



Viabilidade da utilização da monensina sódica na alimentação de ruminantes: revisão de literatura

Ionóforos, nutrição, viabilidade econômica.

Leticia Fernanda Xavier Costa^{1*}

Ingrid Lorrainy Da Silva Oliveira¹

Luis Gustavo Silva Rodrigues¹

Vanessa Cristina de Souza Resende¹

Raphael Xavier Costa²

¹ Acadêmicos do curso de Bacharelado em Zootecnia do IF-Goiano – Câmpus Ceres. * E-mail: leticiafernanda11@hotmail.com.

² Acadêmico do curso de Bacharelado em Agronomia do IF-Goiano – Câmpus Ceres.

Vol. 15, Nº 01, Jan/Fev de 2018

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

RESUMO

Os aditivos usados na alimentação de bovinos têm sido estudados em grande escala, entre eles a monensina sódica. Este trabalho relata as vantagens da adição do aditivo monensina sódica e a viabilidade do seu uso na produção animal. O presente trabalho tem o objetivo de analisar os estudos sobre a viabilidade do uso da monensina sódica como ionóforo, colaborando para a digestão e fermentação ruminal. Foi enfatizado a sua influência no processo de metanogênese ruminal, possíveis erros do uso deste ionóforo podendo causar toxidez ao animal, os custos de produção e a eficiência econômica com a inclusão da monensina sódica.

Palavras-chave: ionóforos, nutrição, viabilidade econômica

FEASIBILITY OF SODIUM MONENSIN USE IN RUMINANTS FEEDING: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

The additives used in cattle feed have been studied on a large scale, including the monensin. This paper describes the advantages of adding monensin additive and the feasibility of its use in animal production. This study aims to analyze the studies on the feasibility of the use of monensin as ionophore, contributing to digestion and ruminal fermentation. It was emphasized their influence on ruminal methanogenesis process, possible errors of using this ionophore may cause toxicity to the animal, production costs and economic efficiency with the addition of monensin.

Keyword: ionophores, nutrition, economic viability.



INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo e o segundo maior produtor e exportador mundial de carne bovina. Cerca de 90% destes bovinos são manejados a pasto, onde verifica-se a produção de quantidades insuficientes de forragem e ainda de baixa qualidade. Este fato prejudica tanto a produção leiteira quanto o ganho de peso (VAL NETO, 2009).

A melhoria genética dos animais destinados tanto para a produção de carne quanto para a de leite foi acompanhada pelo aumento das exigências nutricionais dos bovinos, que são equivalentes ao seu nível de produção. Para tanto sua alimentação tornou-se dependente do uso de suplementos para suprir as carências deixadas pelas dietas (VAL NETO, 2009).

Os profissionais responsáveis pela produção de bovinos têm buscado controlar e melhorar a eficácia da fermentação ruminal, o que implica em, aumentar a produção de propionato, deprimir a metanogênese, reduzir a proteólise e a desaminação das proteínas do alimento no rúmen. Para alcançar estes objetivos nas últimas décadas alguns aditivos alimentares foram descobertos, e quando utilizados nas dietas dos ruminantes são capazes de torna-los mais eficientes no uso dos produtos da fermentação (RANGEL et al., 2008).

Os ionóforos são aditivos que agem como um tipo de antibiótico, atuando de forma seletiva deprimindo ou inibindo a ação de determinados microrganismos no rúmen. A princípio eles foram utilizados como coccidiostáticos para as aves e só a partir da década de 1970 começaram a serem adicionados a dietas de ruminantes como promotores de crescimento (NICODEMO, 2001).

A monensina sódica é um dos ionóforos, mais estudados como aditivos em dietas para ruminantes. Nos EUA a monensina sódica tem sido utilizada em dietas para gado de corte confinado desde 1976, e em animais sob pastejo desde 1978. Na atualidade são conhecidos mais de 120 tipos de ionóforos resultantes da fermentação de vários tipos de actinomicetos, que são produzidos principalmente por bactérias do gênero *Streptomyces*, porém

somente a monensina sódica, lasalocida, salinomocina e laidlomocina propionato são aprovados para o uso em dietas de ruminantes (BERCHIELLI et al., 2011).

Os efeitos benéficos do uso da monensina sódica estão relacionados a modificação da população microbiana ruminal, o que resulta em alterações na fermentação e nos produtos da digestão microbiana, reduzindo a produção de metano e dos ácidos acético e butírico e aumentando as de ácido propiônico além do controle de pH ruminal (RANGEL et al., 2008).

A presente revisão tem como objetivo relatar os mecanismos de ação e os benefícios do uso da monensina sódica na dieta de bovinos.

USO DE IONÓFOROS EM RAÇÕES PARA RUMINANTES

MECANISMO DE AÇÃO DOS IONÓFOROS

A ação dos ionóforos sobre as bactérias ruminais está associado as características de resistência presentes na estrutura da parede celular, sendo esta capaz de regular o balanço químico entre os meios interno e externo. As bactérias Gram-negativas são impermeáveis aos ionóforos, seu envoltório celular é composto de uma parede celular e uma membrana externa, sendo esta membrana constituída de proteínas, lipoproteínas e lipopolissacarídeos, contendo canais de proteínas denominados de porinas. As porinas possuem um tamanho limite de 600 Dalton, fator este que as tornam impermeáveis aos ionóforos, pois a maioria destes aditivos são maiores que 600 Dalton, não passando pelas porinas. Já as bactérias Gram-positivas são constituídas de uma espessa camada de peptidoglicano, sendo esta porosa, susceptível a ação da monensina sódica (BERCHIELLI et al., 2011).

Os ionóforos agem no rúmen de forma que alteram a população de microrganismos, selecionando as bactérias Gram-negativas, produtoras de ácido succínico ou que fermentam ácido láctico, e inibindo as Gram-positivas, produtoras de ácidos acético, butírico, láctico e H⁺ (BERCHIELLI et al., 2011).



De acordo com Nicodemo (2001), as ações dos ionóforos sobre a população microbiana ruminal, geram uma série de efeitos positivos. Aumentam a eficiência do metabolismo de energia das bactérias do rúmen ou do animal, modificando as proporções dos ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen (aumento de propionato, redução de acetato e butirato) e reduzem a produção de metano. Influenciando no desempenho animal através de maior retenção de energia durante a fermentação ruminal. Reduzem a degradação de proteína do alimento e podem diminuir a síntese de proteína microbiana, ocasionando o aumento da quantidade de proteína de origem alimentar que chega ao intestino delgado. Podem diminuir a incidência de acidose (através do aumento do pH ruminal e inibição de bactérias produtoras de ácido láctico), timpanismo e coccidiose. Melhorando desta forma o desempenho.

FERMENTAÇÃO RUMINAL E OS IONÓFOROS

O uso de ionóforos para gado de corte em dietas contendo altos níveis de carboidratos de fácil fermentação, levam a uma diminuição da ingestão de alimentos sem interferir no ganho de peso, beneficiando a conversão alimentar. Quando a dieta possui altas quantidades de volumosos com ligações do tipo β , ricos em carboidratos, os ionóforos não diminuem a ingestão de alimentos, mas beneficiam o ganho de peso, influenciando na conversão alimentar (RANGEL et al., 2008).

Ainda de acordo com Rangel et al., (2008) em gado leiteiro o uso de ionóforos implica na diminuição da ingestão de matéria seca, no aumento da produção de propionato e conseqüentemente no decréscimo de gordura do leite. Em contrapartida, melhora os índices reprodutivos, aumenta a produção de leite, como também a eficiência alimentar e diminui os riscos de doenças como Cetose, acidose e timpanismo.

MONENSINA SÓDICA

A monensina sódica é produzida a partir do fungo *Streptomyces cinnamonensis* que tem capacidade de alterar o fluxo de íons monovalentes pela membrana das bactérias gram-negativas. A mudança de movimentação dos íons que atravessam as membranas celulares, modifica o gradiente de

prótons e também o pH dentro da célula. Assim, o gasto energético da célula bacteriana para tentar reestabelecer o equilíbrio leva a redução do desenvolvimento, reprodução e na maioria dos casos leva a morte de determinadas bactérias (GRANDA, 2009).

Conforme descrito por Berchielles et al. (2011), a monensina sódica é solúvel em lipídeos sendo assim capaz de alterar a movimentação dos íons através das membranas celulares. Este ionóforo tem alta seletividade pôr Na^+ , mas também poder translocar K^+ e íons de hidrogênio (H^+). Ao se ligar a membrana celular a monensina sódica em uma primeira ação causa a movimentação de K^+ para fora e de Na^+ para dentro da célula, por causa da diferença de gradiente de concentração de K^+ . Na segunda ação causada pela monensina sódica ela transloca para dentro da célula Na^+ e H^+ para fora. Desta forma o H^+ acumula-se no interior da célula e provoca redução do pH intracelular. Em resposta ao decréscimo no pH a célula exporta H^+ para fora e Na^+ para dentro. Ao tentar regular o pH interno, as bactérias ruminais exportam o H^+ acumulado no seu interior via bombas de Na^+/K^+ ATPase e/ou ATPase com gasto energético neste processo.

A monensina sódica pouco interfere no ganho de peso diário de animais que estão em sistema de confinamento, sua ação está relacionada a melhorias no desempenho dos animais, proporcionando mudanças na microbiota ruminal, manipulando a produção dos ácidos graxos voláteis (OLIVEIRA et al., 2009). Quando em pastejo a utilização deste aditivo relaciona-se em melhorar o processo digestivo ou minimizar perdas de nutrientes (BERTIPAGLIA, 2008).

O metabolismo de nitrogênio no rúmen e a síntese de proteína microbiana, são modificados pela suplementação da monensina sódica, pois este ionóforo realiza a deaminação da proteína no rúmen, resultando em um aumento na quantidade de aminoácidos absorvidos no intestino delgado e reduzindo a concentração de nitrogênio amoniacal no neste ambiente (GANDRA, 2009).

DESEMPENHOS DE BOVINOS SUPLEMENTADOS COM MONENSINA SÓDICA



O fornecimento de monensina sódica para animais deve visar a melhoria no processo digestivo, reduzir a perda de nutrientes ou ainda reduzir o consumo. Ao iniciar a utilização da monensina sódica os animais devem passar por adaptação, que deve seguir as recomendações do fabricante. Para animais em pastejo, a monensina sódica pode ser ofertada através do suplemento proteico-energético minimizando assim os riscos de intoxicação (NICODEMO, 2001).

Ainda de acordo com Nicodemo (2001), os níveis recomendados durante a adaptação, nos primeiros cinco ou sete dias, devem ser entre 50 e 100 mg de monensina sódica/cabeça/dia, depois de estarem adaptados, pode-se fornecer 200mg/cabeça/dia em 450g de suplemento. Animais em sistemas de confinamento devem receber durante o período inicial cerca de 5 a 10g de monensina sódica/tonelada de alimento, após adaptados a concentração deve estar por volta de 25 a 30g/tonelada. Caso os animais fiquem sem consumir a monensina sódica por um período superior a 72 horas, deve-se realizar novamente a adaptação ao aditivo.

Os benefícios da inclusão de monensina sódica na dieta de bovinos à base de forragem ou sob pastejo relaciona-se a maior conversão alimentar e consequente aumento de ganho de peso, e não reduzindo o consumo destes alimentos. As melhores respostas a suplementação com a monensina sódica serão verificadas de acordo com a localização geográfica, sistema de manejo, raça dos bovinos e duração da alimentação (OLIVEIRA et al., 2005).

Os autores Sánchez Orozco et al. (2007) verificaram a influência da dose de monensina sódica sobre o consumo do capim estrela africana. Foram utilizados 40 novilhos zebuínos experimentais inicialmente pesando 180 kg de PV. Os tratamentos foram T1: 0 mg de monensina sódica; T2: 30 mg de monensina sódica; T3: 60 mg de monensina sódica e T4: 90 mg de monensina sódica animal/dia. Cada animal foi submetido a um dos quatro tratamentos com delineamento experimental inteiramente casualizado. Estes autores concluíram que o efeito da monensina sódica está relacionada com a dose, os animais que receberam uma dosagem de 30mg/animal/dia consu-

miram uma menor quantidade de forragem quando comparados aos que não foram suplementados (7,1 e 7,6 kg de MS no início do período das chuvas e 7,0 e 7,2 kg de MS no final do período das chuvas). Já as dosagens de 60 e 90 mg causam maior consumo, sendo que a dose de 60 mg/animal/dia aumentou o consumo em 12,1% e a dose de 90mg/animal/dia aumentou em 8,1% em comparação ao grupo que não recebeu monensina sódica.

Em outro trabalho que foi conduzido por Potter et al. (1976), foram realizados três experimentos a pasto e um com capim picado permitindo verificar o efeito de 0, 50, 100, 200, 300 e 400 mg de monensina sódica/animal/dia sob os parâmetros ganho de peso e conversão alimentar de bovinos. As dosagens entre 100 e 300mg/animal/dia melhoraram o ganho em peso e a conversão alimentar ocorrendo incrementos de 17% no ganho e 20% na conversão alimentar no tratamento com 200mg. Já as dosagens de 300 e 400mg/animal/dia de monensina sódica reduziu a ingestão de 5% em relação ao grupo controle. Foi confirmado também que a dose de 400mg de monensina sódica aumentou a proporção de 19,2% para 26,9% de ácido propiônico, além da elevação da glicose no plasma dos animais tratados com monensina sódica, provavelmente associado a maior disponibilidade deste ácido.

Já em estudos elaborados por Oliveira et al. (2009) e seus colaboradores avaliaram o desempenho de novilhas holandesas submetidas a quatro tratamentos com diferentes níveis de monensina sódica sendo 0, 14, 28, 42 mg/kg de MS com dietas a base de silagem de milho, cana e concentrado. Como resultado foi verificado que o uso de monensina sódica elevou os custos da alimentação e não houve influência significativa no consumo de MS, PB e FDN nem do ganho de peso médio diário, conversão alimentar e as alturas de cernelha e garupa.

Todavia, em estudos desenvolvidos por Rangel et al. (2008) as dietas que são compostas por altos níveis de carboidratos facilmente fermentáveis, a monensina sódica normalmente provoca a diminuição do consumo de alimentos, porém sem prejudicar o ganho de peso e consequentemente melhora a conversão alimentar. Entretanto, quando



Os animais receberam dietas com grandes quantidades de volumoso, a monensina sódica não reduziu o consumo, mas melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar, o que contribuiu para o melhor desempenho dos animais devido ao aumento do metabolismo energético no rúmen, a melhora do aproveitamento do nitrogênio no rúmen e evitando a ocorrência de desordens metabólicas como: acidose láctica crônica, cetose e timpanismo.

A monensina sódica quando adicionada em dietas que são a base de amido, provoca uma redução na quantidade digerida deste no rúmen e aumenta a quantidade que é degradada no intestino. Essa mudança no local da digestão implica em uma maior quantidade de energia absorvida como glicose no intestino do que na forma de ácido graxo volátil no rúmen (SALMAN et al., 2006).

Animais que são alimentados com feno ou rações a base de volumoso verifica-se que sua microbiota ruminal é composta principalmente de organismos Gram-negativos, enquanto em animais alimentados com dietas a base de grãos há maior número de organismos Gram-positivos. Logo se espera um maior efeito dos ionóforos de modo geral em dietas ricas em concentrados, uma vez que estes aditivos atuam principalmente sobre os microrganismos Gram-positivos (BERCHIELLI et al., 2011).

USO DA MONENSINA SÓDICA COMO INIBIDOR DA METANOGÊNESE

O metano produzido durante a fermentação ruminal é considerado uma perda potencial energética dos alimentos consumidos. É por meio da adequada formação de ácidos graxos voláteis (AGV) que os ruminantes adquirem sua maior fonte energética. O fornecimento de monensina sódica exerce mudanças na energia digestível, alterando as quantidades de AGV disponíveis para a absorção. Esse ionóforo eleva a produção de propionato, aumentando assim sua absorção (BERCHIELLI et al., 2011).

Conforme descrito por Berchielli et al. (2011) experimentos *in vitro* e *in vivo* mostraram que o uso da monensina sódica reduziu a produção de metano. Este efeito está mais relacionado à inibição das

bactérias que produzem e fornecem H₂ (principalmente aquelas que produzem acetato e butirato), do que com efeitos diretos sobre a população de bactérias metanogênicas. A redução de 55% da emissão de metano pela adição da monensina sódica relaciona-se com a redução no consumo de alimento, e o restante, 45% são devidos a efeitos na fermentação ruminal.

Em contrapartida, existem relatos contrários à redução da produção de metano pela utilização de monensina sódica. Benetel (2014) trabalhando com experimentação *in vitro* observou que a inclusão de monensina sódica proporcionou valores de eficiência da fermentação mais positivas, mas não influencia na produção de metano, tal resultado pode estar relacionado com a suplementação utilizada.

TOXIDAZ CAUSADA PELA MONENSINA SÓDICA

A toxicidade dos ionóforos, inclusive da monensina sódica, está relacionada com o fornecimento errado aos animais, ou seja, com a má homogeneização com o alimento e com o fornecimento sem um período de adaptação (SALMAN et al., 2006). Conforme descrito por Zanine et al. (2006), não se pode especificar os sinais clínicos e nem as lesões, sendo o diagnóstico presuntivo de intoxicação baseado na ocorrência de problemas alimentares, apresentando sinais clínicos principalmente anorexia, diarreia, dispneia, ataxia, depressão, recumbência e morte. Patologicamente apresentam alguns sintomas principalmente cardiomiopatia degenerativa focal, necrose da musculatura esquelética e falha cardíaca.

A dose tóxica de qualquer produto varia consideravelmente dependendo da categoria animal. A DL50 (dose letal capaz de matar 50% dos indivíduos de um lote) de monensina sódica é de 12 mg/kg, enquanto a DL0 dessa mesma droga é de 4 mg/kg. A adição de selênio e a vitamina E balanceados com os ingredientes da dieta ajudam a reduzir os efeitos. Caso seja suspeita ou diagnosticada a intoxicação por monensina sódica, a alimentação deve ser suspensa e os animais que apresentarem sinais clínicos devem passar por um tratamento com fluidoterapia para uma possível recuperação (RODELLO, 2012).



VIABILIDADE ECONOMICA DO USO DE MONENSINA SÓDICA

Apesar do preço elevado, os ionóforos são adicionados à alimentação de ruminantes com intuito de diminuir o consumo e melhorar a conversão alimentar, reduzindo assim o custo da dieta. Para dietas com alta concentração de grãos ocorre diminuição do consumo, porém sem alterações de peso, para as com grandes quantidades de volumoso, não ocorrem mudanças no consumo, mas há um aumento no ganho de peso (OLIVEIRA et al., 2009; SOUZA, 2004).

Para animais submetidos a uma alimentação exclusiva de concentrado, os ionóforos aumentam a disponibilidade de energia, fazendo com que o consumo de uma menor quantidade seja suficiente para suprir a mesma quantidade de energia. Já para aqueles que recebem uma dieta com mais forragem o aumento energético não afetará o consumo, restando assim mais energia para ser aproveitada, o que resulta em ganho de peso superior e conversão melhorada (SOUZA, 2004).

De acordo com Moura (2013), a cada R\$ 1,00 investido no uso de aditivos corresponde a R\$ 5,00 adicionados a receita de venda do gado, o que deixa claro que é uma ferramenta essencial para uma boa lucratividade na pecuária.

A utilização da monensina sódica tem sido bastante estudada atualmente devido aos diversos benefícios propostos. No entanto, existem pesquisas que não apresentam resultados significativos do seu uso.

Para Bertonsello & Serafim (2012) a monensina sódica é um aditivo eficaz em aumentar a densidade energética das dietas e a eficiência alimentar dos animais. Oliveira et al., (2009) concluem em sua pesquisa que a adição de monensina sódica na dieta de novilhas holandesas em confinamento eleva o custo da alimentação e não influencia no consumo animal, ganho de peso e conversão alimentar.

Salles & Lucci (2000) obtiveram lucros de R\$ 6,64; R\$1,84; e R\$ 8,77, pela adição, respectivamente, de 0,4; 0,8; e 1,2 mg de monensina sódica/kg de peso vivo para cada animal, viabilizando economicamente sua adição na dieta de bezerros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta revisão pode ser observado que o uso de aditivos como a monensina sódica é uma das ferramentas que vem possibilitando a produção de bovinos de forma mais eficiente, tendo influências positivas no ganho de peso, prevenindo desordens metabólicas e contribuindo para a redução da metanogênese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENETEL, G. **Efeitos da inclusão de monensina sódica em suplementos proteicos sobre o desempenho, fermentação ruminal, degradabilidade do feno de Brachiaria decumbens e produção de metano em bovinos.** 2014. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. 2ª ed. **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal: FUNEP, 583 p., 2011.
- BERTONSELLO, L.G.R.; SERAFIM, R.S. Estratégias para utilização de dietas com alto teor de energia. **Cadernos de pós-graduação da FAZU**, v. 3, 2012.
- GANDRA, J. R.. **Avaliação do uso de monensina sódica em rações de vacas leiteiras: desempenho produtivo e resíduos no leite.** 2009. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- MOURA, L.M. **Monensina Sódica e Virginiamicina para bovinos de corte: Desempenho e simulação econômica.** 25f. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- NICODEMO, M. L. F. **Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte.** 54p. Documentos, 106. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 2001.
- OLIVEIRA, J. S. DE.; ZANINE, A. DE M.; SANTOS, E. M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária – REDVET.** vol. VI,(11), p.1-23, 2005.
- OLIVEIRA, M. V. M. De; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; VARGAS JUNIOR; F. M. Desempenho



- novilhas holandesas confinadas com dietas com diferentes níveis de monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38(9), p.1835-1840, 2009.
- POTTER, E. L.; COOLEY, C. O.; RICHARDSON, L. F.; RAUN, A. P. Effect of monensina on performance of cattle fed forage. **Journal of animal Science**. V. 43(3), p. 665-669, 1976.
- RANGEL, A. H. N.; LEONEL, F. P.; SIMPLÍCIO, A. A.; MENDONÇA JÚNIOR, A. F.. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8,(2), p. 173-182, 2008.
- RODELLO, L. **Intoxicação por monensina em pequenos ruminantes**. Botucatu- SP. 2012. Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/sanidade/intoxicacao-por-monensina-em-pequenos-ruminantes-80768n.aspx>. Acesso em: 29 de abril de 2015.
- SALLES, M.S.V.S. & LUCCI, C.S. Monensina para bezerros ruminantes em crescimento acelerado. 1. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29(2), p. 573-581, 2000.
- SALMAN, A. K.D.; PAZIANI, S. DE F.; SOARES, J. P. G. **Utilização de ionóforos para bovinos de corte**. 20p. Documentos 101. Embrapa Rondônia. Porto Velho, 2006.
- SANCHEZ OROZCO, L. et al . El Efecto de un Ionóforo en la Productividad de Bovinos Pastoreando Zacate Estrella de África (Cynodon plectostachyus). **Rev. Cient. (Maracaibo)**, Maracaibo , v. 17(3), p. 246-254, 2007.
- SOUZA, A.A. **Aditivando lucros**. n.7. Cultivar Bovinos, 2004. p.12-14. Disponível em: http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/bovinos_07_aditivos.pdf. Acesso em: 14 de abril de 2015.
- VAL NETO, E. R. DO. **Ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada na nutrição de bovinos**. Viçosa-MG, 2009. Disponível em: <http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/zootecnia/2009/217946f.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2015.
- ZANINE, A. M.; OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, E. M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, 3(6) p.s.n., 2006.