

## Utilização de Aditivos para Bovinos de Corte em Confinamento

### Additives use for Feedlot Beef Cattle

Claudio Henrique Roberto Viana<sup>\*a</sup>, Jean Kaique Valentim<sup>b</sup>, Guilherme Almeida de Resende<sup>c</sup>, Vivian Aparecida Rios de Castilho<sup>b</sup>; Jessica de Carvalho Pantoja<sup>b</sup>; Rita Therezinha Rolim Pietramale<sup>b</sup>; Bruna Barreto Przybulinski<sup>b</sup>; Henrique Momo Ziemniczak<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Zootecnia. MG, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Zootecnia. MS, Brasil.

<sup>c</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Animal. MT, Brasil.

\*E-mail: [chvviana@gmail.com](mailto:chvviana@gmail.com)

#### Resumo

Diante de grandes avanços em técnicas de nutrição, manejo, sanidade e melhoramento animal, o Brasil se consolidou líder em exportações de carnes. Assim, pesquisadores, técnicos e produtores têm procurado trabalhar em prol de melhorar a eficiência da fermentação ruminal, para aumentar a produção de propionato, e diminuir a metanogênese, a proteólise e a desaminação das proteínas do alimento no rúmen. Estas mudanças levam, positivamente, a melhoria na eficiência produtiva dos ruminantes. Essa eficiência pode ser alcançada através de melhorias nos índices zootécnicos, utilização e avaliação de raças mais produtivas aos diversos sistemas de produção utilizados no Brasil e, ainda, técnicas como a utilização de aditivos que são usados para melhorar a eficiência dos alimentos, estimulando o crescimento, e engorda dos animais dispostos, ou apenas para beneficiar, de alguma forma, a saúde e o metabolismo dos animais. Tentativas para alcançar a melhor eficiência são realizadas com técnicas de manipulação da dieta, assim, durante as últimas décadas, certo número de aditivos alimentares tem sido descoberto, e quando usados na alimentação dos ruminantes esses podem satisfazer alguns ou quase todos os objetivos em pesquisas. Sendo assim, a elaboração deste estudo se mostra necessária, buscando elucidar todos estes fatores preponderantes para a melhoria dos processos produtivos na nutrição de ruminantes.

**Palavras-chave:** Nutrição de Ruminantes. Monoenzimas. Ionóforos.

#### Abstract

*Considering major advances in nutrition, management techniques, and improving animal health, Brazil is a consolidated leader in meat exports. Thus, researchers, technicians and producers have sought to work towards improving the efficiency of ruminal fermentation, to increase the production of propionate, and decrease methanogenesis, proteolysis and the proteins deamination in food. This efficiency can be achieved through improvements in zootechnical indices, utilization and evaluation of more productive breeds to the various production systems used in Brazil, as well as techniques such as the use of additives that are used to improve food efficiency, stimulating growth, and fattening animals, or just to somehow benefit the animals' health and metabolism. These changes lead, positively, to the improvement in ruminants' production efficiency. Attempts to achieve the best efficiency are made with diet manipulation techniques, during the last decades a number of food additives have been discovered, and when used in the ruminants' feeding can satisfy some or almost all the research objectives. Thus, this study is necessary, seeking to elucidate all these factors for the improvement of the production processes in ruminant nutrition.*

**Keywords:** Nutrition of Ruminants. Monoenzymes. Ionophores.

#### 1 Introdução

Nos últimos anos, o Brasil tem se destacado no cenário mundial como grande produtor e exportador de carne. Entretanto, o aumento da competitividade com outras carnes e outras atividades agrícolas faz com que a bovinocultura de corte necessite produzir cada vez mais, e de forma eficiente (ITAVO *et al.*, 2016).

A melhoria dos índices zootécnicos pode ser alcançada junto a inovações tecnológicas, ambientais, nutricionais e genéticas, buscando animais e sistemas nutricionais que sejam adaptados para as diferentes regiões do país, assim, aditivos nutricionais são usados para melhorar a eficiência dos alimentos, estimulando o crescimento, e engorda dos animais dispostos, ou apenas para beneficiar, de alguma forma, a saúde e o metabolismo dos animais, principalmente, em condições nas quais o desempenho é mais exigido, como

o caso do confinamento, otimizando os alimentos fornecidos, e produzindo uma carcaça de boa qualidade, obtendo um melhor valor agregado (COSTA *et al.*, 2017).

Os sistemas de produção de bovinos de corte empregados no Brasil estão diretamente relacionados com a viabilidade econômica da atividade. Nas regiões tropicais, as pastagens e os sistemas de exploração utilizados são muito diferentes dos empregados nas regiões de clima temperado, existindo a necessidade de se desenvolverem tecnologias apropriadas à realidade brasileira para a otimização da produção (PERES *et al.*, 2015).

Entre estes sistemas de produção, o confinamento vem se firmando como uma estratégia de alimentação do rebanho, tendo como vantagens o aumento no número de bovinos terminados anualmente, pois libera as pastagens para outras categorias animais, reduzindo a idade ao abate, permitindo a

obtenção de carcaças de melhor qualidade e aumento do giro de capital na propriedade (DOS SANTOS *et al.*, 2018).

Na pecuária de corte brasileira, as raças zebuínas com seus cruzamentos apresentam participação em torno de 80% de todo o rebanho (DE CARVALHO *et al.*, 2017.), por isso, é necessário aumentar o desempenho e o melhoramento desses animais, em busca de mais eficiência na conversão alimentar, já que a produtividade do rebanho brasileiro ainda é muito baixa quanto à de outros países.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Metodologia

Essa revisão de literatura foi realizada a partir de uma busca bibliográfica baseada em diferentes publicações encontradas em banco de dados como: Web of Science, Elsevier, PubMed, Science Direct e Google Scholar. Os termos pesquisados em tais plataformas foram: “Additives” E “Ionophores” E “Nutrition of ruminants” E “Beef bovine system”. Os trabalhos selecionados foram examinados segundo critérios de um teste de relevância, sendo definidos e aplicados os critérios de aceitação e de exclusão de artigos não relevantes, utilizando questionário constituído por perguntas que geram uma resposta afirmativa ou negativa que tem relação com o objetivo do estudo. Obtiveram-se as respostas das perguntas do questionário através da leitura do título, resumo e parte dos resultados dos artigos oriundos da busca bibliométrica. Para tal, dois avaliadores responderam “sim” ou “não” para as perguntas elaboradas, como: “A data de publicação compreende o período de 1999 a 2019?”; “As palavras chave estão no título e abstract?”; “O trabalho contém aspectos nutricionais de aditivos na nutrição de bovinos?”. Foram inclusos os artigos que apresentaram 100% de respostas SIM para as perguntas para ambos os avaliadores.

### 2.2 A bovinocultura de corte

O agronegócio brasileiro tem como um dos principais pilares a bovinocultura de corte, com o segundo maior rebanho do mundo, sendo o maior exportador de carne bovina. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2016), o Brasil tem a pecuária como um grande participante na economia do país, impulsionando o PIB nacional.

Segundo dados estatísticos da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2019), o Brasil possui o maior rebanho comercial, além de ser o maior produtor mundial de carne bovina do mundo seguida pela Índia, Estados Unidos e China e, ainda, é consolidado como maior exportador. Isto está diretamente relacionado com o sistema de produção presente em nosso país, que está avançando cada vez mais no método de criação dos animais, apostando em bovinos com alto potencial genético, nutrição e manejo de qualidade.

O sistema de confinamento quando comparado com o

extensivo, apresenta inúmeras vantagens, e o que se destaca é a redução da idade ao abate, a produção de carne de melhor qualidade, e o retorno do capital investido em curto prazo para o produtor (SILVA; CONTIN; SANTOS, 2018). Além disso, há fatores de grande importância para a produção animal, como o descanso das áreas de pastagem durante a seca e o melhor rendimento de carcaça favorecendo a lucratividade da atividade (SANTOS *et al.*, 2017).

Sabe-se que aproximadamente 90% do rebanho presente no Brasil é composto por animais de raças Nelore (ABIEC, 2015), e/ou anelorados, proeminentes dos zebuínos, pois os animais pertencentes a esta raça são extremamente adaptados às condições brasileiras, tanto ao ambiente quanto ao sistema de produção. A criação destes animais é predominantemente a pasto, com suplementação mineral, porém a prática de confinar vem ganhando destaque influenciado pela expansão do mercado e exigências de carne de melhor qualidade (BEZERRA *et al.*, 2016).

### 2.3 Mercado da carne bovina

Nos últimos anos, a produção de carne bovina, no Brasil, apesar de sofrer com a falta de incentivos e de estar se adaptando as novas tecnologias, apresenta notável alta. Quanto ao número de animais, Carvalho (2005) afirma que por se tratar de um país com grande quantidade de terras e de fronteiras agrícolas em expansão, o Brasil, como já citado anteriormente, detém um dos maiores rebanhos comerciais do mundo e a quantidade de animais faz com que seja necessário tratar com mais responsabilidade.

A criação do gado de corte pode ser realizada de forma extensiva, semi-intensiva ou confinamento e cada um dos sistemas obedecendo as suas particularidades (MARION; SEGATTI, 2010). A ABIEC (2015) relata que um ponto para ser abordado é o aumento na participação dos confinamentos na produção de carne bovina no Brasil, pois segundo a associação, a produtividade nesse sistema é maior quando comparado ao sistema extensivo, além de contribuir para a redução do ciclo de produção, e para obtenção de uma carcaça mais bem acabada, conseqüentemente, para um uso mais sustentável da terra e dos recursos naturais, reduzindo significativamente o tempo de permanência do animal no sistema, aumentando o giro e otimizando a produção.

A ABIEC (2015) acredita na plena evolução do rebanho brasileiro, com melhorias contínuas dos seus índices zootécnicos, se tornando cada dia mais produtivo e eficiente. O aumento na produtividade em áreas agricultáveis e o espaço para a pecuária cada vez menor, o que permite que a pecuária brasileira se torne ainda mais sustentável, sendo uma referência no mundo inteiro, quando se trata de produtividade sustentável, pois se permite produzir mais e em menos tempo, reduzindo o custo de produção e impactos ambientais.

Com a utilização de novas técnicas de suplementação e confinamento, o setor vem se tornando mais eficiente e

competitivo. Segundo Medeiros *et al.* (2015), o tempo usual de confinamento é de 100 dias. Porém, o tempo correto de confinamento deve ser aquele em que o animal consiga atingir o peso e acabamento de carcaça ideal para o abate. Deve-se também evitar o oposto, quando um animal fica mais tempo que o necessário, apresentando alta necessidade energética e pior taxa de conversão alimentar, aumentando o custo de produção da arroba.

## 2.4 Utilização de confinamento

Comumente este sistema é mais utilizado na fase de terminação dos animais, como: novilhos e novilhas em recria, bois magros e vacas de descarte, entre outros que possam também ser assim alimentados; esta medida apresenta benefícios como o aumento do ganho de peso dos animais confinados em épocas em que ocorrem restrições em quantidade e qualidade das pastagens, melhorando o aproveitamento da terra, através da concentração de animais em pequenas áreas, além de benefícios na qualidade da carcaça e da carne dos animais (MEDEIROS, 2013). O que anteriormente era tido como uma estratégia de criação durante o período seco, atualmente, é utilizado como uma ferramenta de produção durante o ano inteiro (VALADARES FILHO *et al.*, 2014).

Segundo Santos *et al.* (2018), existem três métodos de negociação de animais a serem utilizados em confinamentos: compra de boi magro, boi próprio e sistema de boitel. O sistema que adquire animais de produtores da região para confinamento possui seus valores de compra baseados no mercado, e se considera a genética, a idade e a capacidade de terminação como critérios de escolha. Ao passo que no sistema boi próprio, os animais são criados na mesma propriedade em que se localiza o confinamento. Por fim, o sistema boitel no qual os proprietários dos animais (terceiros) pagam diárias para os animais permanecerem em confinamento, sendo diárias fixas ou variáveis, dependendo do consumo dos animais.

Diante disso, a escolha e o balanceamento dos ingredientes e tecnologias que compõem a dieta são de fundamental importância para a eficiência da atividade. Medeiros (2013) relatou que em confinamento a produção de animais jovens necessita de adequadas concentrações de proteína bruta e energia digestível nas dietas para que as demandas de seu crescimento e terminação sejam atendidas. À medida que ocorre o avanço da idade aumenta a exigência de energia e diminui a quantidade de proteína para o ganho de peso.

Campos *et al.* (2010) afirmaram que o custo da alimentação de bovinos de corte em regime de confinamento representa, em média, 70% do custo total desse sistema, isso quando não há a inclusão da compra dos animais. Para Medeiros (2013), maior economia do sistema pode ser conseguida aumentando-se a relação volumoso: concentrado, o que pode ser feito com o uso de volumosos de alto valor nutritivo com teor de fibra superior a 18%, concentrado, proteínas acima de 20% de baixo custo de produção, como subprodutos para que ocorra diluição

nos custos da alimentação dos animais em confinamento, e também o uso de aditivos para otimizar o aproveitamento do alimento fornecido e a saúde do animal, além de promover maior giro do capital investido na atividade, desde que o desempenho animal seja eficiente.

Com isto, tem-se o interesse em manter, na seca, ganhos de peso iguais ou superiores aos obtidos nas águas, fornecendo então, aos animais uma alimentação mais equilibrada do que aquela em que o animal obtém no momento do pastejo, adotando a prática de confinar os animais. No entanto, quando se fala em confinamento, é preciso definir o sistema em questão, pois há diferentes objetivos e disponibilidade de recursos que podem determinar inúmeras combinações entre vários tipos de instalações, animais, técnicas complementares de alimentação entre outros (NUNES *et al.*, 2013).

## 2.5 Vantagens do confinamento de bovinos de corte

A terminação de bovinos em confinamento possui algumas vantagens, entre essas o aumento da eficiência produtiva do rebanho, por meio da redução da idade ao abate e melhor aproveitamento do animal produzido e capital investido nas fases anteriores (cria e recria). Torna-se possível minimizar as variações das características da carne associadas diretamente com o grupo genético em função do melhor acabamento da carcaça e redução na idade de abate (CUSTODIO *et al.*, 2018).

Possibilita o uso da forragem excedente de verão, utilizando técnicas de conservação como silagem ou fenação, bem como a liberação de áreas de pastagens para outras categorias durante o período de confinamento. Uso mais eficiente da mão de obra, maquinários e insumos, flexibilidade de produção e se destaca ainda, a programação da época de abate (SILVA; CONTIN; SANTOS, 2018).

Outros pontos favoráveis são a possibilidade de comercialização dos animais em períodos com preços mais adequados, aumento da produção de adubo orgânico, melhora na taxa de desfrute, maior rapidez no retorno do capital despendido, possibilidade de utilização de resíduos industriais para a formulação das dietas, melhor taxa de lotação e, conseqüentemente, aumento na escala de produção (OLIVEIRA, 2017).

Para Moreira *et al.* (2010), as principais vantagens para esse tipo de criação é o maior giro de capital que proporciona redução do ciclo produtivo, que faz com que haja um aumento na qualidade do produto acabado. De acordo com Oliveira (2017), o sistema propicia maior sustentabilidade quando relacionado às questões ambientais, em função do auxílio na diminuição da quantidade de área necessária para engorda, pois quanto maiores as áreas para criação dos animais, maior é a influência para que cada vez mais áreas sejam desmatadas.

## 2.6 Técnicas de otimização da produção

Pesquisadores, técnicos e produtores têm procurado trabalhar em prol de melhorar a eficiência da fermentação

ruminal, com isto, aumentar a produção de propionato, diminuir a metanogênese e a proteólise, além da desaminação das proteínas do alimento no rúmen. Estas mudanças levam, positivamente, a melhoria na eficiência produtiva dos ruminantes.

Inicialmente, tentativas para se alcançar esta meta foram realizadas com a manipulação da dieta, mas, durante as últimas décadas, certo número de aditivos alimentares tem sido descoberto, e quando usados na alimentação dos ruminantes podem satisfazer alguns ou todos os objetivos que vêm sendo objetivados em pesquisas (RANGEL *et al.*, 2008).

A busca incessante em aumentar a eficiência alimentar, produção sustentável de alimento e a diminuição de custos de produção na pecuária, demonstra o crescente interesse pelo uso de aditivos em confinamentos de bovinocultura de corte (ORTOLAN, 2010). Outro fator importante é a preocupação atual com técnicas de sustentabilidade que remetem ao aquecimento global, que tem interesses de todo o mundo. Com isto, as tentativas de limitar a emissão de gases de efeito estufa são de grande importância.

A monensina sódica se destaca por ser responsável pela diminuição da liberação de um dos principais gases de efeito estufa que é o metano, que vem sendo criticado por detentores de técnicas sustentáveis (PATINO *et al.*, 2012). Diante disto, está cada vez mais frequente estudos e utilização desta técnica e produtos em confinamentos de bovinos de corte, o que remeteu a elaboração deste estudo.

## 2.7 Aditivos utilizados na nutrição de bovinos de cortes

No Brasil, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2016) define “aditivo” como substância intencionalmente adicionada ao alimento com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique seu valor nutritivo.

São considerados aditivos os ingredientes fornecidos na dieta dos bovinos, mas que não têm natureza nutritiva (energética, proteica ou que não seja fonte de minerais e vitamina). Os aditivos são utilizados como uma estratégia na alimentação dos bovinos, com intuito de melhorar a eficiência dos alimentos, estimular o crescimento, engorda ou proporcionar de alguma forma, a saúde e o metabolismo dos animais, principalmente, em condições nas quais o desempenho dos animais é mais exigido, como é o caso do confinamento (FERREIRA; PRADO, 2016).

### 2.7.1 Ionóforos

Ionóforos são substâncias naturais produzidas por fermentação de microrganismos (*Streptomyces*), consideradas substâncias lipofílicas que são tóxicas para muitos protozoários e bactérias (FERREIRA; PRADO, 2016). Por este motivo, classificam-se como antibióticos que, seletivamente, inibem o crescimento e desenvolvimento de certas espécies de microrganismos do rúmen. Os mesmos são produzidos por diversas linhagens de bactérias e foram inicialmente utilizados como

coccidiostáticos na avicultura, mas a partir da década de 1970, começaram a ser utilizados na dieta de ruminantes, obtendo resultados bastante satisfatórios (ZANINE; OLIVEIRA; SANTOS, 2006).

São moléculas solúveis em lipídios que transportam íons através da membrana celular. Os ionóforos agem sobre a permeabilidade da membrana celular, alterando o fluxo iônico celular, com entrada dos cátions com maior afinidade ( $\text{Na}^+$  e  $\text{H}^+$ ) e saída de  $\text{K}^+$ , o que altera a concentração de íons  $\text{H}^+$  causado pelo desequilíbrio na bomba iônica, que acarreta o aumento da pressão osmótica ocorrendo o processo de lise celular, que diminui o pH do citoplasma, causando acidificação fatal (ZANINE; OLIVEIRA; SANTOS, 2006; FERREIRA; PRADO, 2016).

As bactérias ditas gram-positivas são sensíveis à ação dos ionóforos por apresentarem uma membrana celular externa impermeável para grandes moléculas. O efeito dos ionóforos deve-se à alteração na fermentação ruminal pela seleção de bactérias gram-negativas, com alterações na proporção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e na concentração de nitrogênio amoniacal, processos estes, que afetam integralmente o metabolismo de energia e proteína do animal (RIVERA *et al.*, 2010).

A utilização preponderante dos ionóforos ocorre em dietas de confinamento, pela existência de grande quantidade de alimentos palatáveis e a possibilidade de misturá-lo na porção concentrada da ração em uma dieta total, forçando o consumo pelo animal.

Diante disso, com a utilização dos ionóforos existe um aumento da retenção de energia fermentada no rúmen, em função de uma alteração no padrão de fermentação, com maior produção de propionato em relação ao acetato com decorrente diminuição das perdas através de metano (RIVERA *et al.*, 2010). Com isto, havendo menor perda de energia, aumenta-se seu aproveitamento, pois o propionato será mais eficiente quando metabolizado quanto ao acetato (GARCIA *et al.*, 2000). Podendo também diminuir a degradação da proteína ruminal, obtendo um maior escape de proteína verdadeira no rúmen.

Outro benefício dos ionóforos é causar a diminuição de distúrbios metabólicos, como acidose e timpanismo, isso ocorre por haver uma menor concentração de ácido láctico e menor produção de mucopolissacarídeos, que proporcionam uma estabilidade à espuma (FIANCO *et al.*, 2018), pois as bactérias metanogênicas são as responsáveis pela produção destas substâncias. A junção destas modificações resulta em elevado ganho de peso, e melhora na conversão alimentar do animal.

Em dietas com elevadas quantidades de forragem, o consumo não é alterado, mas há uma modificação elevando o ganho de peso do animal. Isto ocorre por um mecanismo denominado quimiostático de satisfação da ingestão, que nada mais é, quando cessa a ingestão de alimentos por saber que a quantidade de energia disponível na dieta supre a necessidade



do animal, ou seja, em um animal consumindo dietas muito energéticas, em que o mecanismo quimiostático já está atuante, não permitindo que o animal sinta fome, há uma redução na ingestão em função do aumento de disponibilidade de energia que ocorre com uso do ionóforo, pois uma menor quantidade de alimento é capaz de atingir seu nível de saciedade (RIVERA *et al.*, 2010).

Quando um animal recebe uma dieta com mais forragem, com menor densidade energética e estando com uma ingestão de energia inferior ao seu ponto de saciedade, o aumento energético não causará redução de consumo e, como há mais energia sendo aproveitada com o mesmo nível de ingestão, haverá maior ganho. Havendo maior ganho e o consumo permanecendo inalterado, a conversão certamente será mais eficaz.

### 2.7.2 Utilização de ionóforos: Monensina

O impacto da utilização de ionóforos como a monensina no crescimento e terminação de bovinos de corte foi avaliado por metanálise, que demonstrou que o aditivo reduz o consumo de matéria em aproximadamente 3% e aumenta tanto o ganho médio diário (2,5%) como a eficiência alimentar (3,5%) (DUFFIELD *et al.*, 2012). Desta forma, atua na diminuição do consumo de alimento gerado pelo aumento da eficiência do uso de energia produzida pela degradação ruminal, porém não afeta negativamente o desempenho dos animais, promovendo melhora na relação propionato: acetato que ocasiona aumento da eficiência ruminal causado pela diminuição da produção de ácido láctico em ocasiões que podem levar à acidose.

Também há relatado na literatura (ADERINBOYE *et al.*, 2012) que a monenzina altera outros parâmetros nos ruminantes, como o pH e concentração total de ácidos graxos. E ainda causa redução da viscosidade do fluido ruminal em animais com timpanismo em função da estabilização do ambiente, além de melhorar o desempenho e proteger o trato gastrointestinal de agentes patogênicos.

Nas dietas dos sistemas de confinamento no Brasil, eventualmente, com altos teores de volumoso, praticamente não existe efeito na ingestão, mas sim sobre o desempenho, causado pela melhoria da eficiência alimentar proporcionada atuação nas atividades metabólicas de bactérias relacionadas e não sobre a população microbiológica do rúmen, que por consequência, muda o padrão de fermentação da dieta. Sendo assim, atua sobre o desenvolvimento e crescimento de determinadas bactérias, e os produtos gerados no processo de fermentação das bactérias que foram beneficiadas trarão vantagens nutricionais e metabólicas (FERREIRA; PRADO, 2016).

Estudos demonstram (KOBAYASHI, 2010) que ao causar a inibição seletiva de bactérias gram-positivos e protozoários, que são os principais produtores de hidrogênio do rúmen e favorecerem a produção de mais propionato e menos acetato e butirato, resultam na redução da produção de metano

no rúmen. A emissão reduzida de metano não é atribuída à diminuição da população de bactérias metanogênicas, e sim relacionada com a via alternativa de consumo de hidrogênio que ocorre para permitir a proliferação de bactérias produtoras de succinato e propionato no rúmen (KOBAYASHI, 2010; ABRAR *et al.*, 2015).

### 2.7.3 Virginiamicina

A virginiamicina é um não ionóforo formado por dois componentes químicos (fator M e S) que inibem a formação das ligações peptídicas bloqueando a síntese de proteínas, impedindo o crescimento de bactérias gram-positivas, particularmente, bactérias produtoras de ácido láctico (NAGARAJA; TAYLOR, 1987; LEMOS *et al.*, 2016). É caracterizado como um antibiótico da classe das estreptograminas, produzido pelo micro-organismo *Streptomyces virginiae*, que tem uso aprovado no Brasil.

A virginiamicina apresenta efeitos positivos no ganho de peso e na eficiência alimentar de bovinos de corte, tendo como vantagem maior inibição da produção de ácido láctico em relação aos ionóforos. O seu uso durante as dietas de transição tem demonstrado resultados expressivos e, além disso, apresenta efeito muito positivo de redução da incidência de diarreia.

Outro aspecto importante a ser abordado é a utilização da combinação dos aditivos ionóforos e não ionóforos para intensificar a atuação dos diferentes produtos. Nos Estados Unidos, a maioria das dietas de bovinos de corte contém a combinação de monenzina e tilosina (GALYEAN; VASCONCELOS, 2008; BENATTI *et al.*, 2017), porém, no Brasil, a utilização de tilosina ou sua combinação com outros produtos é proibida pelo ministério responsável (BRASIL, 2016).

Deste modo, os pesquisadores estudam a combinação de monenzina com a virginiamicina, em função de respostas de administração dessas substâncias isoladas serem amplamente estudadas e com resultados extremamente consistentes (NUÑEZ *et al.*, 2013; SALINAS-CHAVIRA *et al.*, 2016). Uma vez que existem diferenças na susceptibilidade das bactérias a diferentes agentes antimicrobianos, o efeito sinérgico da combinação de dois aditivos pode ser otimizado, desta forma, a atuação dessas substâncias alimentares alteram o padrão de fermentação e controlam distúrbios digestivos e, consequentemente, aumentam o desempenho (BENATTI *et al.*, 2017).

### 2.7.4 Probióticos

O termo “probióticos”, segundo a FAO/OMS, corresponde a micro-organismos vivos de cepas específicas de várias espécies, que quando administrados em quantidades adequadas, conferem à saúde ao hospedeiro (FULLER, 1989). Agem como auxiliares na recomposição da microbiota intestinal dos animais, diminuindo a ocorrência de micro-

organismos patogênicos ou indesejáveis (CBAA, 2004). No Quadro 1 estão descritos os principais micro-organismos ativos dos probióticos utilizados na alimentação animal.

**Quadro 1** - Principais microrganismos ativos dos probióticos.

Grupos	Microrganismo ativo
Aeróbio	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus coagulans</i> , <i>Bacillus subtilis</i> .
Anaeróbio	<i>Clostridium butyricum</i> .
Produtores de ácido láctico	<i>Bifidobacterium thermophilum</i> , <i>Bifidobacterium pseudolongum</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> .
Leveduras	<i>Streptococcus sp.</i> , <i>Lactobacillus sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i> , <i>Bifidobacterium sp.</i>

Fonte: Adaptado de Teixeira (2001).

Independentemente do conceito utilizado, os probióticos trazem benefícios à saúde do hospedeiro, não deixando resíduos nos produtos de origem animal e não favorecem resistência às drogas, o que os faz candidatos preferenciais para substituir os antimicrobianos como aditivos alimentares.

Este fato pode ser dado pela capacidade que esses agentes possuem de melhorar a microbiota intestinal, estimulando o desenvolvimento de uma microbiota saudável, predominada por bactérias benéficas, evitando que os patógenos entéricos colonizem o intestino, e faz com que aumente sua capacidade digestiva, diminuindo o pH e melhorando a imunidade da mucosa do trato gastrointestinal (UYENO; SHIGEMORI; SHIMOSATO, 2015).

É importante que os micro-organismos introduzidos não perturbem a população nativa, que já está adaptada ao ambiente do trato gastrointestinal para trabalhar tanto para o hospedeiro. Além disso, existem alguns requisitos mínimos para que as estirpes probióticas se adaptem ao ambiente intestinal da espécie animal, como, por exemplo, tolerância ao ácido biliar e afinidade com a mucosa e glicoproteínas (UYENO; SHIGEMORI; SHIMOSATO, 2015). A situação do rúmen é semelhante, em que os micro-organismos ingeridos devem descobrir um nicho adequado para habitar, como o epitélio ruminal, fluido ruminal ou a alimentação fibrosa, e exercer efeitos sobre a saúde do hospedeiro, como a remoção de moléculas tóxicas.

Mesmo assim, é aconselhável utilizar probiótico de forma consorciada, na medida em que este favoreça ao repovoamento da flora intestinal após o saneamento promovido pelos antibióticos, por exemplo (GHADBAN, 2002). Várias cepas de bactérias pertencentes aos gêneros *Enterococcus*, *Bacteroides*, *Eubacterium* e, especialmente, *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, são consideradas benéficas para o hospedeiro e, portanto, estão presentes em todas as misturas de probióticos de culturas definidas e incluídas em vários alimentos (FLEMMING, 2005; UYENO; SHIGEMORI; SHIMOSATO, 2015).

A eficácia do produto é estritamente dependente da quantidade e das características das cepas do micro-organismo utilizado na elaboração do produto a ser empregado

como aditivo alimentar. Portanto, é importante analisar os probióticos como produtos separados, seguindo o exemplo dos antibióticos (LODDI, 2001). Outro ponto importante a ser observado é a via de administração dos probióticos, podendo ser incluída via oral na dieta e na água de bebida, via aspersão sobre os animais, que pode determinar uma melhor ou pior capacidade de colonização intestinal pelas bactérias presentes no produto utilizado (LODDI, 2001).

Além dessas substâncias, existem os prebióticos, que são ingredientes alimentares não digeríveis que, quando consumidos em quantidades suficientes, estimulam seletivamente o crescimento e/ou atividade de uma ou mais cepas de micro-organismos no intestino. A utilização da combinação de probióticos e prebióticos, denominada de simbióticos, pode potencializar a ação de bactérias benéficas intrínsecas do trato digestório (GIBSON *et al.*, 2004). Segundo Uyeno *et al.* (2015), os prebióticos mais comumente utilizados para produzir benefícios à saúde são substratos de carboidratos, como fibra alimentar com baixa digestibilidade e oligossacarídeos.

### 2.7.5 Leveduras como probióticos

Leveduras não possuem importante papel na fermentação ruminal e não são capazes de competir e crescerem no ambiente ruminal, sendo de extrema necessidade repô-las com frequência para manter sua atividade (TRIPATHI; KARIN, 2010). De acordo com a literatura (ZEOULA *et al.*, 2014), o efeito esperado mais comum a partir da adição de leveduras na alimentação de ruminantes é o aumento do número de bactérias do rúmen, principalmente, bactérias celulolíticas na biomassa microbiana e melhoria na digestão de carboidratos fibrosos.

Algumas cepas de bactérias mostram melhor desempenho na presença de leveduras, porém seu mecanismo de ação ainda é pouco entendido. As hipóteses estão relacionadas com a remoção do oxigênio do ambiente ruminal, que viabilizaria a sobrevivência das bactérias celulolíticas que são sensíveis ao oxigênio otimizando-as no rumem (YOUSRI, 1982). Outra forma de atuação vem a ser um fator de crescimento para certos micro-organismos, como: ácidos orgânicos, vitamina do complexo B e aminoácidos, sendo utilizadores de ácido láctico.

Já em 1991, Willians *et al.* observaram que novilhos alimentados com dieta de grão de cevada-feno e suplementados com *Saccharomyces cerevisia* tiveram valores inferiores aos médios, obtendo menor pico de concentração de L-lactato e maior pH do fluido ruminal do que animais controle. Diante disso, conclui-se que as respostas são maiores quando as leveduras são suplementadas com dietas com maiores proporções de concentrado, o que acarreta na melhora das respostas positivas das leveduras e diminui respostas negativas ocasionadas por ingestão de dietas com grandes quantidades de amido.

E, ainda, de acordo com Costa (2004), não houve alteração

no padrão de fermentação por culturas de leveduras em um estudo realizado com alimentação em excesso, mas culturas de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, através da estimulação de crescimento de bactérias utilizadoras de lactato, podem ajudar a moderar o pH ruminal e evitar acidose.

## Conclusão

O uso de aditivos na alimentação de bovinos em confinamento já é consagrado, pois a pecuária nacional está sendo cada vez mais desafiada a produzir mais em menor tempo para atingir a demanda do mercado, assim otimização é a palavra de ordem na produção animal. Com isso, deve-se buscar alternativas que realmente serão viáveis, com melhor custo benéfico, pois muitos aditivos necessitam de mais estudos, principalmente, em quais condições o aditivo deve ser utilizado e qual a concentração, de maneira que sejam aplicados no momento e de forma adequada para expressar resultados satisfatórios, quando utilizados *in vivo*.

## Referências

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. *Pecuária: rebanho bovino brasileiro*. 2015. Disponível em: [http://www.abiec.com.br/3\\_rebanho.asp](http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp). Acesso em: 14 nov. 2019.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. *Beef report: perfil da pecuária no Brasil*. 2019. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2019.

ABRAR, A. *et al.* Effect of monensin withdrawal on rumen fermentation, methanogenesis and microbial populations in cattle. *Anim. Sci. J.*, v.86, p.849-854, 2015. doi: 10.1111/asj.12368.

ADERINBOYE, R.Y. *et al.* Effect of dietary monensin inclusion on performance, nutrient utilization, rumen volatile fatty acid concentration and blood status of West African dwarf bucks fed with basal diets of forages. *Trop. Anim. Health Production*, v.44, p.1079-1087, 2012. doi: 10.1007/s11250-011-0043-7

BENATTI, J.M.B. *et al.* Effect of increasing monensin sodium levels in diets with virginiamycin on the finishing of Nelore cattle. *Anim. Sci. J.*, v.88, n.11, p.1709-1714, 2017. doi: 10.1111/asj.12831

BEZERRA, J. G. *et al.* Desempenho produtivo de bovinos Nelore em confinamento. *Rev. Eletr. Vet.*, v.17, n.12, p.1-15, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Projeções do Agronegócio 2015/2016 a 2025/2026*. Brasília: MAPA, 2016.

CAMPOS, P.R.S.S. *et al.* Consumo, digestibilidade e estimativa do valor energético de alguns volumosos por meio da composição química. *Rev. Ceres*, v.57, n.1, p.79-86, 2010. doi: 10.1590/S0034-737X2010000100014

CARVALHO, P. Carne brasileira na mesa do mundo. *Horizontina*, v.19, 2005.

CBAA. *Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Microingredientes: microingredientes de alimentação animal*. Brasília: CBNA, 2004.

COSTA, L.F. Leveduras na nutrição animal. *Rev. Eletr. Nutr.*, v.1, n.1, p.1-6, 2004.

COSTA, F.A.A. *et al.* Degradabilidade de gramíneas, fermentação

e protozoários no rúmen de bovinos em dietas com diferentes aditivos. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.18, n.2, p.269-281, 2017. doi: 10.1590/s1519-99402017000200006.

DOS SANTOS, G. *et al.* Resultado econômico de confinamento de bovinos de corte em diferentes cenários. *Rev. IPecege*, v.4, n.3, p.15-22, 2018. doi: 10.22167/r.ipecege.2018.3.15

DUFFIELD, T.F. *et al.* Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. *J. Anim. Sci. e*, v.90, p.4583-459, 2012. doi: 10.2527/jas.2011-5018

FERREIRA, A.F.A.; PRADO, T.A. Utilização de monensina para bovinos de corte. *Rev. Investig. Vet.*, v.15, n.7, p.37-42, 2016.

FLEMMING, J.S. *et al.* Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Arch. Vet. Sci.*, v.10, n.2, p.41-47, 2005.

FULLER, R. Probiotics in man and animals: a review. *J. Appl. Microbiol.*, v.66, p.365-378, 1989.

GALYEAN, M.L.; VASCONCELOS, J. T. Optimizing the use of forages in feedlot finishing diets. In: ZIJLSTRA, R. *Western Nutrition Conference*, v.29, p.139-151, 2008.

GARCIA, C.C.G. *et al.* Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and monensin on ruminal fermentation and digestion in sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.83, n.2, p.165-170, 2000.

GIBSON, G.R. *et al.* Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics. *Nutr. Res. Rev.*, v.17, p.259-275, 2004. doi:10.1079/NRR200479

GHADBAN, G.S. Probiotics in Broiler production: a review. *Arch. Geflugelkunde*, v.66, n.2, p.49-58, 2002.

ÍTAVO, C.C.B.F. *et al.* Fatores inerentes à economicidade de sistemas de produção de bovinos de corte, no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Interações*, v.6, n.10, 2016. doi: 10.20435/interacoes.v6i10.521

KOBAYASHI Y. Abatement of methane production from ruminants: Trends in the manipulation of rumen fermentation. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, v.23, n.3, p.410-416, 2010.

LEMOS, B.J.M. *et al.* Monensin, virginiamycin, and flavomycin in a no-roughage finishing diet fed to zebu cattle. *Am. Soc. Anim. Sci.*, v.94, n.10, p.4307-4314, 2016. doi: 10.2527/jas.2016-0504.

LODDI, M.M. *et al.* Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, n.4, p.1124-1131, 2001.

MARION, J. C.; SEGATTI, S. *Contabilidade da pecuária*. São Paulo: Atlas, 2010.

MEDEIROS, J.A.V. Análise da viabilidade econômica de Sistema de confinamento de bovinos de corte em Goiás: aplicação da Teoria de opções reais. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2013.

MEDEIROS, S.R.; GOMES, R.C.; BUNGENSTAB, D.J. *Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações*. Brasília: Embrapa, 2015. p. 22.

MOREIRA, S. A. *et al.* Análise econômica da terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola. *Custos Agronegócio*, v.5, n.3, p.132-152, 2010.

NAGARAJA, T.G.; TAYLOR, M.B. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. *Appl. Environmental Microbiol.*, v.53, n.7, p.1620-1625, 1987.

NUNEZ, A. J. C. *et al.* Combined use of ionophore and virginiamycin for finishing Nelore steers fed high concentrate

- diets. *Scie. Agrícola*, v.70, p.229-236, 2013. doi: 10.1590/S0103-90162013000400002
- OLIVEIRA, F.S. Análise do sistema de confinamento de bovinos de corte no mercado brasileiro. Brasília: UnB, 2017.
- ORTOLAN, J.H. *Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos em bovinos*. São Paulo: USP, 2010.
- PATINO, H.O. *et al.* Alternativas de manejo para mitigar as emissões de metano em ruminantes. 2012. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/7578360001.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2019.
- PERES, A.A.C. *et al.* Análise financeira de sistemas de produção para novilhas em pastagem de *Brachiaria brizantha* 'Xaraés' suplementadas com mistura mineral. *Arch. Zootec.*, v.64, n.246, p.123-130, 2015.
- RANGEL, A.H.N. *et al.* Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. *Rev. Biol. Ciênc. Terra*, v.8, n.2, p.174-182, 2008.
- RIVERA, A.R. *et al.* Fermentação ruminal e produção de metano em bovinos alimentados com feno de capim-tifton 85 e concentrado com aditivos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, n.3, p.617-624, 2010. doi: 10.1590/S1516-35982010000300022.
- SANTOS, G. *et al.* Resultado econômico de confinamento de bovinos de corte em diferentes cenários. *Rev. Ipecege*, v.4, n.3, p.15-22, 2018. doi: 10.22167/r.ipecege.2018.3.15
- SANTOS, P.B. *et al.* Production and economic viability of feedlot beef cattle categories. *Acta Scientiarum. Anim. Scienc.*, v.39, p.195-199, 2017. doi: 10.4025/actascianimsci.v39i2.33452
- SALINAS-CHAVIRA, J. *et al.* Influence of protein nutrition and virginiamycin supplementation on feedlot growth performance and digestive function of calf-fed Holstein steers. *J. Anim. Scie.*, v.94, p.4276-4286, 2016. doi: 10.2527/jas.2016-0576.
- SILVA, G.; CONTIN, T.; SANTOS, A. Custos de confinamento de bovinos de corte no município de Colômbia, SP. *Revista Ipecege*, v.4, n.4, p.7-15, 2018. doi: 10.22167/r.ipecege.2018.4.7
- TEIXEIRA, A.S. *Alimentos e alimentação dos animais*. Lavras: UFLA, 2001.
- TRIPATHI, M.K.; KARIM, S.A. Effect of individual and mixed live yeast culture feeding on growth performance, nutrient utilization and microbial crude protein synthesis in lambs. *Anim. Feed Scie. Technol.*, v.155, p.163-171, 2010. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2009.11.007
- UYENO, Y.; SHIGEMORI, S.; SHIMOSATO, T. Effect of Probiotics/Prebiotics on Cattle Health and Productivity. *Microbes Environ.*, v.30, n.2, p.126-132, 2015. doi: 10.1264/jsm2.ME14176
- VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Fundamentos tecnológicos associados aos diferentes modelos dietéticos para bovinos em confinamento, e uso do BRCORTE 2.0 para formular dietas e prever o desempenho de bovinos. In: IX SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE AND VINTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BEEF CATTLE PRODUCTIO. 2014, Viçosa – MG. Proceeding... Viçosa: UFV, 2014, p.165-212.
- YOUSRI, R.M. Single cell protein: its potential use for animal and human nutrition. *World Rev. Anim. l Production*, v.18, n.2, p.49-67, 1982. doi: 10.21597/jist.458671
- ZANINE, A.M.; OLIVEIRA, J.S.; SANTOS, E.M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na Nutrição de ruminantes. *Rev. Cient. Eletr. Med. Vet.*, v.3, n.6, 2006.
- ZEOULA, L.M. *et al.* Digestibilidade total e degradabilidade ruminal in situ de dietas volumosas com inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. *Semina Ciênc. Agrárias*, v.35, n.4, p.2063-2076, 2014. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n4p2063.