



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Medicina Veterinária
Campus de Araçatuba

MARCELO TACCONI DE SIQUEIRA MARCOS

SUBSTITUTOS DA MONENSINA SÓDICA NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS E SEUS RESULTADOS

**Araçatuba – São Paulo
2017**

MARCELO TACCONI DE SIQUEIRA MARCOS

**SUBSTITUTOS DA MONENSINA SÓDICA NA
ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS E SEUS RESULTADOS**

Trabalho Científico, como parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Araçatuba, para obtenção do grau de Médico Veterinário.

Orientador: Prof. Dr. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO

**Araçatuba – São Paulo
2017**

ENCAMINHAMENTO

Encaminhamos o presente Trabalho Científico para que a Comissão de Estágios Curriculares tome as providências cabíveis.

MARCELO TACCONI DE SIQUEIRA MARCOS
Estagiário

Prof. Dr. Elisa Helena Giglio Ponsano
Orientador

Araçatuba – São Paulo
Junho / 2017

DEDICATÓRIA

Dedico esta revisão sistemática a minha família, que sempre me apoiou, aos meus amigos que fiz na faculdade que acabaram se tornando minha segunda família, aos moradores da República Raparigal pelos ótimos momentos juntos, aos professores que sempre se dedicaram para ensinar matérias e experiências, e a Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Estadual Paulista, a minha família e a minha orientadora Elisa Helena Giglio Ponsano, que foram fundamentais para a realização deste trabalho e para a minha formação.

EPÍGRAFE

“Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de palácio tem qualquer terra larga, mas onde estará o palácio se não o fizerem ali?” (Fernando Pessoa).

SUBSTITUTOS DA MONENSINA SÓDICA NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS E SEUS RESULTADOS

Marcelo Tacconi de Siqueira Marcos

RESUMO

A pecuária brasileira passa por uma fase que se faz necessário aumentar o número de unidades animal por hectare para conseguir aumentar sua produção. Para isso, necessita investir em criação intensiva, como o confinamento, por exemplo. No confinamento, a dieta é rica em carboidratos e o excesso dele pode causar distúrbios metabólicos. Para prevenir esses distúrbios, um aditivo muito usado são os ionóforos, tendo como principal representante, a monensina sódica. Em 2006, o uso dos ionóforos foi proibido na União Europeia, com a alegação de que o uso constante dessa substância poderia causar resistência bacteriana em função de serem classificados como antibióticos. Diante disso, o objetivo desta revisão sistemática foi verificar se existem substâncias sendo estudadas como alternativa ao uso da monensina sódica e quais são os resultados da aplicação dessas substâncias. Para tanto, foi realizada uma pesquisa em um banco de dados utilizando os seguintes boleadores “monensin sodium”, “bovine” e “feedlot”, no título ou no resumo de pesquisas publicadas. Dezesesseis artigos publicados entre 2013 e 2017 atenderam aos critérios. Todos eles apresentaram os efeitos da monensina sódica nos animais e apenas cinco estudaram substâncias para substituir a monensina, porém, as variáveis estudadas pelos autores pesquisados foram distintas.

Palavras-chave: ruminantes. aditivos. ionóforos.

MONENSIN SODIUM SUBSTITUTES ON BOVINE FEEDING AND ITS RESULTS

Marcelo Tacconi de Siqueira Marcos

SUMMARY

The Brazilian livestock farming is going through a phase in which it needs to be increase the number of animal unit per hectare in order to increase its production. To this, you need to invest in a intensive creation, such as feedlot. In a feedlot the diet is rich in carbohydrates and the excess of it, can cause metabolic disorders. To prevent these disorders, a very used additive are the Ionophores, having as main representative, monensin sodium. In 2006 the use of it was banned in the European Union, based on the bacterial resistance, because they are classified as antibiotics. Therefore, the objective of this systematic review was to verify if any other substances are being studied as an alternative to the use of monensin sodium and what are the results of its application. For that, a database was verified using the following ballots “sodium monensina”, “bovine” and “feedlot” in the title or summary of published researches. Sixteen articles, published between 2013 and 2017 met the criteria. All of them presented the effects of monensin sodium in the animals and only five studied the use of other substances to replace monensin, but the variables studied by the authors were different.

Keywords: ruminants. additive. Ionophores.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MO– Matéria orgânica

IMS– Ingestão de matéria seca

MS– Matéria seca

PB– Proteína bruta

FDN– Fibra de detergente neutro

FDA– Fibra de detergente ácido

GPD– Ganho de peso diário

TCA– Taxa de conversão alimentar

EB– Energia bruta

OE– Óleos essenciais

UA/ ha– Unidade animal por hectare

N-NH₃– Nitrogênio amoniacal

PVF– Peso vivo final

EA– Eficiência Alimentar

EB– Eficiência Biológica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3. RESULTADOS	14
4. DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÃO	20
6. REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente o 2º maior rebanho bovino do mundo, representando aproximadamente 22% do rebanho mundial. Em 2016, foram abatidos 24.309.515 animais, o que o colocou na 2ª posição dentre os produtores de carne bovina, estando somente atrás dos EUA (ABIEC, 2016; IBGE, 2016).

Por possuir um grande número de áreas de pastagens disponíveis, comparado aos outros países, a bovinocultura brasileira é feita, em sua maioria, como criação extensiva, ou seja, criação a pasto, que normalmente requer pouco investimento e ocupa grandes áreas. Porém, em uma criação extensiva, o número de unidade animal (UA) por hectare (ha) é muito baixo.

Tendo como objetivo o aumento de produção sem aumentar o espaço de pastagens, ou seja, visando aumentar o número de UA/ha, as empresas e os pecuaristas estão investindo em criações intensivas, tal como o confinamento. No confinamento, existe a busca incessante por aumentar a produção, seja com alimentos, aditivos alimentares, minerais e suplementos, para fazer um balanço perfeito entre energia, conversão alimentar, digestibilidade e preço.

Embora uma dieta rica em carboidratos solúveis tenha muitos benefícios devido ao maior aporte de energia para o ganho de peso, taxas elevadas de ingestão de carboidratos de rápida degradação estão fortemente associadas com acidose ruminal, decréscimo na taxa de crescimento microbiano e distúrbios metabólicos (NUSSIO et al., 2006). Um aditivo alimentar muito usado para evitar esses distúrbios são os ionóforos, tal como a monensina sódica, visando minimizar os problemas causados pela dieta rica em concentrado. Em 2006, o uso dos ionóforos foi banido pela União Europeia (artigo nº11, regulamento 1831/2003), por serem classificados como antibióticos (OJEU, 2003), devido ao risco de criarem resistência bacteriana nos animais e para o ser humano, impactando na saúde pública (TEDESCHI et al., 2003).

Esta revisão sistemática teve como objetivo, verificar se existem substâncias sendo estudadas como alternativa ao uso da monensina sódica e quais são os resultados da aplicação dessas substâncias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A questão proposta foi verificar se “Existem substâncias sendo estudadas como alternativa ao uso da monensina sódica? Quais são os resultados da aplicação dessas substâncias?” Para tanto, entre os meses de fevereiro a maio de 2017, foi realizado o levantamento bibliográfico.

Como método de busca, foram utilizadas bases de dados do Scopus. A estratégia de busca utilizou operadores booleanos e as palavras-chaves agrupadas em “TITLE-ABS-KEY sodium AND monensin AND bovine AND feedlot.

No tratamento dos resultados foram aplicados os seguintes critérios de escolha: espaço cronológico entre 2013 e 2017, eliminação de artigos escritos em idiomas diferentes de inglês, espanhol e português, eliminação de artigos cujo objetivo principal não fosse o uso de monensina sódica na alimentação de bovinos, inclusão apenas de artigos na área de Medicina Veterinária e Ciências Agrícolas e Biológicas, exclusão de relatos de casos, resumos de congressos, simpósios, reuniões científicas e trabalhos relacionados com obtenção de patentes.

3. RESULTADOS

A estratégia de busca revelou 327 artigos. Desses, 16 foram selecionados artigos numa primeira avaliação. Ao final, apenas cinco trabalhos foram incluídos no estudo para a leitura completa.

4. DISCUSSÃO

A energia é considerada um fator limitante nos organismos vivos porque afeta as funções vitais. Portanto, além de determinar os níveis de energia nos alimentos, avaliar a eficiência da utilização dos alimentos é fundamental para a obtenção de requisitos nutricionais otimizados (CABRAL et al., 2006). Durante um tempo, muitos

estudos focaram em melhorar a eficiência energética no gado com a utilização de ionóforos, como a monensina, para manipular os processos de fermentação ruminal (FONSECA et al. 2016).

Fonseca et al. (2016) analisaram a virginiamicina como alternativa para a monensina sódica. No estudo, foram avaliados 20 touros, alimentados com silagem de sorgo e Tanzânia como forragem (50/50), por 75 dias. Os parâmetros analisados foram: ingestão, digestibilidade e emissão de metano.

Os autores observaram que tanto as ingestões como os coeficientes de matéria seca (MS), matéria orgânica, fibra de detergente neutro e proteína bruta não foram afetadas ($P > 0,05$) pela suplementação das dietas com monensina ou virginiamicina. Fonseca et al. (2016) explicam que o que pode ter contribuído para que os níveis de ingestão de matéria seca tenham sido similares, foi a relação de forragem/ concentrado, que foi a mesma para todos os tratamentos.

Os autores encontraram também que coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra de detergente neutro não foram afetados ($P > 0,05$) pela adição de suplementos às dietas. A digestibilidade aparente é um parâmetro relevante para a avaliação da qualidade de uma dieta, porque mostra a fração de nutrientes na maioria das formas. É estimado que 30% da energia consumida é excretada com fezes (MILLER; WOLIN, 2001).

Adicionalmente, os autores também verificaram que a suplementação com virginiamicina não alterou a produção de gás metano quando comparada com o grupo que recebeu somente a monensina sódica ($P > 0,05$). Assim, os autores concluíram que o suplemento alimentar com monensina [22 mg / (kg MS)] ou virginiamicina [30 mg / (kg MS)] não altera a ingestão alimentar ou os coeficientes de digestibilidade aparente no trato total de touros alimentados com dietas contendo a mesma proporção de forragem ao concentrado, (contendo sorgo de silagem e erva da Tanzânia como única fonte de forragem).

Gholipour et al. (2015) por sua vez, avaliaram os efeitos de outro substituto para a monensina, o alho em pó, sobre a ingestão alimentar, digestibilidade de nutrientes e o desempenho de crescimento de 40 bezerros (100 dias de idade) em crescimento, por 70 dias. Os tratamentos dietéticos foram o controle (dieta basal), dieta basal suplementada (em base seca) com 0,0003% de monensina, 0,5% de alho em pó (Low-GAR) ou 1% de alho em pó (High-GAR). Uma pequena alteração

na composição dos ingredientes foi realizada para fazer dietas com energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB) semelhantes. Os autores encontraram que a ingestão de matéria seca (IMS) não diferiu entre os bezerros alimentados com controle e Low-GAR, mas diminuiu em bezerros alimentados com High-GAR ($p < 0,05$). Os bezerros alimentados com monensina apresentaram IMS maior ($p < 0,05$) do que os bezerros alimentados com a dieta basal ou com pó de alho. Os dados de pH do rúmen (6,18 - 6,26) não foram afetados pelos tratamentos. A digestibilidade de matéria seca foi menor ($p < 0,05$) em bezerros alimentados com High-GAR do que bezerros alimentados com outras dietas. No entanto, a digestibilidade de proteína bruta, fibra detergente neutro e fibra detergente ácido não foram afetadas pelos tratamentos.

Os resultados do estudo mostraram que a resposta IMS ao alho em pó é dose-dependente. Os autores observaram um aumento na digestibilidade da MS e concluíram que a administração de alto nível de pó de alho diminuiu o IMS devido à supressão da digestibilidade da MS. De fato, a diminuição da digestibilidade da MS pode diminuir a taxa de passagem, resultando em aumento do enchimento do rúmen, que é considerado fator indicativo para a ingestão de alimentos em ruminantes (ALLEN, 2000). Sobre o aumento da IMS criado pela monensina, embora não existisse evidência clara desse resultado inesperado, a melhora no consumo de ração foi atribuída, em parte, a um aumento numérico na digestibilidade da MS (GHOLIPOUR et al., 2015).

Sobre o crescimento dos bezerros, o ganho diário médio foi maior ($p < 0,05$) em bezerros alimentados com Low-GAR do que nos que receberam controle e High-GAR. Os bezerros suplementados com monensina também apresentaram maior ganho de peso diário (GPD) do que o controle ($p < 0,05$) e apresentaram GPD similar ao grupo Low-GAR. A administração de 0,5% de pó de alho levou a 90 e 70 g a mais de ganho diário quando comparado com 1% de suplemento em pó de alho e o grupo controle, respectivamente. A suplementação de alho em pó no nível baixo resultou em menor taxa de conversão alimentar (TCA) em comparação com controle e monensina ($p < 0,05$), enquanto a relação de conversão alimentar não foi significativamente diferente com 1% de administração de alho em pó (GHOLIPOUR et al., 2015).

Os autores consideraram que a suplementação com Low-GAR foi positiva, uma vez que, apesar de IMS similar, o GPD foi maior em comparação com o controle. Da mesma forma, embora os bezerros alimentados com Low-GAR tenham apresentado IMS menor, o GPD não foi reduzido em comparação com a monensina.

Gholipour et al. (2015) concluíram que a adição de 0,5% de pó de alho melhorou o FCR sem afetar a ingestão de alimentos e a digestibilidade da MS em bezerros em crescimento. Os efeitos de melhoria do pó de alho no nível baixo na TCA são uma observação importante do estudo, uma vez que a melhoria da TCA está intimamente associada com os ganhos de produção. Esses resultados sugeriram que o pó de alho poderia ser potencialmente fornecido como uma alternativa à monensina para o crescimento de bezerros.

O estudo de Oliveira et al. (2013) avaliou a substituição da monensina sódica por bicarbonato de sódio em dietas de novilhas em confinamento em relação ao desempenho animal, à conversão alimentar e ao parâmetro de fermentação ruminal. Foram utilizadas 56 novilhas mestiças, confinadas por 112 dias, submetidas a dietas com duas porcentagens de concentrado, 50% e 80% da matéria seca, com adição de monensina sódica ou bicarbonato de sódio, em fatorial 2 x 2. O volumoso utilizado para compor as dietas testadas foi composto de silagem de milho e cana-de-açúcar na proporção de 60:40, respectivamente.

Em relação ao padrão de fermentação ruminal, valores superiores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no rúmen foram observados nas dietas com 80% de concentrado. Nesse tratamento, a utilização de monensina proporcionou valores superiores de N-NH₃ comparados ao uso de bicarbonato de sódio; no entanto essas diferenças foram significativas somente após uma e nove horas de fornecimento da dieta. Nas dietas com 50% de concentrado, a inclusão de monensina ou bicarbonato não alterou os teores de N-NH₃ no rúmen. Nesse caso, valores superiores de N-NH₃ foram observados uma hora após o fornecimento da dieta. Nos tratamentos com 80% de concentrado, foi observado um prolongamento no tempo em que as concentrações de N-NH₃ foram elevadas, com uma hora após o fornecimento da dieta, estendendo-se até três horas (OLIVEIRA et al., 2013).

Nas dietas com 50% de concentrado, a utilização de bicarbonato de sódio promoveu valores de pH superiores, com exceção dos tempos 1 e 24 h. Os valores de pH decresceram com uma hora após o fornecimento da dieta e tenderam a se

elevar com 12 horas. No tratamento com 80% de concentrado, a diferença nos valores de pH foi observada somente com 18 horas; nos demais, a inclusão de monensina sódica ou de bicarbonato de sódio não interferiu no pH do rúmen.

Sobre o efeito dos aditivos avaliados sobre o consumo e matéria seca e o desempenho dos animais, não foram observados mudanças significantes ($p > 0,05$). Oliveira et al. (2013) concluíram que o uso de bicarbonato de sódio em dietas para animais em confinamento mostrou-se uma opção viável em relação à substituição da monensina sódica na manipulação da fermentação ruminal.

Tomkins et al. (2015) realizaram um estudo com o objetivo de determinar se uma mistura específica de óleos essenciais (CRINA® Ruminants) em comparação com a monensina poderia reduzir a produção de metano entérico em bovinos de corte alimentados com feno Rhodes Grass (*Chloris gayana*) de qualidade média a baixa. Cinco novilhos Brahman [peso vivo médio (LW); 226 kg] foram atribuídos a um dos cinco grupos: controle (sem aditivo), CRINA1 (CRINA 1g/d), CRINA2 (CRINA 2 g/d), Mon1 (monensina 60 mg/d) e Mon2 (monensina 250 mg/D).

A ingestão de MS para animais com CRINA em qualquer dose foi significativamente diferente do controle ($5,4 \pm 0,26$ kg/d). Os bovinos que receberam monensina a uma taxa de 250 mg/d apresentaram ingestão significativamente menor de MS ($p < 0,05$) do que os novilhos alimentados com monensina a 60 mg/d ou CRINA, em comparação com o controle. A depressão na ingestão de MS associada ao maior nível de monensina (250 mg/d) também resultou em ingestões significativamente menores de matéria orgânica (MO) e frações de fibra ($p < 0,05$) em comparação com o tratamento de controle. A ingestão de energia bruta (EB) para novilhos dado o nível mais alto (250 mg/d) de monensina foi significativamente menor ($p < 0,05$) do que a do controle, dos grupos CRINA e o grupo de menor dose (60 mg/d) de monensina (TOMKINS et al., 2015).

A ingestão de MS para animais que receberam CRINA em qualquer das doses não foi significativamente diferente do controle, mas os novilhos que receberam Mon2 apresentaram ingestão de MS significativamente menor do que os novilhos alimentados com nível de CRINA ou Mon1.

A produção de metano entre os animais, expressa em equivalente de g/d ao longo de 24 h após a alimentação, foi variável, independentemente do tratamento ou tempo após a alimentação. A introdução de CRINA diretamente no rúmen dos

novilhos a uma taxa de 1 ou 2 g/d não teve efeito na produção diária total de metano, metano por kg de admissão de MS ou metano como porcentagem da ingestão de EB, em comparação com o controle. A emissão diminuiu significativamente ($P < 0,05$) de $76,9 \pm 2,3$ g / d ou 4,4% de ingestão de EB para o controle para $48,1 \pm 6,6$ g / d ou 3,2% da ingestão de EB para novilhos doseados com monensina a 250 mg/d, embora isso também tenha sido associado a uma diminuição da ingestão de MS (TOMKINS et al., 2015).

Tomkins et al. (2015) concluíram que a CRINA na sua formulação atual e administrada diretamente no rúmen uma vez por dia não tem um efeito significativo na fermentação do rúmen ou na diminuição da metanogênese entérica, quando utilizada a taxas de 1 ou 2 g/d, em comparação com o uso de monensina a 250 mg/d. Existe potencial para selecionar OE que reduzem a metanogênese, porém sua eficácia depende da composição química dos óleos essenciais utilizados. Mais do que um modo de ação é possível (HART et al., 2008) e se uma resposta consistente pode ser demonstrada, os compostos de OE podem ser uma alternativa útil aos ionóforos antibacterianos para bovinos de corte. No entanto, os ionóforos continuam a mostrar potencial em estratégias de mitigação devido aos benefícios associados ao melhor uso de alimentos e reduções na produção de metano.

Ribeiro et al. (2015) tiveram como objetivo avaliar o efeito da inclusão de simbióticos e de monensina sódica em dietas sobre o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne de novilhas mestiças Angus em confinamento. Os autores utilizaram 64 animais, e observaram que a inclusão de simbióticos à dieta, adicionada ou não de monensina sódica, não influenciou o peso vivo final (PVF) nem o peso de carcaça quente (PCQ), em comparação ao controle. Os pesos de abate e carcaça quente obtidos no estudo estão em conformidade com as exigências dos frigoríficos comerciais brasileiros, que preconizam o mínimo de 180 kg de carcaça – equivalente a aproximadamente 340 kg de peso vivo (GOMIDE et al., 2009).

A adição ou não de simbióticos à monensina sódica na dieta também não influenciou a ingestão de matéria seca (IMS), medida em quilograma por animal por dia, em comparação à dieta controle. Porém, verificou-se que a associação da monensina sódica com simbióticos nas dietas melhorou a eficiência alimentar (EA) e

a eficiência biológica (EB) das novilhas desses tratamentos, em comparação com as novilhas que receberam a dieta-controle (RIBEIRO et al., 2015).

O rendimento de carcaça quente não foi influenciado pelos tratamentos. Goodrich et al. (1984) mostraram em seu estudo que o uso de monensina sódica não afeta as características de carcaça, entre as quais o rendimento de carcaça quente. Não houve efeito de tratamento sobre a espessura de gordura subcutânea dos animais (RIBEIRO et al., 2015). Assim, Ribeiro et al. (2015) concluíram, que a inclusão de simbióticos, na dieta de novilhas Angus em confinamento, associados ou não com a monensina sódica, melhorou o desempenho dos animais.

5. CONCLUSÃO

Por meio desta revisão sistemática foi possível concluir que existem substâncias capazes de substituir a monensina sódica no favorecimento de alguns aspectos. Tendo em vista que as variáveis estudadas pelos autores pesquisados foram distintas. Bem como o fato de ser um assunto ainda muito novo, com poucos estudos ainda sobre esse assunto, torna-se difícil a comparação dos resultados.

6. REFERÊNCIAS

ABIEC | Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Disponível em: <http://www.abiec.com.br>. Acesso em abril de 2017.

ALLEN, M. S. Effect of diet on shortterm regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 86.ed. p. 1598–1624. 2000.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; MALAFAIA, P. A. M.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35. ed, p. 2406–2412. doi:10.1590/ S1516-35982006000800029. 2006.

FONSECA, M. P; BORGES, A. L. C. C; SILVIA, R. R; LAGE, H. F; FERREIRA, A. L; LOPES, F. C. F; PANCOTI, C. G; RODRIGUES, J. A. S. Intake, apparent digestibility, and methane emission in bulls receiving a feed supplement of monensin, virginiamycin, or a combination. **Animal Production Science**, 56. ed, p. 1041–1045 <http://dx.doi.org/10.1071/AN14742>. 2016.

GHOLIPOUR, A.; FOROOZANDEH SHAHRAKI, A. D.; TABEIDIAN, S. A.; NASROLLAHI, S. M.; YANG, W. Z. The effects of increasing garlic powder and monensin supplementation on feed intake, nutrient digestibility, growth performance and blood parameters of growing calves. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, DOI: 10.1111/jpn. 12402. 2015.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa, Ed. da UFV, p. 370, 2009.

GOODRICH, R.D.; GARRETT, J.E.; GAST, D.R.; KIRICK, M.A.; LARSON, D.A.; MEISKE, J.C. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1484-1498, 1984.

HART, K. J.; YÁÑEZ-RUIZ, D. R.; DUVAL, S. M.; MCEWAN, N. R.; NEWBOLD, C.J. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, 147. ed, p. 8-35. 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 28 de maio de 2017.

MILLER, T. L.; WOLIN, M. J. Inhibition of growth of methane producing bacteria of the ruminant forestomach by hydroxymethylglutaryl-ScoA reductase inhibitors. **Journal of Dairy Science**, 84. ed, p. 1445–1448. doi:10. 3168/jds.S0022-0302(01)70177-4. 2001.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; LIMA, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep 2006, 1. ed, p. 583.

OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN UNION - OJEU. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and the Council of 22 of September of 2003 on Additives for Use in Animal Nutrition. Pages L268/29-L268/43 in OJEU of 10/18/2003.

OLIVEIRA, A. P.; REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; MELO, G. M. P.; BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, J. A.; CASAGRANDE, D. R.; BALSALOBRE, M. A. A. Substituição de monensina sódica por bicarbonato de sódio em dietas de novilhas confinadas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1149-1157. 2013.

RIBEIRO, F. G.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; CASTILHOS, A. M.; PARIZ, C. M.; SILVA, M. B. Simbióticos e monensina sódica no desempenho e na qualidade da carne de novilhas mestiças Angus confinadas. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.50, n.10, p.958-966, doi: 10.1590/S0100-204X2015001000012. 2015.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P. Potential environmental benefits of ionophores in ruminant diets. **Journal Environmental Quality**, v.32, p.1591. 2003.

TOMKINS, N. W.; DENMAN, S. E.; PILAJUN, R.; WANAPAT, M.; MCSWEENEY, C. S.; ELLIOTT, R. Manipulating rumen fermentation and methanogenesis using an essential oil and monensin in beef cattle fed a tropical grass hay. **Animal Feed Science and Technology**, 200. ed, p. 25-34. 2015.