

UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS MODIFICADORES DA FERMENTAÇÃO RUMINAL EM BOVINOS DE CORTE

Otávio Augusto Martins Oliveira*
Alliny das Graças Amaral**
Kárito Augusto Pereira***
Jessica Caetano Dias Campos****
Rodrigo Zaiden Taveira*****

RESUMO: A manipulação da fermentação ruminal permite maximizar ganhos através das alterações na composição da microbiota ruminal acelerando os processos benéficos no rúmen, como a degradação da fibra, a diminuição da produção de metano e o excesso de lactato, mantendo assim o pH estável e contribuindo com a saúde ruminal. Objetivou-se, a partir deste trabalho, reunir aporte teórico via revisão da literatura, acerca da utilização de aditivos modificadores da fermentação ruminal referentes às funções metabólicas e no desempenho produtivo de bovinos de corte. Assim, o planejamento nutricional com o uso de aditivos, com a função de antibióticos em doses controladas é uma ferramenta cada vez mais empregada nos sistemas de produção de carne como estratégia para reduzir custos, melhorar a conversão alimentar, o ganho em peso e/ou favorecer a saúde e o metabolismo dos animais, contribuindo assim para o melhor desempenho, principalmente na fase de crescimento e terminação. Para esta finalidade existe também a tendência da inserção do uso de óleos funcionais e extratos vegetais como aditivos a serem incluídos na dieta de ruminantes. A utilização de aditivos na alimentação animal permite potencializar os ganhos no desempenho produtivo através da manipulação dos padrões de fermentação ruminal, gerando alterações na composição dos microrganismos, tornando a síntese de produtos provenientes da digestão no rúmen mais eficiente, diminuindo as perdas de energia, bem como na redução de gases nocivos. Assim, ionóforos como a monensina, antibióticos tais como virginiamicina e óleos funcionais,

* Zootecnista pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Campus de São Luís de Montes Belos, Goiás, Brasil.

** Docente e pesquisadora da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - Campus São Luís de Montes Belos, Goiás, Brasil.

*** Mestrando em Zootecnia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Minas Gerais, Brasil. E-mail: karitoaugusto@hotmail.com

**** Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Campus de Anápolis Henrique Santillo, Goiás, Brasil.

***** Docente e pesquisador da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - Campus São Luís de Montes Belos, Goiás, Brasil.

já demonstram em experimentação seu potencial antimicrobiano e antioxidante na bovinocultura de corte.

PALAVRAS-CHAVE: Ionóforos; Monensina; Óleos funcionais; Ruminantes.

USE OF MODIFYING ADDITIVES OF RUMINAL FERMENTATION IN BEEF CATTLE

ABSTRACT: The manipulation of rumen fermentation provides the best profits by alterations in the composition of rumen microbiota. Rumen processes are accelerated by fiber degradation, decrease in methane production and excess of lactate, coupled to stable pH and rumen health. Current study comprises theory with a review of the literature on the use of modifying additives of rumen fermentation with regard to metabolic functions and to the productive performance of beef cattle. Nutritional planning through additives and antibiotics in controlled doses is increasingly employed in beef production systems to reduce costs, improve food conversion and weight gain, favoring the animals' health and metabolism. The above contributes towards a better performance, especially in the growth and finishing phases. The insertion of functional oils and vegetal extracts as additives included in the diet of ruminants has been adopted. The use of additives in animal feed enhances gains in productive performance through the manipulation of rumen fermentation standards, producing alterations in the composition of microorganisms, making the synthesis of products from rumen digestion more efficient, decreasing energy losses and reducing harmful gases. Ionophores, such as monensin, antibiotics, such as virginiamycin, and functional oils, have already demonstrated their antimicrobial and antioxidant potential in beef cattle.

KEY WORDS: Ionophores; Monensin; Functional oils; Ruminants.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com aproximadamente 226 milhões de animais, distribuídos em 181 milhões de hectares, uma vez que 37,6 milhões de cabeças em 2015 foram destinadas ao abate, e 5,05 milhões foram provenientes de confinamento, elucidando o grande potencial da bovinocultura no Brasil. Todavia, a pecuária é a atividade que mais usa os recursos

naturais do planeta, aliando ao fato de que a taxa de desfrute no país é insipiente (18,78%) quando equiparada a outros países como Estados Unidos e Austrália (ABIEC, 2017; WEDEKIN, 2017).

No país, a sazonalidade produtiva das forrageiras tropicais decorre a partir da diferença entre as estações climáticas, resultando em um entrave, já que o Brasil desfruta em quase sua totalidade da produção de bovinos a pasto (HOFFMANN et al., 2014).

Do mesmo modo, especificamente na região Centro-Oeste do país, existem basicamente duas estações climáticas bem definidas, a estação das águas (primavera e verão) favorável ao crescimento das plantas forrageiras, que conseqüentemente garante suprimento de forragem aos animais criados a pasto, e a estação das secas (outono e inverno), em que ocorre o decréscimo na quantidade e qualidade dos vegetais, tornando imprescindível a intensificação dos sistemas de produção, para se alcançar melhores índices zootécnicos e minimizar o impacto ambiental da atividade, visando à sustentabilidade do sistema produtivo (RESTLE et al., 2002).

Mediante este relato a inclusão de aditivos, tais como a virginiamicina, a monensina sódica e os óleos funcionais, tornam-se uma alternativa acessível a fim de melhorar o padrão fermentativo ruminal, podendo selecionar bactérias e ou protozoários específicos para cada substrato presente na ração, permitindo que o alimento seja utilizado mais eficientemente (OLIVEIRA et al., 2005).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Instrução Normativa 15/2009, define aditivos como substâncias intencionalmente adicionadas ao alimento com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar as suas propriedades químicas, desde que não prejudique o valor nutritivo (LANNA; MEDEIROS, 2007).

Além dos compostos químicos alopáticos, existe uma demanda pela utilização de extratos de plantas. São produtos naturais, classificados como substâncias aromáticas, funcionais e palatilizantes. Os aditivos fitogênicos são utilizados nas rações dos animais com o objetivo de melhorar o desempenho e substituir os antimicrobianos como promotores de crescimento (SARTORI et al., 2009).

Os óleos funcionais podem inibir o crescimento de bactérias metanogênicas, reduzindo a produção de metano, diminuir os teores de amônia e acetato no rú-

men, elevando a concentração de propionato e butirato (BERCHIELLI et al., 2010).

Face ao exposto, objetivou-se revisar a literatura alusiva à utilização de aditivos modificadores da fermentação ruminal referentes às funções metabólicas e no desempenho produtivo de bovinos de corte.

2 O USO DE ADITIVOS

É considerado aditivo alimentar toda substância química ou biológica, capaz de causar interferências benéficas nos padrões de fermentação do rúmen-retículo em ruminantes, melhorando a eficiência de utilização das dietas. Além da manutenção da saúde intestinal, ajudando na absorção dos nutrientes ingeridos e/ou produzidos do rúmen. Sendo utilizados a fim de melhorar os índices de desempenho de sistemas produtivos de caráter intensivo em pastagem uma vez que aumentam a digestibilidade da forragem ingerida, tornando este efeito mais expressivo quando a qualidade da mesma estiver comprometida, ou seja, período da seca, bem como seu uso em sistema de confinamento (PRADO, 2009).

De maneira concisa, o uso de aditivos tem como princípio melhorar a eficiência dos alimentos, estimular o crescimento ou beneficiar a saúde e o metabolismo dos animais. E podem ser utilizados em suplementos de alto consumo para animais em pastejo. Dietas com altas quantidades de concentrado como em sistema de confinamento caracterizam-se por alta produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, provocando baixos valores de pH, tornando a utilização de aditivos uma alternativa para que limite a queda do pH ruminal e garanta a eficiência de utilização dos nutrientes (REIS et al., 2011).

Fazendo do planejamento nutricional com o uso de aditivos, com a função de antibióticos em doses controladas uma ferramenta cada vez mais usada nos sistemas de produção de carne como estratégia para reduzir custos, melhorar a conversão alimentar, o ganho em peso e/ou favorecer a saúde e o metabolismo dos animais, contribuindo assim para o melhor desempenho, principalmente na fase de crescimento e terminação (OLIVEIRA et al., 2005).

O uso de aditivos tem sido associado à suplementação da dieta de bovinos

em pastagem ou confinados, com a intenção de melhorar o desempenho produtivo. Em busca de novas descobertas e novas moléculas que apresentem respostas a maximização da produção a indústria de alimentação animal tem investido muito em pesquisas. No Brasil, o MAPA autoriza na composição de pré-misturas e rações o uso simultâneo de apenas um aditivo antimicrobiano e um aditivo anticoccidiano, não podendo ser utilizado dois promotores de crescimento ao mesmo tempo (MDIC, 2012).

Tais substâncias podem ser classificados em: tecnológicos (conservantes, antioxidantes, emulsificantes, estabilizantes, espessantes, gelificantes, anti-aglomerantes, reguladores de acidez), sensoriais (corantes, aromatizantes, palatilizantes), nutricionais (vitaminas, aminoácidos, elementos traços, fontes energéticas purificadas), zootécnicos (enzimas, ácidos orgânicos, modificadores da flora intestinal, oligossacarídeos, promotores de crescimento, ervas, extratos vegetais e óleos funcionais) anticoccidianos e os beta-agonistas (SINDIRAÇÕES, 2009).

2.1 IONÓFOROS

O termo ionóforo significa “carrear íons”, ou seja, seu modo de agir direciona-se principalmente sobre a permeabilidade das células bacterianas, transportando íons de forma desordenada ao ponto de desencadear um desequilíbrio osmótico no meio interno da célula alvo, provocando a sua inibição e até mesmo sua destruição. Deste modo, a característica hidrofóbica dos ionóforos é um atributo que permite maior inserção na membrana lipídica, favorecendo o processo (RANGEL et al., 2008).

Inicialmente, os ionóforos eram utilizados como coccidiostáticos para aves a fim de prevenir a ação de bactérias patogênicas, no entanto, a partir da década de 1970, nos EUA, começaram a ser utilizados de forma mais intensiva na dieta de ruminantes como promotores de crescimento, ao incrementar a eficiência alimentar e controlar alterações metabólicas (NICODEMO et al., 2001).

Os ionóforos são produtos finais da fermentação de várias espécies de actinomicetos (*Streptomyces* sp.) e classificada como antibiótico poliéster. Possuem efeito depressor do crescimento bacteriano, o qual incide seletivamente sobre a fer-

mentação ruminal, causando melhorias na eficiência alimentar dos animais (RANGEL et al., 2008).

Existem mais de 120 ionóforos descritos, mas, somente monensina, lasalocida, salinomocina e laidomicinapropionato são aprovados para uso em dietas de ruminantes. Sendo que os mais usados na produção animal são a monensina sódica, a lasalocida sódica e a salinomocina (GONÇALVES et al., 2012).

2.1.1 Mecanismo de Ação dos Ionóforos

O mecanismo de ação dos ionóforos sobre as bactérias ruminais está relacionado com fatores de resistência presentes na estrutura da parede celular, e esta 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. O ionóforo, ao se ligar ao cátion de maior afinidade, transporta-o através da membrana celular para dentro da bactéria. E esta, por meio do mecanismo da bomba iônica, na tentativa de manter sua osmolaridade, utiliza sua energia de forma excessiva, até deprimir suas reservas, o que afeta o crescimento das bactérias gram-positivas e favorece as gram-negativas (RANGEL et al., 2008).

Todas as bactérias existentes, incluindo as ruminais, são classificadas em dois grandes grupos: gram-positivas e gram-negativas. A diferença no modo de ação dos ionóforos entre os microrganismos se deve à diferença entre os envoltórios celulares das bactérias dos dois grupos. A característica de seletividade atribuída aos ionóforos depende do tipo de invólucro celular que envolve a bactéria. As bactérias gram-positivas são mais sensíveis a esse tipo de antibiótico, pois possuem apenas uma membrana celular que a revestem. As bactérias gram-negativas, além de possuírem membrana interna, apresentam outra membrana externa, o que torna mais resistente ao efeito do antibiótico (GONÇALVES et al., 2012).

A troca entre o cátion e o próton, mediada pelo ionóforo, é descrita por Bergen e Bates (1984), onde o ciclo de transporte se inicia quando a forma aniônica do ionóforo liga-se à superfície de contato da membrana, onde é estabilizado pela característica do ambiente polar da mesma. Como um ânion, o ionóforo é capaz de ligar-se a um íon, um metal catiônico, ambos com terminação de ácido carboxílico.

Esta ligação inicia a formação de um ciclo complexo lipofílico cátion-ionóforo.

Os efeitos da utilização da monensina sódica sobre o desenvolvimento de *Streptococcus bovis*, classificada como bactéria ruminal gram-positiva. A movimentação através das membranas biológicas é modificada por serem compostas de dupla camada lipídica, sendo a monensina sódica solúvel em lipídeos, protegerá e deslocará os íons carregados por facilitar o movimento dos mesmos através da membrana. O cátion sódio (Na^+) está em maior concentração no meio extracelular em relação ao potássio (K^+), de cerca de quatro a cinco vezes, e que, em nível intracelular, o K^+ é o cátion predominante (GONÇALVES et al., 2012).

Quando a monensina liga-se à membrana celular, a primeira reação que ocorre é a rápida saída de K^+ e entrada de H^+ na célula, devido à diferença de gradiente de concentração de K^+ . Quando existe acúmulo de H^+ no interior da célula ocasiona redução do pH, ocorrendo uma segunda reação, exportando H^+ para o meio exterior e permitindo a entrada de sódio (Na^+) para o interior da célula, por meio do cátion de maior afinidade pela monensina (GONÇALVES et al., 2012).

As bactérias gram-positivas são responsáveis pela maior produção de amônia, de lactato, dos ácidos acético e butírico, e de dióxido de carbono e metano, enquanto que as bactérias gram-negativas são mais resistentes a monensina sódica e responsáveis pela maior produção de ácido propiônico e pelo consumo de lactato (GOMES, 2009).

O mecanismo de ação dos ionóforos ocorre primeiramente pela alteração na microbiota ruminal que, conseqüentemente, leva a um segundo mecanismo de ação, definido como sistêmico, que afeta a resposta animal, incluindo a melhoria do metabolismo energético e proteico. O incremento da participação de bactérias gram-negativas no rúmen altera os produtos finais da fermentação, pelo aumento da proporção de propionato e pela redução das proporções de acetato e butirato (LEITE, 2007).

Os ionóforos indiretamente reduzem a produção de metano no rúmen por inibirem o crescimento de bactérias gram-positivas que têm como produtos finais de fermentação o hidrogênio e formiato, intermediários na formação de metano no ambiente ruminal. Assim, o aumento na produção de propionato é acompanhado pela redução na quantidade de metano produzida pela diminuição de seus precursores

(RANGEL et al., 2008).

Ademais, algumas variáveis influenciam a produção de metano em ruminantes. Dentre elas, fatores nutricionais, que estão relacionados com a quantidade e tipo de carboidratos na dieta, nível de ingestão de alimento, presença de lipídios; assim como alguns fatores metabólicos, como a taxa de passagem da digesta; fatores ambientais; manejo dos animais; além do estado fisiológico; tamanho corporal e principalmente a população de microrganismos ruminais como protozoários e bactérias (PRIMAVESI et al., 2004).

Os protozoários ciliados também estão envolvidos na produção de metano, pois apresentam grande potencial para produção de hidrogênio, e a produção de metano é modulada principalmente pela presença de dióxido de carbono e hidrogênio livres no ambiente ruminal (GOMES, 2009).

2.1.2 Uso de Ionóforos na Alimentação de Bovinos de Corte

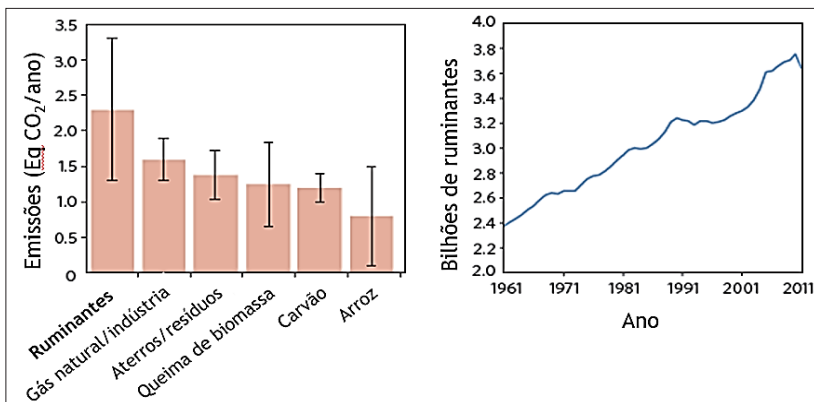
A digestão nos ruminantes é um processo marcado por vários eventos que permitem que o animal obtenha energia através dos alimentos ingeridos. Isso só é possível através da relação simbiótica dos microrganismos existentes no rúmen que, por sua vez, necessitam de substrato para sobrevivência (BERCHIELLI et al., 2011).

O processo de digestão dos alimentos é realizado através da fermentação ruminal, realizada por microrganismos como fungos, protozoários e bactérias que atuam na digestão dos carboidratos, apresentando como produto final metabólitos considerados as maiores fontes nutricionais para os ruminantes, como os ácidos graxos voláteis (AGV's) e a proteína microbiana (MACHADO et al., 2011).

Dentre os AGV's produzidos no processo de fermentação, os principais são: acético, propiônico e butírico. Estes ácidos são absorvidos através da parede ruminal e utilizados como fonte de energia pelo animal. Contudo, mortificações podem ser realizadas a partir do uso de aditivos capazes de interferir, em nível celular, a atividade de bactérias gram-positivas presentes no rúmen, modificando os padrões ruminais. Porém, no metabolismo, há perdas médias de 12% em energia metabolizável, na forma de metano (NICODEMO et al., 2001).

Assim, os ionóforos podem diminuir consideravelmente essas perdas por

CH₄ entre 20 e 40%, sendo produzido durante o processo digestivo que ocorre no rúmen de ruminantes e no ceco de herbívoros não ruminantes e é considerado uma perda no potencial energético dos alimentos. Mas, o conjunto destas mudanças com o uso de ionóforos resulta em melhor retenção de energia pelo ruminante com reflexos positivos à sua *performance* produtiva (PATINO et al., 2012). Fato é, que a emissão do metano advindo dos ruminantes é consideravelmente pronunciada quando equiparada a outras fontes (Figura 1) (RIPPLE et al., 2014).



*Barras de erro representam um desvio padrão.

Figura 1. Emissões anuais estimadas de grandes fontes de metano e números de ruminantes globais de 1961 a 2011.

Fonte: (RIPPLE et al., 2014).

De acordo com Shibata e Terada (2010) a ingestão de nutrientes, a disponibilidade e o metabolismo dos alimentos é a maneira mais eficiente de melhorar a *performance* produtiva dos animais. Mesmo assim, alguns mecanismos permitem potencializar os ganhos através da manipulação dos padrões de fermentação ruminal, gerando alterações na composição da flora ruminal, tornando a síntese de produtos provenientes da digestão no rúmen mais eficiente, diminuindo as perdas de energia.

O animal poderá maximizar o uso da energia produzida, decrescendo o gasto desnecessário de energia para a liberação de compostos produzidos através do metabolismo de alguns substratos. Isto é, mudança do padrão fermentativo das bactérias metanogênicas que auxiliam na produção do metano, gás que os animais

necessitam eliminar, principalmente via eructação. E para que este evento ocorra é necessário o gasto de energia que poderia ser destinada a outras funções fisiológicas como o crescimento, melhoria de desempenho e ganho em peso (MACHADO et al., 2011).

Tanto a monensina como a alternância de monensina e lasalocida diminuíram a população de protozoários ciliados inicialmente, porém a população original é restabelecida após a quarta e sexta semana (para alto e baixo concentrado, respectivamente), assim como a emissão de metano. Demonstraram que essa sensibilidade existe, mas não persiste a longo prazo (GUAN et al., 2006).

Há uma similaridade entre o modo de ação dos ionóforos. Todavia, a monensina foi utilizada na grande maioria dos trabalhos que encontraram efeitos destes aditivos na fermentação ruminal (PERES; SIMAS, 2006). Porém, ao analisar isoladamente seu efeito em dietas de bovinos de corte em confinamento é possível observar uma redução característica no consumo de matéria seca (CMS), aumento do ganho de peso e melhora na conversão alimentar (PRADO, 2009). Resultados semelhantes foram descritos por Gonçalves et al. (2012), referentes à redução do consumo de matéria seca pelos animais e a digestibilidade de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA).

O uso de ionóforos pode também beneficiar o controle de distúrbios metabólicos como o timpanismo, devido a menor concentração de ácido láctico e produção de mucopolissacarídeos, que dão estabilidade à espuma do líquido ruminal (GOES, 2004).

Associado a fatores que impossibilitam a eliminação de gases produzidos durante a fermentação ruminal, o timpanismo, em geral, é caracterizado pela distensão acentuada do rúmen e retículo, acarretando dificuldade respiratória e circulatória, com possível asfixia e morte do animal (PAGANI, 2008).

De acordo com Coutinho et al. (2009), o timpanismo espumoso pode se desenvolver em animais a pasto e também em animais submetidos a dietas com alta proporção de grãos, acima de 50% da dieta, sobretudo com inclusões abruptas sem adaptação.

Oliveira, Flório e Pedroso (2012), fornecendo cápsulas de monensina preventivamente a bovinos em pastagem de trevo branco durante as fases vegetativa

e reprodutiva, não verificaram óbitos, nem mesmo sintomas de timpanismo nos animais. Segundo Goes (2004) a contribuição dos ionóforos para a prevenção deste distúrbio metabólico está ligada à sua ação contra bactérias metanogênicas que produzem mucopolissacarídeos, substâncias responsáveis pelo auxílio na estabilidade à espuma do líquido ruminal.

As melhorias no desempenho animal associadas a ionóforos na alimentação de ruminantes têm sido atribuídas, na maioria das vezes, à adaptação a longo prazo no ambiente ruminal, envolvendo mudanças nas populações microbianas e às alterações no padrão de metabolismo microbiano ruminal (PRIMAVESI et al., 2004).

Mano et al. (2017), em experimento avaliaram o efeito da adição de óleo funcional, composto de óleos de caju e manona, e da monensina sódica em suplemento proteico-energético no desempenho de novilhas mestiças nelore x *Red Angus* em pastejo de Tifton 85, por 63 dias, divididos em três períodos experimentais de 21 dias. E identificaram efeito significativo no ganho médio diário das novilhas que receberam monensina (0,576 g/dia) em relação as novilhas que não receberam o suplemento proteico-energético (0,290 g/dia). Resultados semelhantes do melhor desempenho também foram observados para os animais que receberam óleo funcional (Tabela 1).

Tabela 1. Peso corporal, consumo de suplemento proteico-energético (CS) e ganho de peso médio diário (GMD) de novilhas em pastejo, sem aditivo, com adição de óleo funcional ou monensina sódica no suplemento

Tratamentos	Peso corporal (kg)		CS	GMD
	Inicial	Final	kg/dia	kg
Controle	246,5	264,8	-	0,290 b
Óleo funcional (2 g/animal/dia)	246,0	272,1	0,785	0,425 ab
Óleo funcional (4 g/animal/dia)	245,8	272,7	0,820	0,427 ab
Monensina sódica (0,2 g/animal/dia)	247,1	283,4	0,828	0,576 a
Média	246,3	273,3	0,811	0,430
CV (%)	3,1	4,2	11,30	22,6

Médias na coluna, seguidas de diferentes letras, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Fonte: (MANO et al., 2017).

Resultados semelhantes e significativos para o ganho médio diário (GMD) e demais variáveis relacionadas ao desempenho de 64 novilhas mestiças *Angus* em confinamento por 112 dias foram encontrados por Ribeiro et al. (2015), em que a inclusão da monensina sódica na dieta melhorou o desempenho dos animais (Tabela 2). Entretanto para a variável de qualidade de carne constituída por força de cisalhamento foi mais proeminente nos animais que receberam monensina sódica em relação aos demais tratamentos.

Tabela 2. Desempenho produtivo de novilhas mestiças (*Angus*), em confinamento, alimentadas com dietas com ou seminclusão de simbióticos (S) e monensina sódica (M)

Variável	Controle	Tratamentos			EPM	p
		Simbiótico	Monensina	S+M		
Ganho de peso médio diário (GMD, kg)	1,31b	1,34ab	1,39a	1,39a	0,05	0,04
Arrobas produzidas	3,85b	3,90ab	4,00a	4,01a	0,16	0,04
Eficiência alimentar (GMD/IMS)	0,12b	0,118ab	0,12a	0,12a	0,01	0,01
Eficiência biológica (IMSPE/arrobas produzidas)	256,4b	250,5ab	241,5a	239,4a	10,66	0,03

*Médias seguidas de letras iguais não diferem, pelo teste LSD, a 5% de probabilidade. S+M, dieta com associação entre simbiótico e monensina sódica. GMD/IMS, ganho médio diário por ingestão de matéria seca. IMSPE, ingestão de matéria seca no período experimental.

Fonte: (RIBEIRO et al., 2015).

Ladeira et al. (2015) analisaram parâmetros de carcaça em 40 animais *Red Norte* alimentados com grãos de soja moídos ou gordura protegida, com ou sem inclusão de monensina por 98 dias de experimento. Identificaram que monensina não afetou o ganho de peso diário dos animais, mas proporcionou aumento do rendimento de carcaça, sendo esta a variável comercializada pelo produtor resultando em acréscimo no valor econômico da atividade.

Bem como Rigobelo et al. (2014) ressaltam que animais suplementados com monensina tiveram maior espessura de gordura subcutânea, maior ganho de área de olho de lombo (cm²/dia) e melhor conversão alimentar (kg/kg) ao avaliar o desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos *Nelore* terminados em confinamento em três períodos (28, 56 e 84 dias).

Deve-se dar atenção aos níveis máximos da utilização da monensina, pois existe um limite que se ultrapassado, acima de 300 mg/animal/dia para bovinos em confinamento e 100 a 200 mg para bovinos suplementados a pasto (MANO et al. (2017), pode depreciar o ganho de peso dos animais, piorando a conversão alimentar. Tais efeitos também são decorrentes da ingestão conjunta com outros depressores de consumo como gorduras insaturadas livres (óleo de soja por exemplo) (PRADO, 2009).

Segundo Goes (2004) a utilização de 200 mg de monensina sódica por dia para bovinos criados a pasto resulta em ótima resposta sobre o desempenho dos animais, pois melhora o aproveitamento energético de dietas ricas em fibras, uma vez que o principal efeito deste ionóforo está no aumento da energia metabolizável fornecida pelo capim.

Fato é que monensina sódica contribui positivamente para o desenvolvimento do bovino, melhorando o ganho de peso, diminuindo custos, prevenindo patologias e influenciando diretamente no meio ambiente com redução de gases nocivos (MARCUCCI et al., 2014).

2.2 A UTILIZAÇÃO DA VIRGINIAMICINA

A virginiamicina é um antibiótico da classe das esterptograminas produzidas por uma linhagem mutante de *Streptomycesvirginiae*, originalmente encontrada em solos belgas, composta de dois peptídeos chamados fator M ($C_{28}H_{35}N_3O_7$) de peso molecular de 525 e fator S ($C_{43}H_{49}N_7O_{10}$) de peso molecular de 823, que possuem efeito sinérgico quando combinados à razão de 4:1, respectivamente M:S (FONSECA et al., 2014).

A atividade antibacteriana da virginiamicina depende da interação sinérgica de seus dois componentes, fator M e fator S. Cada fator individualmente tem efeito sobre as bactérias, mas quando os dois são combinados, a atividade se potencializa significativamente (PHIBRO, 2008).

Isto é, a Concentração Inibitória Mínima (MIC) para *Bacillussubtilis* é 0,5 e 0,4 mcg/ml para os fatores M e S, respectivamente. Quando os fatores M e S são combinados, o MIC para *Bacillussubtilis* é de 0,04 mcg/ml, portanto a atividade

potencializada dos dois fatores juntos é 10 vezes melhor que os dois fatores separadamente (BATISTA et al., 2012).

Conforme Cocito (1979) a virginiamicina apresenta atividade eficaz principalmente em bactérias gram-positivas, tanto aeróbicas quanto anaeróbicas, mas não apresenta efeito sobre a maioria das bactérias gram-negativas em função da impermeabilidade da parede celular. No interior das células, ambos os fatores se ligam especifica e irreversivelmente a sub unidades dos ribossomos, inibindo a formação de ligações peptídicas durante a síntese proteica bacteriana.

Os processos metabólicos são rompidos dentro da célula, o que causa redução no crescimento bacteriano com efeito bacteriostático ou morte da célula bacteriana com efeito bactericida. Já quando pequenas concentrações de virginiamicina entram em contato com a parede celular bacteriana por curtos períodos inibem seu crescimento continuamente após a retirada do antibacteriano, e este efeito é conhecido por bacteriopausa. Então este antibiótico inibe a síntese proteica da célula bacteriana em nível de ribossomo, ao inibir a formação dos enlaces peptídicos (COCITO, 1979).

Ferreira et al. (2009) descrevem os efeitos positivos do uso da virginiamicina para ruminantes, estes efeitos são: morte de bactérias que competem na absorção de nutrientes; evitam infecções subclínicas; reduz a produção de substâncias tóxicas, como o amoníaco pela flora intestinal; as microvilosidades intestinais aumentam de tamanho, melhorando a absorção; controla bactérias indesejáveis e produtoras de ácido láctico, como *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus ruminis*; reduz a incidência de acidose subclínica e clínica; aumento de desempenho por aumento de ganho em peso.

Além de inibir patógenos responsáveis por quadros clínicos que afetam negativamente o desempenho do animal, vários antibióticos utilizados como aditivos alimentares em bovinos atuam sobre o metabolismo de alimentos no rúmen e alteram os produtos da fermentação de grupos microbianos específicos (BATISTA et al., 2012).

Os microrganismos que produzem ácido propiônico não são susceptíveis à virginiamicina, podendo-se esperar que continue a produção de ácido propiônico nos animais tratados. A atividade intrínseca da virginiamicina foi avaliada, calculando

a inibição de produção de ácido láctico obtidos na presença da virginiamicina, bem como a concentração de inibição de produção de ácido láctico em 50%. A virginiamicina possui atividade eficaz no controle da produção de ambos os isômeros do ácido láctico (PHIBRO, 2008).

O efeito primário dos aditivos é a melhoria da conversão alimentar e/ou ganho em peso, embora benefícios secundários possam ocorrer, tais como: redução da incidência de acidose, coccidiose, timpanismo e abscessos de fígado (NICODEMO, 2001).

Corroborando com Oliveira et al. (2017), ressaltando que a adição de virginiamicina na dosagem de 25 ppm mitiga quadros de acidose láctica ruminal intensa transformando ácido lactato em ácido propiônico em bovinos de corte.

No entanto, Ferreira et al. (2015), ao avaliar os efeitos da inclusão de virginiamicina ao suplemento proteico-energético para bovinos de corte em crescimento com dieta a base de gramínea tropical no período seco do ano, constataram que a inclusão de tal antibiótico na dieta pode promover a variação de consumo, sem efeitos significativos nos valores do pH ruminal e do nitrogênio amoniacal, bem como sobre a degradabilidade da matéria seca (MS), FDN e FDA.

Na avaliação do desempenho de novilhos de corte consumindo suplemento mineral proteico com virginiamicina e salinomicina no período do verão, foram observadas diferenças no ganho em peso médio diário de 0,685 kg/animal/dia e 0,641 kg/animal/dia, respectivamente, na utilização de doses de 100 mg/animal/dia para virginiamicina e 108 mg/animal/dia para salinomicina. O grupo controle sem aditivo apresentou ganho médio diário de 0,595 kg/animal/dia (FERREIRA et al., 2009).

2.3 ÓLEOS FUNCIONAIS E FUNÇÕES METABÓLICAS

Na contribuição para a melhoria da eficiência alimentar, buscam-se novas alternativas, que possam modificar a microbiota ruminal para melhorar a eficiência de digestão e colonização das partículas dos alimentos pelas bactérias e protozoários. Para esta finalidade há a tentativa no uso de óleos funcionais e extratos vegetais como aditivos a serem incluídos na dieta de ruminantes (BURT, 2004).

Os principais efeitos visualizados em experimentos *in vitro*, quando utili-

zados extratos vegetais, incluem as atividades antimicrobiana e antioxidante (BUSQUET et al., 2006).

Diversos compostos químicos estão presentes nos extratos vegetais, que variam quanto a sua forma e participação. Dentre os compostos presentes estão: óleos funcionais, saponinas, substâncias picantes, amargas, adstringentes e flavonoides (BURT, 2004).

Os óleos funcionais são uma mistura de terpenóides aromáticos, líquidos e lipofílicos, metabólitos secundários de algumas plantas, responsáveis pelo cheiro e cor, obtidos a partir de diferentes partes da mesma, tais como folhas, raízes, caule ou de mais de uma parte, sendo que a melhor tecnologia para extração destes óleos é por destilação a vapor (VELLUTI et al., 2003).

Vários são os óleos funcionais encontrados nas plantas, porém alguns deles, tais como o timol (extraído do tomilho - *Thymus vulgaris*), carvacrol (extraído do orégano - *Origanum sativum*), alina e alicina (extraídos do alho - *Allium sativum*), citrol e citronolol (extraídos de diversas plantas cítricas), mentol (extraído da menta - *Mentha piperita*) e cinamaldeído (extraído da canela - *Cinnamomum zeylanicum*) já possuem sua funcionalidade definida e conhecida (BUSQUET et al., 2006).

Muitos óleos funcionais reduzem o número de bactérias produtoras de amônia, a taxa de deaminação de aminoácidos e conseqüentemente a taxa de produção de amônia, aumentando assim a quantidade de nitrogênio que chega ao intestino (CASTILLEJO et al., 2007).

Os óleos funcionais têm sua atividade antioxidante relacionada, principalmente, pela presença de compostos fenólicos. Sendo que substâncias como os flavonoides e terpenoides também apresentam atividade antioxidante. Esses compostos podem impedir a propagação do processo oxidativo, atuando na interceptação e neutralidade dos radicais livres (HUI, 2006).

Segundo Mellor (2000) a inclusão de óleos funcionais na dieta de ruminantes pode ser responsável por estimular a produção de saliva e de suco gástrico e pancreático, permitindo melhores resultados na digestão de nutrientes e beneficiando a secreção enzimática.

Dentre alguns óleos funcionais e funções metabólicas, destaca-se a mamona (*Ricinus communis* L), planta originária da Ásia meridional e faz parte da família das

Euphorbiaceae, sendo considerada arbustiva com colorações diferentes de caule, folhas e cachos. Os frutos apresentam espinhos e as sementes possuem formatos e cores discrepantes (CONEGLIAN, 2009).

O cultivo da mamona é mundialmente destinado a extração de óleo, que é o mais importante constituinte da semente, cerca de 40 a 50%, muito utilizado como biodiesel e recentemente aplicado como aditivo natural na alimentação de bovinos. No processo de extração do óleo, por prensagem, e o uso de solvente, pode se obter a torta de mamona, que mesmo apresentando altos teores de proteína não é usada na alimentação animal por ser tóxica em determinados níveis de inclusão, sendo amplamente utilizada na adubação de solos (BARROS; JARDINE, 2012).

Também conhecido como óleo de rícino, o óleo extraído da semente da mamona pode ser incolor ou apresentar coloração amarelo-dourado, sendo esse espesso, inodoro, insolúvel em água, porém solúvel em solventes orgânicos. O óleo de mamona é composto basicamente de ácido ricinoléico (89,5%). Pode ser classificado como um óleo fixo, pois mesmo em temperaturas superiores a 200° C, não sofre perdas por volatilização. O ácido graxo ricinoléico apresenta destacáveis efeitos analgésicos e anti-inflamatórios e possui ação bactericida e citolítica, com ação de dissolução da quitina, constituinte da membrana celular de microrganismos (OSMARI; BRANCO, 2012).

O ácido graxo ricinoléico possui cadeia carbônica que proporciona sítios em que são realizadas reações químicas, com obtenção da gama variada de derivados pela modificação da estrutura da cadeia carbônica (CONEGLIAN, 2009).

Por sua funcionalidade, o ácido ricinoléico pode ser classificado como ionóforodivalente, com estrutura bem parecida ao ácido graxo oléico, sendo um radical hidroxila presente no ricinoléico que os difere. Por esta característica o ácido ricinoléico também é conhecido como hidroxioléico (VIEIRA et al., 2001).

O óleo de caju apresenta expressiva importância, sendo espécie originária do Brasil o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta tropical, cujo fruto é reniforme (em formato de rim), do tipo aquênio (de um só caroço), também vulgarmente conhecido como castanha, sendo um dos produtos de maior expressão socioeconômica do Nordeste e Cerrado brasileiros (VIEIRA et al., 2014).

De casca bem resistente, a castanha de caju possui um óleo viscoso, conhe-

cido como óleo de castanha de caju ou LCC (líquido da castanha de caju). De cor marrom escuro, este óleo é como uma resina líquida, bastante corrosiva, com odor forte e característico. Existem dois tipos de LCC, o natural, constituído basicamente de ácido anacárdico (70%) e o LCC técnico que é um subproduto do beneficiamento da castanha, cujo principal constituinte é o cardanol, produto de descarboxilação do ácido anacárdico (LIMA et al., 2000).

O LCC contém de 60 a 65% de cardanol, 15 a 20% de cardol, 10% de material polimérico, e alguns traços de metilcardiol, sendo o cardol e cardanol os princípios ativos de maior relevância (LIMA et al., 2000).

Não menos pronunciada, fontes de lipídios insaturados, como o óleo de soja, também apresentam aumento das proporções de propionato nos ácidos graxos voláteis com redução no número total de protozoários e a emissão de metano por ruminantes, com redução no número de protozoários que interferem na atividade das bactérias gram-positivas, de maneira similar aos ionóforos (MARTINELE et al., 2008).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de aditivos na alimentação animal permite potencializar os ganhos no desempenho produtivo através da manipulação dos padrões de fermentação ruminal, gerando alterações na composição de microrganismos, tornando a síntese de produtos provenientes da digestão no rúmen mais eficiente, diminuindo as perdas de energia, bem como na redução de gases nocivos. Assim, ionóforos como a monensina, antibióticos tais como virginiamicina e óleos funcionais já demonstraram em experimentação seu potencial antimicrobiano e antioxidante na bovinocultura de corte.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Perfil da Pecuária no Brasil: Relatório Anual 2016**. São Paulo. 2017.

BARROS, T. D.; JARDINE, J. G. **Mamona**. 2012. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3kht4d7j.html>>. Acesso em: 05 out. 2014.

BATISTA, S. S.; PRADO, G. F.; FREITAS, P. I.; PRADO, T. A. **O uso da virgímicina em dietas de alta proporção de concentrados para bovinos**. Doc. Fazu - Faculdades Associadas de Uberada. 2012, p. 11.

BERCHIELLI, T. T.; BERTIPAGLIA, L. M. A. **Bovinocultura de corte (Volume I): Utilização de aditivos na produção de bovinos de corte**. FEALQ, Piracicaba, 2010. p. 295-330.

BERCHIELLI, T. T.; VEGAGARCIA, A.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição: Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 565-600.

BERGEN, G. W.; BATES, D. B. Ionophores: their effect on production efficiency and more of action. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 58, n. 6, p. 1465-1483, 1984.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, p. 233-253, 2004.

BUSQUET, M.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. Plant Extracts *In Vitro* Rumen Microbial Fermentation. **Journal of Dairy Science, Champain**. v. 89, n. 2, p. 761-771, 2006.

CASTILLEJOS, L.; FERRET, A.; LOSA, R. Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 132, v. 3-4, p. 186-201, 2007.

COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain syner-

gistic components. **Microbiological Reviews**, Washington, v. 43, n. 2, p. 145-198, 1979.

CONEGLIAN, S. M. **Uso de óleos essenciais de mamona e caju na dieta de bovinos**. 2009. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, PR.

COUTINHO, L. T.; AFONSO, J. A. B.; COSTA, N. de A.; MENDONÇA, C. L. de; FARIA, P. A. da R.; SOARES, P. C. Avaliação da conduta terapêutica em casos de timpanismo espumoso em bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 288-293, 2009.

FERREIRA, S. F.; RUSSEL, J. B.; LEONEL, F. P. **Parâmetros ruminais e desempenho de bovinos de corte sob pastejo no período chuvoso com uso de Virgiamicina e Salomicina na dieta**. 2009. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

FERREIRA, S. F.; FERNANDES, J. J. R.; PÁDUA, J. T.; BILEGO, U. O.; LIMA, M. A. S.; FRANÇA, A. F. S.; BENTO, E. A.; OLIVEIRA, L. G.; GRANDINI, D. Desempenho e metabolismo ruminal em bovinos de corte em sistema de pastejo no período seco do ano recebendo virginiamicina na dieta. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 2067-2078, 2015.

FONSECA, M. P.; VIVENZA, P. A. D.; BORGES, A. C. C. Uso combinado de monensina e virginiamicina na dieta de bovinos em condição tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24., 2014. **Anais....** Vitória, 2014.

GOES, R. H. T. B. Aditivos de alimento para bovinos suplementados a pasto. **CADERNOS Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 43, p. 34-45, 2004.

GOMES, C. T. **Aditivos (monensina sódica, levedura e probióticos) para bovinos da raça Nelore terminados rações com concentrado rico em co-produtos**. 2009. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

GONÇALVES, M. F.; MARTINS, J. M. S.; OLIVEIRA, M. V.; CARVALHO, C. C. M.; ANTUNES, M. M.; FERREIRA, I. C.; PEREIRA, C. F.; OLIVALVES, L. C. Ionóforos na Alimen-

tação de Bovinos. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 131-146, 2012.

GUAN, H.; WITTENBERG, K. M.; OMINSKI, K. H.; KRAUSE, D. O. Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 7, p. 1896-1906, 2006.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMONI, F.; GOMES, J.; FERREIRA, V. B.; SILVA, H. M. da. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa: Pesquisas agrárias e Ambientais**, v. 2, n. 2, p. 119-130, 2014.

HUI, Y. H. **Oleoresins and essential oils**. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**. New York: Wiley-Interscience Publication, 2006. cap. 6, p. 145-153.

LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; SANTAROSA, L. de C.; CHIZZOTTI, M. L.; OLIVEIRA, D. M. de; CARVALHO, J. R. R. de; ALVES, M. C. L. Desempenho, características de carcaça e expressão de genes em tourinhos alimentados com lipídeos e monensina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 9, p. 728-736, 2014.

LANNA, D. P. D.; MEDEIROS, S. R. Uso de aditivos na bovinocultura de corte. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte**. Piracicaba: Fealq, 2007, cap. 15, p. 297-324.

LEITE, R. F. **Ionóforos na digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos**. 2007. 34f. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LIMA, C. A. A.; PASTORE, C. M.; LIMA, E. D. P. de A. Estudo da Atividade Antimicrobiana dos Ácidos Anacárdicos do Óleo da Casca da Castanha de Caju (CNSL) dos Clones de Cajueiro-Anão-Precoce Ccp-76 e Ccp-09 em Cinco Estágios de Maturação sobre Microorganismos da Cavidade Bucal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, 2000.

MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R.; GUIMARAES JR., R.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C.; CHAVES, A. V.; CAMPOS, M. M.; MORENZ, M. J. F. **Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. p. 92. (Embrapa Gado de Leite Documentos, 147).

MANO, D. S.; BRANCO, A. F.; CONEGLIAN, S. M.; BARRETO, J. C.; CARVALHO, S. T.; OLIVEIRA, M. V. M.; GOES, R. H. T. B. Monensina sódica e óleo funcional como aditivo em suplemento proteico-energético para novilhas em pastejo. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 74, n. 2, p. 96-104, 2017.

MARCUCCI, M. T.; TOMA, H. S.; SANTOS, M. D. dos; ROMERO, J. V.; MONTEIRO TOMA, C. D.; CARVALHO, A. de M.; CAMARGO, L. M. de. Efeito do aditivo monensina sódica no metabolismo ruminal de bovinos de corte. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v. 12, n. 22, 2014.

MARTINELE, I.; EIFERTI, E. C.; LANAI, R. P.; ARCURI, P. B.; D'AGOSTO, M. Efeito da monensina e do óleo de soja sobre os protozoários ciliados do rúmen e correlação dos protozoários com parâmetros da fermentação ruminal e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1129-1136, 2008.

MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **Pig Progress**, v. 16, p. 18-21, 2000.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica destinado à Implantação do Parque Produtivo Nacional de Aditivos da Indústria de Alimentação de Animais de Produção**. 2012. p. 226.

NICODEMO, M. L. F. **Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001 (CNPGC. Documentos, 106). Disponível em: <www.cnpge.embrapa.br/publicacoes/doc/doc106/>. Acesso em: 10 out. 2014.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 6, n. 11, 2005.

OLIVEIRA, R. C. de; FLÓRIO, D. de M.; PEDROSO, C. E. da S. Relato sobre a utilização de pastagem de trevo branco por bovinos tratados com monensina. In: 21º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., MOSTRA CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 4., 2012, Pelotas. **Anais...** Pelotas: CIC, 2012.

OLIVEIRA, F. L. C.; SOUSA, R. S.; SANTOS, J. A. A.; ARAÚJO, C. A. S. C.; WHITE, C. R.; HONDA, B.; SILVA, L. F. P.; PIRES, A. V.; BUENO, I. C. S.; ORTOLANI, E. L. Uso preventivo de virginamicina mitiga acidose láctica ruminal em bovinos Nelore. **Revista**

Acadêmica: Ciência Animal, v. 15 (Supl. 2), p. 149-150, 2017.

OSMARI, M. P.; BRANCO, A. F. **Essencial na alimentação de ruminantes, melhorando a digestibilidade de nutrientes em dietas de alto grão**. 2012. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/parceiros/novidades/essencial-na-alimentacao-de-ruminantes-melhorando-a-digestibilidade-de-nutrientes-em-dietas-de-alto-grao-73055/>>. Acesso em: 19 set. 2014.

PAGANI, J. A. B. Timpanismo em ruminantes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 6, n. 10, 2008.

PATINO, H. O.; ESCOBAR, L. F.; CHÁVES, L. F.; BAYER, C.; DEL RE, D. **Alternativas de Manejo para Mitigar as Emissões de Metano em Ruminantes**. 2012. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/7578360001.pdf>>. Acesso em: 08 dez. 2017.

PERES, J. R.; SIMAS, J. Perspectivas da utilização de ionóforos na produção de bovinos. In: BITTAR, C. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P.; MATTOS, W. R. S. **Minerais e aditivos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 2006, cap. 9, p. 225-247.

PHIBRO. **Animal Health Corporation**. Coletânea de trabalhos sobre virginiamicina e salomicina. São Paulo: (s. n.), 2008. 1 CD-ROM.

PRADO, T. A. **O uso de aditivos, de uréia e outras fontes de NNP para Ruminantes**. Curso de Pós-graduação *lato sensu* em Nutrição e Alimentação de Ruminantes, Módulo 9. Uberaba: FAZU, 2009. 59p.

PRIMAVESI, O.; FRIGHETTO, R. T. S.; PEDREIRA, M. S. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 277-283. 2004.

RANGEL, A. H. N.; LEONEL, F. P.; SIMPLÍCIO, A. A.; MENDONÇA JÚNIOR, A. G. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 8, n. 2, 2008.

REIS, R. A.; OLIVEIRA, A. A. de; SIQUEIRA, G. R.; GATTO, E. Semiconfinamento para produção intensiva de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVI-

NOCULTURA DE CORTE, **Anais...** Cuiabá, 2011. p. 195-224.

RESTLE, J.; ROSO, C.; AITA, V.; NÖRNBERG, J. L.; BRONDANI, I. L.; CERDÓTES, L.; CARRILHO, C. O. Produção animal em pastagens com gramíneas de estação quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1491-1500, 2002.

RIBEIRO, F. G.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. de L.; CASTILHOS, A. M. de; PARIZ, C. M.; SILVA, M. B. da. 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, 2015.

RIGOBELLO, E. C.; PEREIRA, M. C. S.; VICARI, D. V. F.; MILLEN, D. D. Utilização de probiótico e monensina sódica sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 15, n. 2, p. 415-424, 2014.

RIPPLE, W. J.; SMITH, P.; HABERL, H.; MONTZKA, S. A.; MCALPINE, C.; BOUCHER, D. H. Commentary: Ruminants, climate change and climate policy. **Nature Climate Change**, 4, p. 2-5, 2014.

SARTORI, J. R.; FASCINA, V. B.; CARVALHO, F. B.; GONZÁLES, E. Atualidades em aditivos: óleos essenciais, prebióticos e probióticos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 9., **Anais...** Goiânia, 2009.

SHIBATA, M.; TERADA, F. Factors affecting methane production and mitigation in ruminants. **Animal Science Journal**, v. 81, p. 2-10, 2010.

SINDIRAÇÕES. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**: Guia de aditivos. 2009. p. 66.

VELLUTI, A.; SANCHIS, V.; RAMOS, A. J.; EGIDO, J.; MARI, S. Inhibitory effect of cinnamon, clove, lemongrass, orégano and palmarose essential oils on growth and fumonisin B1 production by *Fusarium proliferatum* in maize grain, **International Journal of Animal Science**, v. 15, p. 1458, 2003.

VIEIRA, C.; FETZER, S.; SAUER, S. K. Pro and anti inflammatory actions of ricinoleic acid similarities and differences with capsaicin. **Archive Pharmacology**, v. 364, p.

87-95, 2001.

VIEIRA, L.; OLIVEIRA, J. E. M.; VACARI, A. M.; BORTOLI, S. A. **Efeito do óleo de castanha de caju na mortalidade do curequerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae)**. Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Biologia e Criação de Insetos, FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2014.

WEDEKIN, I. **Economia da pecuária de corte: fundamentos e ciclo de preços**. Ivan Wedekin, São Paulo: Wedekin Consultores, 2017. 180p.

Recebido em: 30/08/2016

Aceito em: 24/05/2018