



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
CURSO DE ZOOTECNIA
PROJETO ORIENTADO



HARIANNY SEVERINO

**UTILIZAÇÃO E VIABILIDADE DA VIRGINIAMICINA EM
VACAS LEITEIRAS**

JATAI – GO

2017

HARIANNY SEVERINO

UTILIZAÇÃO E VIABILIDADE DA VIRGINIAMICINA EM VACAS LEITEIRAS

Orientador: Professor Dr. Edgar Alain Collao-Saenz

Relatório de Projeto Orientado apresentado à
Universidade Federal de Goiás – UFG,
Regional Jataí, como parte das exigências para
a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

JATAÍ – GO

2017

Dedico,

A minha avó Luzia, por ser luz, amor, oração e compreensão.

A minha mãe, por todo cuidado, e confiança depositada em mim.

Agradeço a Deus, meu guia, pela força espiritual.

Aos familiares por todo incentivo e paciência.

Em especial a minha mãe, por ser exemplo de força, garra e independência, agradeço pela confiança, dedicação e tolerância durante toda a caminhada que percorri longe de casa, por sempre ter me acalmado nos momentos de aflição e medo do futuro, por ensinar sobre perseverança, responsabilidade e integridade, por sempre ter feito de tudo para que eu vivesse mais feliz e tivesse uma vida digna, tudo que sou e serei, agradeço a minha amada mãe.

A todos os professores da UFG/JATAÍ, que contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos queridos amigos, que fizeram parte dessa jornada e que estarão sempre nas melhores lembranças.

E por último, mas não menos importante, ao professor Dr. Edgar, meu orientador, mestre e exemplo de profissional, agradeço pelas orientações, ensinamentos, oportunidades oferecidas e pela grande amizade durante toda a minha caminhada pela UFG.

A todos vocês, muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. USO DE ANTIBIÓTICOS NA PRODUÇÃO ANIMAL.....	11
3. USO DE ADITIVOS ALIMENTARES EM RUMINANTES.....	12
4. MECANISMO DE AÇÃO DA VIRGINIAMICINA.....	15
5. RESULTADOS DE PESQUISAS UTILIZANDO VIRGINIAMICINA EM REBANHOS LEITEIROS.....	18
6. VIABILIDADE ECONÔMICA.....	24
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS

AGV – Ácidos graxos voláteis

CH₄ – Gás metano

CMS – Consumo de matéria seca

EA – Eficiência alimentar

EPM – Erro padrão da média

FDA-EUA – Food and Drug Administration - EUA

FDN – Fibra em detergente neutro

GL – Gordura do leite

H₂ – Hidrogênio

LACT – Lactose no leite

MAPA – Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento

MS – Matéria seca

NAHCO₃ – Bicarbonato de cálcio

PBL – Proteína do leite

PL – Produção de leite

PLC – Produção de leite corrigido para 3,5%

RC – Ração controle sem adição de aditivo

RNA – Ácido ribonucleico

RSV – Ração com adição de salinomicina e virginiamicina

RVG – Ração com adição de virginiamicina

VG – Virginiamicina

VM – Virginiamicina + monensina

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Exemplos de aditivos zootécnicos utilizados em alimentação animal	13
Tabela 2. Aditivos alimentares proibidos na alimentação animal	14
Tabela 3. Produção e composição de leite em vacas leiteiras alimentadas com altos níveis de grãos* e doses de aditivos, VG ou VG + NaHCO_3	19
Tabela 4. Parâmetros ruminais de vacas leiteiras alimentadas com altos níveis de grãos* e doses de aditivos, VG ou VG + NaHCO_3	19
Tabela 5. Avaliação de parâmetros ruminais e pH fecal de vacas leiteiras que receberam virginiamicina (300 mg/v/d) ou não no período de 90 dias alimentadas com silagem de milho, pastagem, resíduo de cervejaria e concentrado.....	20
Tabela 6. Produção e composição de leite e peso corporal de vacas alimentadas sem aditivo (C), ou com virginiamicina (VG) e virginiamicina + bicarbonato de sódio (VG + NaHCO_3)	21
Tabela 7. pH ruminal de vacas holandesas alimentadas com ração total com adição ou não de virginiamicina (VG)	21
Tabela 9. Consumo de matéria seca (CMS), produção e composição do leite de vacas recebendo dieta mista com adição de virginiamicina (VG) e virginiamicina mais monensina (VM).....	22
Tabela 10. Produção e composição do leite, eficiência alimentar nas diferentes dietas experimentais, ração controle sem adição de aditivo (RC); com adição de virginiamicina 150 mg/kg (RV) e com adição de salinomicina 120 mg/kg e virginiamicina 150 mg/kg (RSV).....	23
Tabela 11. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com forragem e soja crua e tostada com inclusão de virginiamicina (340 mg/vaca/dia) ou não.....	24
Tabela 12. Tabela 8. Custo do produto por Kg, segundo recomendação do fabricante (Phibro)	25

RESUMO

Considerando a crescente demanda mundial por alimento produzido de forma sustentável e eficiente sem onerar os custos. Criadores de bovinos vêm utilizando aditivos para aumentar o desempenho animal. Uma das tecnologias adotadas é a utilização de aditivos moduladores da microbiota ruminal como antibióticos, entre eles, a virginiamicina, um antibiótico não ionóforo, que age nas bactérias gram-positivas inibindo o crescimento das produtoras de ácido láctico, estabilizando o pH e reduzindo possíveis casos de acidose em rebanhos que recebem altos níveis de concentrado na dieta e mitigar a produção de gás metano. Embora a literatura comprove a viabilidade desse aditivo para gado de corte destacando maior ganho de peso, melhora na conversão alimentar e conseqüentemente maior potencial produtivo, para vacas leiteiras esses resultados são contraditórios e quase inexistentes. As pesquisas existentes, na maior parte não mostram resultados na produção de leite e/ou sólidos, não justificando a utilização da virginiamicina quando o objetivo for elevar a produção de leite e seus componentes. No entanto a inclusão desse aditivo na dieta de vacas de alta produção pode ser viável, na tentativa de diminuir possíveis distúrbios metabólicos causados pela rápida fermentação de alimentos concentrados, sem deixar qualquer tipo de resíduo no leite. Por fim, é crucial que a escolha de um aditivo alimentar seja baseada nos parâmetros: aspecto econômico e segurança alimentar.

Palavras-chave: aditivo alimentar, antibiótico, produção de leite

ABSTRACT

Considering the growing world demand for food produced in a sustainable and efficient way without incurring the dairy production costs, producers have been using additives to increase performance. One of the technologies adopted is the use of modulatory additives of ruminal microbiota such as antibiotics. Among them, virginiamycin is a non-ionophore antibiotic, which acts against gram-positive bacteria by inhibiting the growth of lactic acid producing bacteria, stabilizing pH and reducing possible cases of acidosis in flocks that receive high levels of concentrate in the diet, as well Can mitigate the production of methane gas. Although the results of the literature prove the viability of this additive for beef cattle, highlighting greater weight gain, improved feed conversion and consequently higher productive potential, for dairy cows these results are contradictory and almost nonexistent, however, most of the research Results of milk and / or solid product elevation, not justifying the use of Virginiamycin when the objective is to increase the production of milk and / or solids, however the inclusion of this additive in the diet of high production cows, respecting the levels May be feasible since it is capable of eliminating possible metabolic disturbances caused by the rapid fermentation of concentrated foods without leaving any residue in the milk. Finally, it is crucial that the choice of a good food additive is based on two basic parameters: economic aspect and food safety.

Key-words: antibiotics, feed additive, milk yield

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de leite no Brasil se destaca no agronegócio pela sua importância econômica e social, participando na formação de renda de quase um milhão de propriedades, além de ser responsável por demanda de mão-de-obra rural e propiciar fixação do homem no campo. O setor se mostra promissor, com tendência a crescimento e tecnificação. Por outro lado se reveste de desafios e, para permanecer na atividade, os produtores buscam driblar os problemas encontrados no sistema produtivo. Questões como manejo nutricional, melhoramento genético, conforto e ambiência requerem uso de tecnologias que permitam otimizar os índices zootécnicos e reduzir os custos de produção.

No cenário atual da bovinocultura leiteira, o manejo nutricional de vacas é um dos maiores desafios encontrados nos diferentes sistemas de produção. Dessa forma é crucial conhecer os processos de digestão e avaliar os alimentos que irão compor a dieta, a qual muitas vezes, é composta por alta percentagem de grãos. Entretanto, esse intenso uso de concentrado pode desencadear problemas metabólicos, devido à rápida fermentação de carboidratos não fibrosos, causar decréscimo do pH ruminal desencadeando fatores que irão resultar em quadros de acidoses, laminites, redução na produção de leite, abscessos hepáticos e pulmonares, e, até mesmo, a morte desses animais.

Dentro dessa ótica, balancear a alimentação de vacas de alta produção tem sido desafio constante para produtores e nutricionistas no segmento leiteiro. Por outro lado, a utilização de tecnologias que modulam a fermentação ruminal está sobre estudo constante. Entre esses produtos, podem-se destacar os antibióticos ionóforos, os antibióticos não ionóforos e os probióticos, como sendo os aditivos mais utilizados atualmente na produção intensiva de bovinos.

Dentre esses, a virginiamicina ganha espaço na pecuária. Pois é um composto que, adicionado em doses subterapêuticas nas dietas de ruminantes, pode aumentar a eficiência produtiva, pois melhora os processos de fermentação ruminal, minimizando possíveis distúrbios metabólicos.

Atualmente são conhecidos os benefícios da inclusão de alguns aditivos na alimentação de ruminantes, tal como a monensina e a lasalocida, tanto para produção a

pasto ou confinados, por outro lado poucos são os estudos disponíveis no Brasil sobre a inclusão da virginiamicina na alimentação de bovinos leiteiros, especialmente quando mantidos em pastagens.

O objetivo nesta revisão foi verificar a forma de uso e efeitos da virginiamicina em bovinos leiteiros.

2. USO DE ANTIBIÓTICOS NA PRODUÇÃO ANIMAL

Beltrame (2013) cita que os primeiros relatos dos efeitos de antimicrobianos como melhoradores de desempenho em animais de produção datam a década de 50. O autor relata que, após a utilização de clortetraciclina em rações para frangos de corte, observou-se que aqueles que receberam doses dessa substância, tiveram maior ganho de peso, se apresentaram mais saudáveis e mortalidade zero. Efeitos benéficos também foram observados em suínos e perus.

O principal objetivo da utilização de antibióticos na alimentação animal, a princípio, não era elevar os índices zootécnicos e sim prevenir problemas sanitários nos segmentos avícolas, como a coccidiose. No entanto mais tarde, foram encontrados resultados positivos no desempenho de bovinos, quando incluía-se nas dietas doses subterapêuticas de antibiótico (PAGE, 2003). Essa ferramenta se tornou tão eficiente que na década de 50, o *Food and Drug Administration* (FDA) dos EUA aprovou seu uso na alimentação animal sem prescrição veterinária (GONZALES et al., 2012)

Na década de 60, surgiram as primeiras críticas procedentes dos profissionais da área de produção animal e de saúde humana em respeito ao uso dos antibióticos na alimentação animal (GHADBAN, 2002). Tal preocupação teve repercussão mundial e a proibição do uso de antibióticos como promotor de crescimento, foi tema de discussões no setor do agronegócio mundial. A principal crítica ao uso desses promotores de crescimento é que sua utilização poderia resultar na presença de resíduos dessas substâncias nos produtos de origem animal, uma vez que a maioria dos antibióticos não são totalmente metabolizados (REGITANO e LEAL, 2010).

Alimentos com resíduos de antibióticos podem causar efeitos adversos à saúde pública, como reações alérgicas, efeitos cancerígenos em longo prazo por exposição

prolongada a níveis baixos de antibióticos, resistência e perturbações da microbiota intestinal. No entanto, resíduos só aparecem nos produtos de origem animal se forem utilizados em super dosagens ou pelo descumprimento do período de carência. Caso contrário, tais resíduos estão em concentrações baixas e, portanto, os riscos à saúde pública são praticamente excluídos. (CASELANI, 2014)

Por esse motivo, alguns países proibiram o uso de antibióticos como promotores de crescimento, sendo a Europa o primeiro continente a questionar e restringir sua utilização. Países como, Inglaterra, Dinamarca, Suécia, União Europeia e Estados Unidos são extremamente rígidos e criteriosos em relação a sua utilização (BATISTA, 2005). No Brasil, o Ministério da Agricultura (MAPA) autoriza o uso de alguns antibióticos como aditivos melhoradores de desempenho na alimentação animal. Esses antibióticos são divididos em antibióticos ionóforos e não ionóforos. Entre os ionóforos estão permitido o uso de monensina, lasolocida e salinomocina, e entre os não ionóforos é permitida a virginiamicina (MAPA, 2017).

3. USO DE ADITIVOS ALIMENTARES EM RUMINANTES

Em virtude da crescente demanda mundial por alimentos de origem animal de qualidade, os sistemas produtivos buscam ser cada vez mais eficientes; dessa forma, a indústria da alimentação animal, pecuaristas, técnicos e instituições de pesquisa, têm buscado alternativas como a utilização de aditivos na produção animal para atender esse mercado (OLIVEIRA et al., 2005).

O MAPA (2004) define aditivo para produtos destinados à alimentação animal toda substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos alimentos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano.

De acordo com o MAPA (2004), os aditivos alimentares podem ser classificados em quatro classes: I) Aditivos tecnológicos, II) Aditivos sensoriais, III) Aditivos nutricionais, IV) Aditivos zootécnicos e V) Anticoccidiano.

Geralmente, os aditivos tecnológicos e sensoriais são empregados pelo setor industrial, enquanto os aditivos nutricionais e zootécnicos são utilizados por toda a cadeia de alimentação animal (MOURÃO et al., 2012).

Dentro da classe dos aditivos zootécnicos aprovados pelo MAPA (2017), se encontram os seguintes grupos:

I) Digestivo – substância que facilita a digestão dos alimentos ingeridos, atuando sobre determinadas matérias primas destinadas à fabricação de produtos para a alimentação animal.

II) Equilibradores da microbiota – microrganismos que formam colônias ou outras substâncias definidas quimicamente que têm um efeito positivo sobre a microbiota do trato digestório.

III) Melhoradores/promotores de desempenho/crescimento – substâncias que melhoram os parâmetros de produtividade.

Tabela 1. Exemplos de aditivos zootécnicos utilizados em alimentação animal

Digestivos	Equilibradores da microbiota	Melhoradores de desempenho
Amilase	Bacillus subtilis	Flavomicina
Fitase	Beta-glucano	Lasalocida
Peptidase	Saccharomyces cerevisae	Monensina sódica
Xilanase	Manano-oligossacarídeo	Virginiamicina

Adaptado de Sindirações (2017)

Quando se opta pela utilização de um aditivo alimentar, o principal objetivo é aumentar a produtividade e melhorar o desempenho dos animais, tornando os sistemas mais eficientes e sustentáveis (SANTOS, 2016).

Atualmente os aditivos mais utilizados na alimentação de bovinos leiteiros, são os promotores de desempenho, tais como antibióticos ionóforos e não ionóforos, pois apresentam maior segurança aos pecuaristas em relação aos benefícios gerados em todo o sistema produtivo (MOURÃO et al., 2012).

Oliveira et al. (2005) cita que, no Brasil, algumas categorias de aditivos são proibidas, tal como os anabolizantes e hormônios como promotores de crescimento.

Outros são aprovados para serem usados em combinação. Cada aditivo tem uma característica e uma limitação na alimentação.

Tabela 2. Aditivos alimentares proibidos na alimentação animal

Aditivo	Ano de proibição
Avoparcina	Ofício circular DFPA nº 047/1998
Anabolizantes para bovinos	Instrução normativa nº 10, de 27/04/2001
Arsenicais e antimoniais	Portaria nº 31, de 29/01/2002
Carbadox	Instrução normativa nº 35, de 14/11/2005
Clorafenicol e nitrofuranos	Instrução normativa nº 9, de 27/06/2003
Hormônios como aditivos alimentares em aves	Instrução normativa nº 17, de 18/06/2004
Olaquinox	Instrução normativa nº 11, de 24/11/2004
Penicilina, tetraciclina, sulfonamidas	Portaria nº 193, de 12/05/1998
Violeta Genciana	Instrução normativa nº 34, de 13/09/2007

Adaptado de Sorio (2012)

Dentre os antibióticos ionóforos ganharam maior destaque em estudos e utilização na pecuária mundial a monensina sódica e a lasalocida sódica. Ambos modificam a microbiota ruminal e alteram a produção de ácidos graxos voláteis, reduzindo a concentração de ácido acético e aumentando ácido propiônico, no ambiente ruminal, melhorando a conversão alimentar e o desempenho animal, também são responsáveis pela redução na liberação de metano (OLIVEIRA et al., 2006).

Os ionóforos agem sobre as bactérias ruminais gram-positivas, isso está relacionado com fatores de resistência presentes na estrutura da parede celular qual é responsável por regular o balanço químico entre o meio interno e externo da célula, sendo este equilíbrio mantido por um mecanismo chamado de bomba iônica. Quando o ionóforo se liga ao cátion de maior afinidade, consegue transportá-lo através da membrana celular para dentro da bactéria. E esta, por meio do mecanismo da bomba iônica, na tentativa de manter sua osmolalidade, utiliza sua energia, de forma excessiva, até deprimir as suas reservas, o que inibe o crescimento das bactérias gram-positivas e favorece as gram-negativas (RANGEL et al., 2008).

Lana et al. (2002) cita que a monensina tem uma forte preferência por sódio sobre o potássio e não se liga a íons bivalentes em certa extensão e a lasalocida tem afinidade por cátions bivalentes em adição aos cátions monovalentes, sódio e potássio. Ainda ressalta que a lasalocida ao ser comparada com a monensina, apresenta como vantagens a maior palatabilidade e a menor toxidez.

É fato que manipular o processo de fermentação ruminal é uma maneira particular e eficiente de alterar o metabolismo dos ruminantes visando o aperfeiçoamento do desempenho dos animais (FONSECA, 2014).

De forma geral, a escolha de um aditivo alimentar deve basear-se no aspecto econômico e na segurança alimentar (ALBINO et al., 2006). Entretanto, existem duas vertentes que devem ser consideradas: De um lado o produtor que busca aumentar a eficiência produtiva do sistema contando com a utilização desses aditivos disponíveis no mercado, para alavancar seu lucro e em contrapartida, há ações governamentais que restringem o uso de alguns aditivos alimentares na produção animal, gerando um debate contínuo sobre o risco de resíduos nos produtos de origem animal (GOMES, 2004).

4. MECANISMO DE AÇÃO DA VIRGINIAMICINA

É classificada como antibiótico não ionóforo, e utilizada como promotor de crescimento há mais de 30 anos, inicialmente utilizada em segmentos avícolas e após a descoberta do seu potencial, na alimentação de ruminantes. Pertence à classe das estreptograminas produzidas por linhagem mutante de *Streptomyces virginiae*, descoberta na Bélgica em 1956, composta de dois peptolídeos chamados fator M (C28H35N3O7) de peso molecular de 525 e fator S (C43H49N7O10) de peso molecular de 823, que possuem um efeito sinérgico quando combinados à razão de 4:1, respectivamente M:S. (PAGE, 2003). Cada fator individualmente tem atividade contra bactérias, mas quando os dois são combinados, a atividade se torna muito mais forte (PHIBRO, 2017).

Bactérias gram-positivas possuem involucro celular formado apenas por uma parede celular, já as gram-negativas possuem involucro formado por parede e uma membrana externa. Por este motivo as gram-positivas são mais inibidas que as negativas, uma vez que, ao entrar no ambiente ruminal a virginiamicina penetra a parede e se liga a subunidade ribossomal 50S fazendo com que ocorra a inibição da síntese proteica. Ao se ligar a subunidade 50S ela bloqueia o sítio de ligação dessa unidade impedindo a ligação entre os peptídeos, impossibilitando a formação da cadeia peptídica e assim não permitindo a transcrição da fita de RNA (COCITO et al., 1979).

Essa incapacidade de ligar peptídeos e, por consequência, a não produção de proteínas interrompe o metabolismo dessas bactérias, caracterizando a ação da virginiamicina como bactericida diferente dos ionóforos que são caracterizados como bacteriostáticos (ROGERS et al., 1995). Este aditivo é de uso exclusivo para inclusão em

rações podendo alterar os produtos gerados no rúmen, seu uso é comprovado como seguro e eficaz, permitido pelo MAPA a dose de 100 a 340 mg/animal/d para bovinos (MAPA, 2004; MACIEL et al., 2015).

No processo de fermentação ruminal, alimentos são convertidos em ácidos graxos voláteis, metano, amônia, dióxido de carbono e material celular (PINEDO et al., 2008). O perfil de AGV dependerá da alimentação que está sendo fornecida aos animais. Quando o animal se alimenta de uma dieta rica em fibra, há maior produção de ácido acético (SANTOS, 2016) e tende a aumentar a síntese de metano no rúmen (OLIVEIRA et al., 2013). O gás metano é um subproduto natural da fermentação ruminal dos carboidratos fibrosos que liberam H₂ no ambiente ruminal, visto que esse é o principal substrato utilizado pelas bactérias metanogênicas para sintetizar CH₄. Como esse gás não pode ser metabolizado pelo animal nem pelos microrganismos, a maior parte é eliminada do rúmen por expiração ou eructação, isso reduz a eficiência energética dos processos de fermentação, além de ser alvo de críticas em relação à sustentabilidade dos atuais sistemas de produção (MOURÃO et al., 2012).

No entanto, alguns estudos ressaltam que existem técnicas capazes de mitigar a liberação de metano pelos ruminantes e destacam que a adição da virginiamicina na dieta dos animais tem sido manejo eficiente para esse fim, pois o produto consegue reduzir a produção de hidrogênio e conseqüentemente a redução da produção de metano, sendo até mais eficiente que a monensina (PAGE, 2003; SITTA 2011; FONSECA, 2014).

De modo geral, por atuar alterando a população de bactérias presente no rúmen, a virginiamicina apresenta capacidade de estabilizar a fermentação ruminal, e melhorar o desempenho e eficiência alimentar de bovinos de corte e leite, esses são baseados na redução da relação acetato:propionato, destacando que o produto é pouco absorvido e não deixa resíduos na carne ou no leite (PHIBRO, 2017).

No entanto, destaca-se que o principal benefício da utilização da virginiamicina na dieta de ruminantes é a possibilidade de incluir altos níveis de concentrado na alimentação dos animais. Batista et al., (2012), cita que é possível trocar a dieta composta apenas por volumoso para uma dieta com 90% de grãos, em menos de 24 horas, sem observar efeitos colaterais de distúrbios metabólicos.

Porém sabe-se que, bovinos alimentados com dietas de alto grão estão susceptíveis a acidose, pois a fermentação desse alimento resulta em maior produção de

ácido propiônico. No entanto, quanto maior a concentração de ácido propiônico no rúmen, mais baixo fica o pH ruminal, além de haver predominância das bactérias gram-positivas (*Streptococcus bovis*) que são produtoras de ácido lático, que reduzirá mais o pH ruminal, resultando em alterações na microbiota e conseqüentemente distúrbios metabólicos (SANTOS, 2016).

A prevenção da acidose ruminal pode ser feita mediante técnicas de manejo nutricional, como o fornecimento de dietas completas, alteração da frequência de alimentação, fornecimento de fibra fisicamente efetiva (MANTOVANI e BENTO, 2013); Além de fazer a adaptação adequada quando houver a troca de dietas, evitando a alteração brusca da flora microbiana ruminal (NETO et al., 2014) ou optando por incluir virginiamicina na dieta dos bovinos, que atua como um potente inibidor de bactérias produtoras de ácido lático, sendo potencialmente útil na prevenção de acidose ruminal (COE et al., 1999).

Silva (2013) cita que, a virginiamicina ainda tem o potencial de reduzir a desaminação de aminoácidos no rúmen evitando grandes perdas de nitrogênio e aumentando conseqüentemente o aporte de aminoácidos que chegará ao intestino delgado aumentando a absorção de aminoácidos livres e influenciará no teor de proteína do leite.

Alguns pesquisadores vêm buscando respostas se a virginiamicina poderia trazer benefícios no consumo e na digestibilidade de fibras, característica que tem se mostrado mais controversa na literatura. O que levou Fonseca (2014), a pesquisar sobre o assunto, utilizando 30mg/kg MS de virginiamicina na dieta de novilhos confinados, os resultados apontaram que não houve influencia no CMS, nem na digestibilidade.

Por outro lado Nuñez (2008), em estudos com nelores confinados, observou menor consumo de MS tanto em kg/dia (8,9% menor) como em porcentagem de PV (6,5% menor) em animais que receberam virginiamicina combinada com salinomicina nas doses 15 e 13 mg/kg de MS. Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira (2013), trabalhando com novilhos de corte em sistema rotacionado, adicionando salinomicina 108mg/animal/dia e virginiamicina 100 mg/animal/dia na dieta total, o mesmo observou que a virginiamicina diferiu proporcionando maior digestibilidade da FDN.

De forma geral, dentro de um sistema produtivo seja ele especializado em animais para corte ou leite, é possível modular a fermentação ruminal para atingir os objetivos traçados, pois existe um amplo leque de tecnologias que estão disponíveis no

mercado para alavancar a produtividade, sendo a virginiamicina uma opção de aditivo a ser utilizado na alimentação de vacas leiteiras (BATISTA et al., 2012; FONSECA et al., 2014).

5. RESULTADOS DE PESQUISAS UTILIZANDO VIRGINIAMICINA EM REBANHOS LEITEIROS

Pesquisas com virginiamicina são, em sua maioria, realizadas com bovinos de corte, havendo poucos resultados consistentes para vacas leiteiras. Observa-se ainda inconstância de dados e protocolos a serem utilizados.

Diante do exposto, vários estudos afirmam que a virginiamicina juntamente com manejo adequado, proporciona melhor utilização da energia consumida pelo animal, modulando os processos fermentativos, melhorando a conversão alimentar, evitando a ocorrência de quadros de distúrbios metabólicos como a acidose, e mitigando a produção de gás metano (AZEVEDO e SILVA 2012; FIGUEIREDO, 2014; MACIEL et al., 2015). Entretanto benefícios sobre o aumento da produção de leite e /ou sólidos não estão completamente elucidados.

Clayton et al. (1999) trabalhando com virginiamicina para vacas leiteiras holandesas, mantidas a pasto e suplementadas com 10 kg de concentrado vaca/dia, observaram ao longo do período experimental de 28 dias, um aumento (0,62 L) na produção de leite com a adição de virginiamicina na dieta. Não houve alteração na composição do leite (Tabela 3). Entretanto o potencial de redução de ácido láctico no fluido ruminal e pH fecal foram significativamente evidenciados 6,72 vs. 6,57, (Tabela 4), mostrando que a inclusão de virginiamicina pode ser viável quando o intuito for trabalhar com altos níveis de concentrado na dieta de vacas leiteiras.

Tabela 3. Produção e composição de leite em vacas leiteiras alimentadas com altos níveis de grãos* e doses de aditivos, VG ou VG + NAHCO₃.

	C	V	V + NAHCO ₃
Produção (kg/d)	23,30	23,77	24,11
Gordura (%)	4,31	4,25	4,27
Total gordura, kg/d	0,93	1,00	1,00
Proteína (%)	3,43	3,41	3,39
Total proteína, kg/d	0,77	0,79	0,81
Total lactose (kg/d)	4,95	5,01	5,02
Contagem de Células Somáticas	273,9	327,0	375,0

C= grupo controle (animais sem receber aditivos). VG= animais que receberam 30mg/kg de virginiamicina. VG + NAHCO₃= animais que receberam 30 mg / kg e 20 g / kg. * 30% trigo, 13% sorgo, 30% milho, 22% farelo de semente de algodão
Adaptado de Clayton et al. (1999)

Tabela 4. Parâmetros ruminiais de vacas leiteiras alimentadas com altos níveis de grãos* e doses de aditivos, VG ou VG + NAHCO₃

	C	VG	VG + NaHCO ₃
Ingestão de concentrado (kg/dia)	8,98 ^{ab}	9,15 ^b	8,81 ^a
pH ruminal	6,89	9,92	7,08
acúmulo de L-lactato no rúmen	35,12	14,21	16,84
pH fecal	6,57	6,73	6,71
DM fecal %	15,86	15,93	15,79

C= grupo controle (animais sem receber aditivos). VG= animais que receberam 30mg/kg de virginiamicina. VG + NAHCO₃= animais que receberam 30 mg / kg e 20 g / kg. * 30% trigo, 13% sorgo, 30% milho, 22% farelo de semente de algodão.

Medidas na mesma linha com diferentes letras diferem significativamente (P <0,05).

Adaptado de Clayton et al. (1999).

Hill et al. (2000) investigaram os efeitos desse aditivo na dieta de vacas holandesas em primeiro, segundo e último terço da lactação. Durante 21 dias, os animais foram submetidos a uma dieta composta por silagem de milho, pastagem, resíduo de cervejaria e concentrado. Foram comparados 300 mg/vaca/dia e grupo controle. Os resultados apontaram que a concentração de ácido láctico no fluido ruminal foi menor, e o pH fecal e ruminal foram maiores, nos animais tratados com o aditivo (Tabela 5 e Figura 1). Os autores observaram que a virginiamicina pode controlar o crescimento das

bactérias produtoras de ácido láctico no rúmen. Esse estudo não avaliou efeitos de produção e composição do leite.

Tabela 5. Avaliação de parâmetros ruminais e pH fecal de vacas leiteiras que receberam virginiamicina (300 mg/v/d) ou não no período de 90 dias alimentadas com silagem de milho, pastagem, resíduo de cervejaria e concentrado

Medida	pH ruminal	Ac. Acético (mg/mL)	Ac. Propiônico (mg/mL)	pH fezes	Ác. láctico
Virginiamicina	6,417 ^a	4,791 ^a	1,743 ^a	6,609 ^a	0
Controle	5,386 ^b	4,424 ^b	1,770 ^a	6,253 ^b	0,353
Valores de t	-	-	-	-	4,83*
CV (%)	2,69	3,95	6,40	2,49	-

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). Adaptado de Hill et al., (2000).

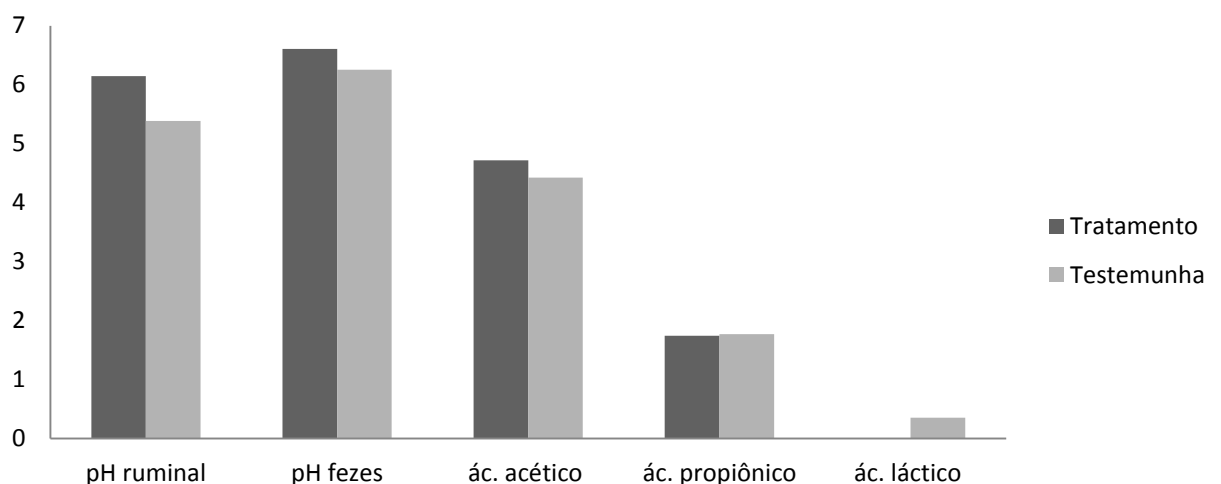


Figura 1. Médias do pH ruminal, pH fecal e dos ácidos graxos (mg/mL) produzidos pelos animais que recebem virginiamicina ou não no período de 90 dias

Adaptado de Hill et al., (2000).

Avaliações de produção e composição do leite sobre o efeito da virginiamicina, foram realizadas por Valentine et al. (2000) que estudaram vacas holandesas tratadas com 300 mg virginiamicina/vaca/dia, 300 mg/virginiamicina + 200 mg bicarbonato de sódio e grupo controle, durante 63 dias, alimentadas com silagem de capim e concentrado. Os autores concluíram que a adição de virginiamicina na dieta, não aumentou a produção de leite, nem teores de proteína e gordura (Tabela 6).

Tabela 6. Produção e composição de leite e peso corporal de vacas alimentadas sem aditivo (C), ou com virginiamicina (VG) e virginiamicina + bicarbonato de sódio (VG + NaHCO₃)

	C	VG	VG + NaHCO
Produção de leite (L)	27,4	27,5	28,2
Produção de gordura (kg)	0,95	0,94	0,93
Produção de proteína (kg)	0,84	0,83	0,85
Teor de gordura (g/kg)	34,5	34,3	33,8
Teor de proteína (g/kg)	30,6	30,4	30,3
Peso corporal (kg)	524	522	525

Adaptado de Valentine et al., (2000).

Salgado e Gómez (2006), avaliaram o efeito da virginiamicina sobre o pH ruminal e a incidência de acidose subaguda em vacas holandesas, durante três anos, sendo os mesmos animais em todo o período experimental porém em lactações distintas. Os animais eram confinados e recebiam ração mista. Foram utilizados 12 g virginiamicina/vaca/d e um grupo controle. Os autores observaram que os animais tratados com aditivo apresentaram pH ruminal significativamente maior que o controle, mesmo nas diferentes fases de lactação e apresentaram melhor conversão alimentar, certificando que esse aditivo tem alto potencial em modular a fermentação ruminal, refletindo em saúde para vacas confinadas (Tabela 7).

Tabela 7. pH ruminal de vacas holandesas alimentadas com ração total com adição ou não de virginiamicina (VG)

Tratamento	Dose	pH individual \pm DP*
Com VG	12 g/vaca/dia	6,18 \pm 0,010 a
Sem VG	0 g/vaca/dia	5,77 \pm 0,012 b

Medidas na mesma linha com diferentes letras diferem significativamente (P <0,01).

*Desvio padrão

Adaptado de Salgado e Gómez (2006).

É importante ressaltar que Salgado e Gómez (2006), informaram que a inclusão da virginiamicina na dieta é de 12g, os autores não descrevem como foi feito esse cálculo nem detalham se é de produto comercial ou se é a quantidade de virginiamicina pura. A recomendação do fabricante (Phibro®) é de 100 a 340 mg/virginiamicina/vaca/d. (Tabela 12).

Por outro lado, Erasmus et al. (2008) observaram que a adição de 20 ppm de virginiamicina em dietas de vacas holandesas no pré-parto, não alterou o consumo de matéria seca, a produção de leite nem a eficiência alimentar. Embora quando o uso foi combinado com 15 ppm de monensina encontraram elevação no teor de gordura. Os autores ainda observaram que a virginiamicina reduziu Beta-hidroxibutirato no sangue, podendo minimizar incidência de cetose subclínica (Tabela 9).

Tabela 8. Consumo de matéria seca (CMS), produção e composição do leite de vacas recebendo dieta mista com adição de virginiamicina (VG) e virginiamicina mais monensina (VM)

Item	C	VG	VM
CMS, (Kg/d)	24,6	24,3	25,4
CMS semana 1. (kg/d)	17,4	16,3	16,6
Leite, kg/d	38,9 ^{ab}	36,6 ^b	41,2 ^a
Gordura %	3,62 ^b	3,75 ^{ab}	3,86 ^a
Total de gordura, kg/dia	1,41 ^{ab}	1,37 ^b	1,59 ^a
Proteína %	3,13	3,14	3,14
Total de proteína, kg/d	1,22 ^{ab}	1,15 ^b	1,29 ^a
Eficiência do ECM, kg leite/ kg CMS	1,61	1,56	1,70

Medidas na mesma linha com diferentes letras diferem significativamente (P <0,10)

C= Controle; VG= Virginiamicina (20 ppm); VM= Monensina (15 ppm) mais Virginiamicina (20 ppm). (ECM) = ((0,327 × kg de leite) + (12,95 × kg de gordura) + (7,2 × kg de proteína)) (P <0,01). Adaptado de Erasmus et al. (2008).

Recentemente Oliveira (2012), avaliou durante 21 dias que a inclusão de 150 mg/ virginiamicina na dieta de vacas mestiças (holandês-zebu), no terço médio da lactação foi capaz de melhorar a eficiência alimentar, reduzindo o consumo de matéria seca, entretanto não foi capaz de elevar a produção nem alterar a composição do leite (Tabela 10).

Tabela 9. Produção e composição do leite, eficiência alimentar nas diferentes dietas experimentais, ração controle sem adição de aditivo (RC); com adição de virginiamicina 150 mg/kg (RV) e com adição de salinomicina 120 mg/kg e virginiamicina 150 mg/kg (RSV)

Itens	Tratamentos			Media	EPM	P
	RC	RV	RSV			
PL	12,26	11,82	12,24	12,28	0,65	0,23
PLC	12,40	11,81	11,99	12,16	0,75	0,56
EA	1,08b	1,14ab	1,05b	1,14	0,07	0,04
GL	3,42	3,56	3,41	3,48	0,33	0,94
PBL	3,04	3,04	3,05	3,03	0,10	0,70
LACT	4,13	4,05	4,15	4,11	0,12	0,57

PL= produção de leite; PLC= produção de leite corrigido para 3,5%; EA= eficiência alimentar; GL= gordura do leite; PBL= proteína do leite; LACT= lactose no leite. EPM= erro padrão da média. Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ($P>0,05$) pelo teste Tukey. Adaptado de Oliveira (2012).

Silva (2013) avaliou o desempenho de vacas mestiças (holandês-zebu) em pastagem suplementada com a utilização de soja crua ou tostada, com ou sem adição de virginiamicina durante 83 dias. Os resultados mostraram que a utilização da virginiamicina é capaz de aumentar a glicose plasmática (66 mg/dL para 68 mg/dL) duas e três horas após o fornecimento do concentrado, pois esse aditivo modifica a fermentação ruminal alterando a relação acetato:propionato. Entretanto não houve aumento na produção de leite, além de deprimir a produção de gordura (Tabela 11). O autor justificou as observações, ressaltando que esse aditivo atua no controle de bactérias celulolíticas que são, em grande parte gram-positivas e produtoras de acetato, que é o principal precursor da gordura no leite.

Tabela 10. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com forragem e soja crua e tostada com inclusão de virginiamicina (340 mg/vaca/dia) ou não

TIPO DE SOJA	CRUA		TOSTADA	
	Sem	Com	Sem	Com
Virginiamicina				
Produção de leite (Kg dia)	20,91	20,26	21,21	21,09
Produção de leite 4% (Kg/dia)	21,50	21,54	22,58	21,90
Gordura (%)	4,34	4,42	4,42	4,27
Gordura (kg/d)	0,91	0,89	0,94	0,90
Proteína (%)	3,18	3,16	3,15	3,15
Proteína (kg/d)	0,66	0,64	0,66	0,66
Sólidos totais (%)	13,00	13,10	13,03	12,90
Sólidos totais (Kg/d)	2,71	2,64	2,76	2,71
Lactose (%)	4,50	4,47	4,48	4,49
Lactose(Kg/d)	0,94	0,91	0,95	0,95
Energia (Mcal/kg)	15,75	15,37	16,10	15,69
Nitrogênio uréico no leite (mg/dL)	17,03	17,61	17,87	17,66

Adaptado de Silva (2013).

6. VIABILIDADE ECONÔMICA

Normalmente, produtores, técnicos e pesquisadores devem focar na procura do lucro máximo, esse é o cenário da pecuária moderna, que busca tecnologias economicamente viáveis para alavancar sua produtividade e elevar a estreita margem de lucro (MANONTIVI, 2013). Atualmente, o preço médio pago ao produtor no Brasil é de aproximadamente R\$ 1,20/L. A produção ainda tende a crescer, e o Brasil, é um dos poucos países que tem potencial para tal, devido a sua importância social e econômica, aliado a disponibilidade de terra.

As propriedades leiteiras no Brasil são bastante heterogêneas, cada propriedade tem seu perfil, com pontos fortes e fracos e cabe ao técnico analisar de forma criteriosa cada um antes de decidir se a inclusão de aditivos como a virginiamicina na dieta das vacas leiteiras é economicamente viável (CAMPOS e PIACENTI, 2007).

O produto comercial analisado é composto de 98% carbonato de cálcio e 2% virginiamicina e é comercializado em embalagens de 25 kg, e custa R\$ 988,00.

Geralmente a inclusão de aditivos zootécnicos, é feita pela indústria, uma vez que existe uma grande dificuldade de incrementar esse aditivo na ração de forma homogênea, a dose recomendada pelo fabricante (PHIBRO ®) é de 100 a 350mg/vaca/d. Seguindo a recomendação do fabricante, o custo adicional por vaca/dia será de R\$0,60 (Tabela 12).

Tabela 11. Tabela 8. Custo do produto por Kg, segundo recomendação do fabricante (Phibro)

V-MAX2 ®	25 kg	1 kg	Recomendação 100 a 340 mg/cabeça
Custo (R\$)	R\$ 988,00	R\$ 39,52	R\$ 0,60

Adaptado de Phibro (2017)

Diante da heterogeneidade da cadeia produtiva do leite, Barros et al., (2011) classificam os produtores em três estratos, os pequenos produtores (produção de até 53 litros/dia), médios produtores (produção de 54 a 133 litros/dia) e grandes produtores (acima de 133 litros/dia).

O grande produtor necessita adotar tecnologias para potencializar seu sistema, pois esse se caracteriza por animais de genética especializada, padrão racial definido, e controle zootécnico. Ainda conta com dietas balanceadas e inclusão de altos níveis de concentrados, a fim de aumentar a produção litro/dia, o que pode desencadear problemas metabólicos. Sendo assim, a inclusão de aditivos como a virginiamicina na dieta eleva os custos de produção, entretanto a elevada quantidade de leite produzida paga o custo, além de eliminar a maior problemática de distúrbio metabólico que acomete vacas de alta produção, como a acidose ruminal (SANTOS, 2016).

Já médios e pequenos produtores, não se deparam com essa problemática, uma vez que as dietas desses animais são basicamente a pasto, havendo a suplementação com concentrado na época seca, o que não justifica a utilização da virginiamicina na dieta das vacas lactantes (SIGNORETTI, 2015). Uma vez que não existem provas contundentes que demonstrem efeito positivo no volume de leite produzido.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria das pesquisas não é conclusiva sobre a eficiência da virginiamicina no aumento da produção de leite e/ou sólidos. Existem indícios, mas as informações são contraditórias e não se tem resultados conclusivos sobre sua viabilidade para tal finalidade.

A inclusão da virginiamicina é uma opção de aditivo alimentar que se mostra promissor para a pecuária leiteira intensiva. Uma vez que, dietas com alta proporção de concentrado alteram a fermentação ruminal e a virginiamicina pode diminuir distúrbios metabólicos e também mitigar efeitos ambientais negativos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T. et al. Uso de prebióticos à base de mananligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 35, n. 3, p. 742-749, maio/junho, 2006.

AZEVEDO, I. C.; SILVA, APV. Uso de virginiamicina em nutrição de ruminantes. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, Uberaba, v. 3, 2012.

BARROS, G. S. A.; BACCHI, M. R. P.; GALAN, V. B.; GUIMARÃES, V. D. A. **Sistema agroindustrial do leite no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 172p.

BATISTA, L. S. Flavonóides e mananligossacarídeos em dietas para frangos de corte. 2005. 54 f. Dissertação (Especialização em Nutrição e Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2005.

BATISTA, S. S. et al. O uso da virginiamicina em dietas de alta proporção de concentrados para bovinos. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, Uberaba v. 2, 2012.

BELTRAME, J. A. M. **Promotores de crescimento para bovinos de corte criados a pasto no período das águas**. 2013. 38 f. Dissertação (Mestrado em ciência animal) – Universidade Federal Do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013.

CAMPOS, K. C.; PIACENTI, C. A. Agronegócio do leite: cenário atual e perspectivas. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural-SOBER, nº 45, 2007, Londrina. Administração Rural E Gestão Do Agronegócio. P. 2-4.

CASELANI, K. Resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 17, n. 3, p. 187-195, 2014.

CLAYTON, E. H. et al. Effects of feeding virginiamycin and sodium bicarbonate to grazing lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 82, n. 7, p. 1545-1554, 1999.

COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiological Reviews**, v. 43, n. 2, p. 145-198, 1979.

COE, M. L. et al. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentrate diet and during an induced acidosis. **Journal of animal science**, v. 77, n. 8, p. 2259-2268, 1999.

ERASMUS, L. J. et al. Effect of virginiamycin and monensin supplementation on performance of multiparous Holstein cows. **Livestock Science**, v. 119, n. 1, p. 107-115, 2008.

FERREIRA, S. F. et al. **Uso de Salinomycin e Virginiamicina na Alimentação de Bovinos de Corte à Pasto no Verão e no Inverno**. 2013. 101 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, Goiânia, 2013.

FIGUEIREDO, L.T.C, **uso da monensina e da virginiamicina como aditivos na alimentação de ruminantes**. 2014. 24 f. Monografia – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2014.

FONSECA, M. P. Consumo, digestibilidade aparente e emissão de metano em novilhos F1 Holandês x Gir suplementados com monensina e/ou virginiamicina. 2014. Dissertação (Nutrição e Alimentação Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2014.

GERON, L.J.V. et al. Aditivos promotores de crescimento (antibióticos, ionóforos, probióticos, prebióticos e própolis) utilizados na alimentação animal. **PUBVET – Publicações em medicina veterinária e zootecnia**, Londrina, v. 7, n. 14, Art. 1563, Julho, 2013.

GHADBAN, G. S. Probiotics in Broiler production – a review. **Archiv für Geflügelkunde**, v.66, n.2, p. 49-58, 2002.

GOMES, D. M. **Resíduos de antibióticos promotores de crescimento em produtos de origem animal**. 2004. 69 f. Monografia – Universidade de Brasília, Centro de excelência em turismo, Brasília, 2004.

GONZALES, E.; DE CARVALHO. H. H.; CAFÉ. M. M. B. Uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação e produção animal. **Revista UFG**, Goiânia, Ano XIII n. 1, 2012.

HILL, J. A. G. et al. Efeito da virginiamicina, via oral, sobre a produção de ácidos graxos voláteis, pH ruminal e pH de fezes em vacas leiteiras. **Ciência & Cultura**, v. 31, p. 53-9, 2002.

LANA, R. et al. Efeito da Monensina e Lasalocida sobre a Atividade de Fermentação de Aminoácidos in Vitro pelos Microrganismos Ruminais1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 724-730, 2002.

MACIEL, I. C. et al. Virginiamicina na alimentação de ruminantes. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7, n1, p. 271-285, 2015.

MANTOVANI, H. C.; BENTO, C. B. P. Manipulação da Fermentação microbiana ruminal para máxima eficiência animal. **Anais II Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte, Cuiabá-MT**, 2013.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004. Disponível em <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=133040692>> Acesso em: fevereiro de 2017.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aditivos. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/aditivos>> Acesso em: fevereiro de 2017

MOURÃO, R. D. C et al. Aditivos alimentares para vacas leiteiras. **Revista eletrônica nutritime**, Art. 179, v. 9, v. 5, p. 2011–2040. Setembro/Outubro, 2012.

NAGARAJA, T. G. et al. In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science**, v. 65, n. 4, p. 1064-1076, 1987.

NETO, J. A. S. et al. Distúrbios metabólicos em ruminantes—Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 4, p. 157-186, 2014.

NUÑEZ, A. J. C. **Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2008.

OLIVEIRA, I. S. **Uso de salinomicina, virginiamicina, levedura viva e uréia de liberação lenta para vacas leiteiras**. 2012. 86 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2012.

OLIVEIRA, J. S.; DE MOURA ZANINE, A.; SANTOS, E. M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes (Additive use in the nutrition). **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**. Málaga v. 6, n. 11, 2005.

OLIVEIRA, R. L. et al. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. II **SIMBOI - Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte**, Brasília-DF, 2006.

OLIVEIRA, V.; NETO, J. S.; VALENÇA, R. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo – Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 1-21, 2013.

PAGE, S. W. **The role of enteric antibiotics in livestock production**. p 193-216, cap. 12. Austrália, maio 2003.

PHIBRO – ANIMAL HEALTH CORPORATION. **V-MAX®**. Disponível em: <http://phibro.com.br/produto/12> Acesso em: janeiro de 2017.

PINEDO, L. A.; BERENCHTEIN, B. e AMINE, A. S. M.. Estudo dos processos bioquímicos da fermentação, degradação e absorção de nutrientes dos alimentos em ruminantes. **PUBVET – Publicações em medicina veterinária e zootecnia**, Londrina, v. 2, n. 44, art. 431, Novembro, 2008.

RANGEL, A. H. N. et al. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 8, n. 2, p. 173-182, 2008.

REGITANO, J. B; LEAL, R. M. P.; Comportamento e impacto ambiental de antibióticos usados na produção animal brasileira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 601-616, 2010.

ROGERS, J. A. et al. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. **Journal of animal science**, v. 73, n. 1, p. 9-20, 1995.

SALGADO, JR. H.; GÓMEZ, O. S. Efecto de la virginiamicina sobre el ph ruminal y la incidencia de acidosis ruminal subaguda en vacas holstein friesland. **Revista Chapingo Serie Zonas Aridas**, n. 2, p. 203-207, 2006.

SANTOS, R. L. C. **Avaliação da monensina, da virginiamicina e do óleo funcional na suplementação da dieta de bovinos**. 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

SIGNORETTI, Ricardo D. A. Importância da alimentação e do manejo de vacas leiteiras em produção. **Artigo Técnico. Consultoria Avançada em Pecuária**. v.

21, n. 09, 2015. Disponível em: <http://www.coanconsultoria.com.br/images/artigos/imp_alimen_manejo_vacas.pdf>. Acesso em: fevereiro, 2017.

SILVA, R. C. **Suplementação da dieta de vacas leiteiras mantidas em pastagens com virginiamicina e soja crua ou tostada**. 2013. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

SINDIRAÇÕES – Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. **Classificação aditivos utilizados em alimentação animal**. Janeiro, 2017. Disponível em: <http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2012/02/ncm_tec_aditivos_01_2017.pdf> Acesso em: fevereiro de 2017.

SITTA, C. **Aditivos (ionóforos, antibióticos não ionóforos e probióticos) em dietas com altos teores de concentrado para tourinhos da raça Nelore em terminação**. 2011. 87 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2011.

SORIO, A. **Aditivos para alimentação animal estudo de viabilidade técnica e econômica da implantação de parque produtivo nacional de aditivos da indústria de alimentação de animais de produção**. p. 1-300, Passo Fundo, RS, 2012.

VALENTINE, S. C. et al. Effect of virginiamycin of milk production in dairy cows fed high levels of grain. **Journal of animal sciences**, v. 13, 58 f. Austrália, 2000.