e de não

detectável a 0,96  $\mu\text{g g}^{-1}$  para os que receberam (Figura 1). Das amostras que não receberam a suplementação, nove apresentaram teores de cromo não detectáveis e três, apresentaram teores que variaram de 0,30 a 0,93  $\mu\text{g g}^{-1}$ . Das amostras provenientes de animais que receberam a suplementação com quelatos de cromo, oito exibiram teores de cromo não detectáveis, e quatro, valores que variaram de 0,38 a 0,96  $\mu\text{g g}^{-1}$ .

A análise de variância entre o grupo de animais que recebeu a suplementação de cromo na sua ração e o grupo que não recebeu essa suplementação não evidenciou diferença significativa ( $p=0,61$ ) no teor de cromo na carne dos animais, indicando que a suplementação alimentar utilizada não altera os teores de cromo na carne.

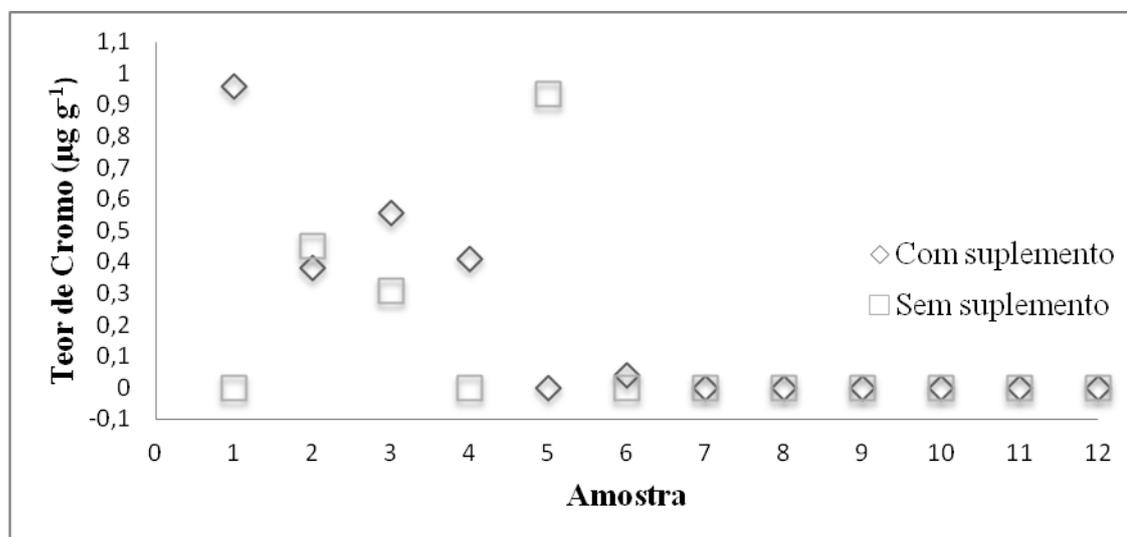


Figura 1. Teor de cromo obtidos pelo método de digestão utilizando  $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$  para os animais com e sem suplementação de cromo quelato.

Para as amostras analisadas pelo método de digestão que usou a solução composta pelos ácidos nítrico e perclórico, os teores de cromo variaram de não detectável a 0,68  $\mu\text{g g}^{-1}$  para os animais que não receberam suplementação com quelatos de cromo e de não detectável a 0,44  $\mu\text{g g}^{-1}$  para os que receberam (Figura 2).

Dentre as amostras analisadas que não receberam a suplementação e foram digeridas por esse método, nove apresentaram teores de cromo não detectáveis, e três, apresentaram teores que variaram de 0,08 a 0,68  $\mu\text{g g}^{-1}$ . As amostras investigadas que receberam a suplementação de quelatos de cromo, nove exibiram teores de cromo não detectáveis, e três, indicaram valores que variaram de 0,18 a 0,44  $\mu\text{g g}^{-1}$ .

Semelhante ao primeiro método de digestão (ácido nítrico e peróxido de hidrogênio), os teores de cromo encontrados pelo método que usou os ácidos nítrico e perclórico também não

apresentaram diferença média significativa ( $p=0,65$ ) em função da suplementação alimentar recebida pelo animal.

Estes resultados diferem daqueles obtidos por Moreira *et al.* (2013), em que os bovinos de raça Nelore que receberam suplementação com quelatos de cromo durante o período experimental apresentaram maior quantidade de cromo na carne em relação aos animais controle, porém as amostras utilizadas por estes autores são do tecido muscular *Longissimus cervicalis* que é uma região do pescoço, ou seja, uma região não utilizada para consumo humano, ao contrário dessa pesquisa.

De acordo com Gomes (2005), a ingestão diária e segura de cromo em adultos está estimada entre 50 e 200  $\mu\text{g}$  por dia, porém, não existe uma quantidade específica recomendada para o cromo. Trumbo *et al.* (2001) sugeriram um valor de ingestão dietética adequada para o cromo de 25 e 35  $\mu\text{g}$  por dia para mulheres e homens adultos,

respectivamente. Demirezen & Uruç (2006) destacaram que o cromo (III) é um elemento essencial em algumas reações do organismo humano como, por exemplo, no metabolismo de

proteínas e gorduras porém, quantidades excessivas de cromo (III) podem causar efeitos adversos à saúde.

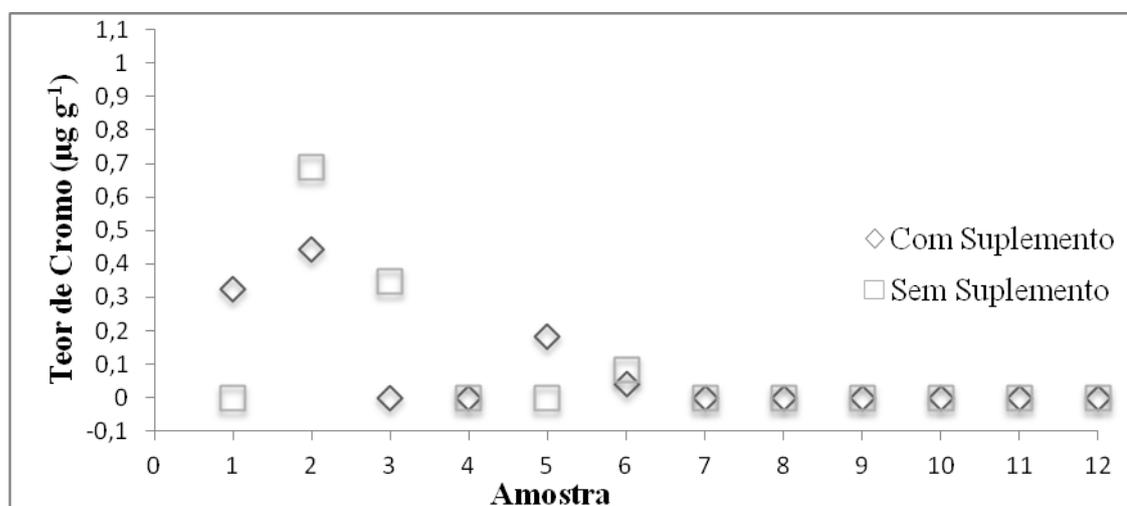


Figura 2. Teor de cromo obtidos pelo método de digestão utilizando  $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$  para os animais com e sem suplementação de cromo quelato

Segundo o IBGE (2011), em publicação que utilizou dados coletados nos anos de 2008 e 2009, os brasileiros consomem em média 63,2 g de carne bovina por dia. Assim, se for considerado que uma pessoa faça uso da carne que apresentou o maior teor de cromo detectado nas análises, a quantidade diária ingerida seria de 60,49 µg de cromo por dia, valor acima do recomendado por Trumbo *et al.* (2001), porém, se considerarmos a pesquisa de GOMES (2005) o valor consumido estaria dentro do limite recomendado.

Porém, considerando-se a média do teor de cromo nos resultados obtidos das análises, a ingestão diária corresponderia a 8,09 µg de cromo, quantidade que estaria abaixo do valor recomendado por Trumbo *et al.* (2001) como limite diário.

Os dados obtidos pelo MAPA (2010), mostram que o consumo per capita de carne bovina em relação à 2009/2010 é de 37,4 Kg. Considerando esse dado, o consumo diário seria de aproximadamente 94,25 g de carne bovina por dia. Se considerarmos que uma pessoa consuma a carne que apresentou o maior teor de cromo (0,9572 µg), a quantidade estimada de cromo ingerida por dia seria de 90,22 µg. Esse valor estaria acima do que prevê Trumbo *et al.* (2001)

mas, seguindo o que sugere Gomes (2005) essa quantidade ficaria dentro do recomendado. Levando-se em conta o valor médio do teor de cromo das análises (0,1280 µg) a quantidade de cromo consumida por dia seria de 12,06 µg, valor esse considerado abaixo do nível de recomendação de ambas as pesquisas.

Os teores de cromo encontrados nas amostras estão abaixo dos níveis considerados tóxicos para o ser humano, para ambos os métodos de digestão testados, indicando que a suplementação alimentar com cromo quelatado não afetou a qualidade da carne avaliada neste estudo e, portanto, não coloca em risco a saúde humana. Os teores médios de cromo encontrados pelos dois métodos de digestão podem ser observados na Tabela 1.

Em relação ao método de digestão da amostra oriunda do tecido muscular bovino, não ocorreu diferença média significativa ( $p=0,766$ ) quanto aos dois tipos de métodos testados, evidenciando que os métodos são equivalentes, porém, o método que utilizou os ácidos nítrico e perclórico ( $\text{HClO}_4$ ) mostrou-se vantajoso por ser mais rápido que o método de digestão com ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

Tabela 1. Média de teor de cromo na carne de bovinos jovens suplementados ou não com quelato de cromo de acordo com o método de digestão em  $\mu\text{g g}^{-1}$

	Método utilizando $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$	Método utilizando $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$
Tratamento sem cromo quelato.	0,140953 <sup>A</sup>	0,093031 <sup>A</sup>
Tratamento com cromo quelato	0,194986 <sup>A</sup>	0,082332 <sup>A</sup>

\*médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem ( $p<0,05$ )

## Conclusão

Concluiu-se que a suplementação mineral com quelatos de cromo não altera o teor deste mineral na carne de bovinos jovens, independentemente do método de digestão empregado na análise. Concluiu-se, ainda, que os dois métodos de digestão testados mostraram-se equivalentes nesta avaliação.

## Referências

- BARUSELLI, M.S. Suplementos e co-produtos na nutrição de gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 1., 2005, Brasília. Anais... Brasília: Universidade de Brasília, p.7-22. 2005.
- DEMIREZEN, D.; URUÇ, K. Comparative study of trace elements in certain fish and meat. *Meat Science*. V.74, p.255-260. 2006.
- GOMES, M. R.; ROGERO, M. M.; TIRAPÉGUI, J. Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. *Ver. Bras. Med. Esporte*. vol. 11, nº 5, p. 262-266. 2005.
- IBGE. Infográficos Nova Canaã do Norte. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=510621>> Acessado em 19 agos. 2013.
- JARIĆ, I.; VIŠNJIĆ-JEFTIĆ, Z.; CVIJANOVIĆ, G.; GAČIĆ, Z.; JOVANOVIĆ, L.; SKORIĆ, S.; LENHARDT, M. Determination of differential heavy metal and trace element accumulation in liver, gills, intestine and muscle of sterlet *Acipenser ruthenus*) from the Danube River in Serbia by ICP-OES. *Microchemical Journal*. v. 98, p.77-81.2011.
- LIMA, V. F. e MERÇON, F. Metais pesados no ensino de química. *Química nova na escola, Brasil*, v. 33, n.4, 2011. p. 199-205.
- MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Mercado interno. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/mercado-interno>>. Acessado em 02 de abr. 2014.
- MIRANDA, M; ALONSO, M.L.; CASTILLO, C.; HERNANDÉZ, J.; BENEDITO, J.L. Cadmiun levels in liver, kidney and meat in calves from Asturias (North Spain). *European Food Research Technology*. V. 212, p. 426-430. 2001.
- 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.
- MORAES, S. S. Novos Microelementos Minerais e Minerais Quelatados na Nutrição de Bovinos. *Embrapa gado e corte, Campo Grande, 1ª Edição*, p. 7-19. 2001.
- MOREIRA, P. S. A.; FIEL, C.R.; PALHARI, C.; Palhari, LOURENÇO, F. J.; ANDRADE, R. L. T. Determinação do Teor de Cromo na Carne de Novilhas Nelore Suplementadas com Quelato de Cromo. *Scientific Electronic Archives* v. 4, p. 54-58. 2013.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NUTRIENT REQUIREMENTS OF BEEF CATTLE. 7.ed. Washington-USA: National Academic Press, p.90. 1996.
- PASCALICCHIO, A. A. E. Contaminação por metais pesados: saúde pública e medicina ortomolecular. 1ª Edição; São Paulo: Annablume, 2002.
- PEDREIRA, M. S. e BERCHIELLI, T. T. Minerais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Fenep, p. 345-368. 2011.
- PIERANGELI, M. A. P.; EGUCHI, E. S.; RUPPIN, R. F.; COSTA, R. B. F. VIEIRA, D. F. Teores de As, Pb, Cd e Hg e fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso. *Brasil*, v. 39 n.1, p. 61-70. 2009.
- OLIVEIRA, J. P. Níquel. In: Azevedo, F. A. e CHASIN, A. A. M. Metais: gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Atheneu editora, 2003. p. 127-142.
- R CORE TEAM (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- SANTOS, C. R. Alumínio. In: Azevedo, F. A. e CHASIN, A. A. M. Metais: gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Atheneu editora, p. 01-34. 2003.
- SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; MARONEZZI, A. C. Plantio direto e resistência das culturas às doenças. *Informações agrônômicas, Brasil*, v. 1, n. 88, p. 01-20. 1999.
- SOUZA, M. V.; VIANNA, W. S. V.; ZANDIM, B. M.; FERNANDES, R. B. A.; FONTES, M. P. F. Metais pesados em amostras biológicas de bovinos. *Ciência Rural*. Santa Maria. v. 36, n. 6, p.1774-1781. 2009.
- TEIXEIRA, A. O.; LOPES, D. C.; RIBEIRO, M. C. T.; LOPES, J. B.; FERREIRA, V. P. A.; VITTI, D. M. S. S.; MOREIRA, J. A.; PENA, S. M. Composição

química de diferentes fontes de fósforo e deposição de metais pesados em tecidos de suínos. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v.57, n.4, p. 502-509. 2005.

TRUMBO P, YATES AA, SCHLICHER S, POOS M. Dietary reference intakes: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Journal of the American Dietetic Association, v.101, n.3, p. 294-301. 2001.