

Boletim de Extensão

Aditivos Alimentares Alternativos Para Bovinos

Profa. Dra. Cláudia Batista Sampaio
Profa. Dra. Fabiana Lana de Araújo
MSc. José Vinícius Valadares Xavier



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Reitor

Demetrius David da Silva

Vice-Reitora

Rejane Nascentes

Pró-Reitor de Extensão e Cultura

José Ambrósio Ferreira Neto

Assessora Especial da Divisão de Extensão

Fabiana Cristina Silveira Alves de Melo

Chefe da Divisão de Extensão

Frederico Gonçalves de Castro Cabral

Área de Difusão e Tecnologia

Lujan Gomes Barros

Revisão Textual

Letícia Cozoli

Foto de Capa

Adriana Freitas

Diagramação e Capa

Adriana Freitas

**Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa**

S192a Sampaio, Cláudia Batista, 1981-
2021 Aditivos alimentares alternativos para bovinos / Cláudia
Batista Sampaio, Fabiana Lana de Araújo, José Vinícius
Valadares Xavier. -- , MG : UFV, DEX, 2021.
37 p. : il. ; 21 cm. -- (Boletim de Extensão, ISSN 1415-692X ;
n. 80)

Referências bibliográficas : p. 31-37.

1. Bovinos – Alimentação e rações. I. Araújo, Fabiana Lana, 1979-. II. Xavier, José Vinícius Valadares, 1987-. III. Universidade Federal de Viçosa. Pró-Reitoria de Extensão e Cultura. Divisão de Extensão. IV. Título. V. Série.

CDD 22. ed. 636.20855

Bibliotecária responsável
Renata de Fátima Alves
CRB6 2578

BOLETIM DE EXTENSÃO

**ADITIVOS ALIMENTARES ALTERNATIVOS
PARA BOVINOS**

Profa. Dra. Cláudia Batista Sampaio

Profa. Dra. Fabiana Lana de Araújo

MSc. José Vinícius Valadares Xavier

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2021

Sumário

Introdução	7
1. Aditivos – questionamentos importantes	12
1.1 O que é aditivo?	12
1.2 Como podemos classificar os aditivos?	12
1.3 Qual é a preocupação quanto ao uso de antibióticos na alimentação animal?	13
1.4 Quais são as alternativas existentes no mercado para substituir os aditivos antibióticos?	13
2. Aditivos probióticos	15
2.1 O que são aditivos probióticos e por que utilizar?	15
2.2 Quais são os tipos de probióticos mais comumente utilizados na produção de bovinos e qual a finalidade de uso?	16
2.2.1 Bactérias como probióticos para bovinos	17
2.2.2 Leveduras como probióticos para bovinos	19
3. Enzimas exógenas	23

4. Extratos naturais de plantas	26
4.1 Óleos Essenciais	27
4.2 Taninos	29
4.3 Saponinas	30
5. Conclusão e recomendações	31
6. Referências	32

Introdução

O Brasil se destaca mundialmente na produção pecuária, seja na produção de leite e derivados ou na produção de carne. Estes sistemas de produção geram emprego e renda, exercendo papel importante no fortalecimento da economia do país em razão do grande número de elos envolvidos no processo produtivo, como produção de insumos, prestação de serviços, transporte, indústria, etc. Sendo assim, todos os fatores ligados à eficiência do sistema de produção são importantes e têm impacto direto na produtividade, como a nutrição, manejo, sanidade e gestão. Dentre estes fatores, a eficiência nutricional está diretamente relacionada ao desempenho dos rebanhos para atingir a produtividade esperada.

Considerando manejo nutricional com foco em melhoria de desempenho animal, devemos entender que todo plano nutricional deve ser capaz de fornecer proteína, energia, minerais e vitaminas para atender as exigências dos animais, considerando estratégias para redução de ciclo produtivo e ganhos em produtividade. Dentre estas estratégias, estão: uso da suplementação nutricional estratégica, alimentos alternativos, altos níveis de energia e proteína, e uso de aditivos alimentares com foco na melhoria da eficiência nutricional.

Os bovinos são animais ruminantes que utilizam os alimentos volumosos (forragens da pastagem - ou silagem - e grãos) a fim de extrair energia e proteína para seu crescimento através da fermentação desses alimentos no rúmen, contando

com a ação de microrganismos ali presentes. Isso se deve ao desenvolvimento de características anatômicas e à relação de simbiose estabelecida entre o animal hospedeiro e as diversas espécies de microrganismos existentes, desenvolvidas pelos ruminantes ao longo de sua evolução, o que conferiu a estes animais a capacidade de converter, com eficiência, material vegetal em carne e leite. Estas características são consideradas o principal fator responsável pelo sucesso evolutivo destas espécies: a capacidade de digerir e utilizar o constituinte fibroso dos alimentos e dos compostos ricos em nitrogênio, como é o caso das proteínas e ureia, como principal fonte de energia, através do desenvolvimento do processo de fermentação nos compartimentos iniciais do estômago.

Mas para que o processo fermentativo ocorra de forma eficiente e resulte no aumento da produção de leite e/ou do ganho de peso dos animais, é necessário garantir a manutenção das condições ruminais adequadas para que a população microbiana permaneça ativa. Tais condições de ambiência ruminal podem ser afetadas pela dieta, devido a alterações causadas no metabolismo ruminal.

A dieta é um dos fatores que influenciam diretamente o número e a proporção relativa das diferentes espécies de microrganismos no rúmen e a manipulação da fermentação ruminal. Esta manipulação teria como objetivo melhorar os processos benéficos, além de minimizar, deletar ou alterar processos ineficientes e prejudiciais ao animal hospedeiro.

A manipulação da fermentação ruminal (ou seja, todo processo que altera o metabolismo normal do rúmen) é considerada uma das ferramentas para aprimorar a eficiência

da produção no quesito nutricional de ruminantes. Pequenas alterações na dieta ofertada aos animais podem aumentar ou diminuir os produtos do processo de fermentação e, conseqüentemente, alterar a disponibilização de energia e nutrientes destinados para a produção animal.

Atualmente, a produção de metano tem sido alvo de críticas aos sistemas de produção animal, e isso é compreensível por se tratar de um gás gerado no processo de fermentação e que se relaciona diretamente ao efeito estufa. Entretanto, a produção de metano por animais ruminantes não é interessante do ponto de vista da produção animal por ser uma forma de perda de energia, a qual pode ser reduzida a partir do uso de aditivos incluídos à dieta e que se mostram capazes de modificar os padrões ruminais.

Um das formas mais conhecidas de manipular a fermentação ruminal se dá pelo uso de aditivos alimentares. A Instrução Normativa SARC nº 13, de 30 de novembro de 2004, do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define aditivos como “produtos destinados à alimentação animal: substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano”.

Além de otimizar a produtividade dos animais através da manipulação ruminal, os aditivos, introduzidos na ração ou presentes naturalmente nos alimentos, têm sido cada vez

mais estudados e utilizados com intenção de reduzir a emissão de metano e excreção de nitrogênio, bem como promover o bem-estar e a saúde animal, diminuindo o impacto do sistema de produção no meio ambiente. Ainda, objetiva-se melhorar a qualidade dos alimentos pela conversão alimentar melhorada, favorecendo a saúde e o metabolismo.

Os aditivos podem ser divididos em categorias gerais, como: antibióticos ionóforos, antibióticos não ionóforos, probióticos, enzimas, extratos naturais de plantas, entre outros. Os antibióticos ionóforos são assim chamados por serem transportadores de íons e possuem capacidade de formar complexos lipossolúveis com cátions e mediar transporte através das membranas lipídicas. São utilizados amplamente na produção animal para melhorar a eficiência energética. Atualmente, mais de 120 tipos de ionóforos são conhecidos, produzidos, principalmente, pelo mesmo tipo de bactéria do gênero *Streptomyces*.

Há uma preocupação dos órgãos oficiais de saúde pública em relação ao uso de aditivos antibióticos na produção animal, principalmente pela possibilidade de resistência bacteriana aos antibióticos, causando seleção de cepas cada vez mais resistentes. Por isso, os aditivos denominados alternativos estão ganhando cada vez mais espaço nas pesquisas em nutrição de bovinocultura, tendo como função melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes e, ao mesmo tempo, diminuir os riscos de contaminação dos produtos de origem animal. Adicionalmente, podem ser utilizados em produção convencional ou até mesmo produção orgânica.

Diante do exposto, o objetivo deste boletim de extensão

é informar e esclarecer sobre o uso de aditivos alimentares alternativos, em substituição aos aditivos ionóforos e antibióticos.

1. Aditivos – questionamentos importantes

1.1 O QUE É ADITIVO?

Como exposto anteriormente, segundo a Instrução Normativa (IN nº 13, de 30 de novembro de 2004) do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, são considerados aditivos “produtos destinados à alimentação animal: substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano”.

1.2 COMO PODEMOS CLASSIFICAR OS ADITIVOS?

Os aditivos podem ser divididos em categorias gerais, como: antibióticos ionóforos, antibióticos não ionóforos, probióticos, enzimas, extratos naturais de plantas, entre outros.

1.3 QUAL É A PREOCUPAÇÃO QUANTO AO USO DE ANTIBIÓTICOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL?

Existe uma busca pela redução do uso de antibióticos pela preocupação com a segurança alimentar, considerando a possibilidade de resíduos permanecerem nos produtos de origem animal e, assim, causarem risco à saúde humana pela resistência a antibióticos. Essa possibilidade fez com que mercados consumidores dos produtos brasileiros, como é o caso da União Europeia, decidissem pela redução do uso de antibióticos como aditivos na produção animal, optando por banir totalmente o uso destes nos próximos 50 anos.

Portanto, os sistemas de produção intensivos precisam se adequar pelo uso de substâncias alternativas que promovam efeito similar ou melhor em relação à produtividade e que, de preferência, sejam naturais e/ou presentes nos alimentos.

1.4 QUAIS SÃO AS ALTERNATIVAS EXISTENTES NO MERCADO PARA SUBSTITUIR OS ADITIVOS ANTIBIÓTICOS?

Os aditivos alternativos são considerados produtos naturais seguros e têm potencial de utilização como aditivos alimentares. Dentre eles, estão substâncias como probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, extratos naturais de plantas e enzimas fibrolíticas. Um número crescente de pesquisas realizadas sugere que estas substâncias possuem efeito flavorizante e estimulante de secreção enzimática, além de ter atividade antimicrobiana e antioxidante de substâncias isoladas ou em misturas compostas. Em geral, estes aditivos

atuam melhorando a saúde de animais em crescimento, em especial quando usados níveis altos de concentrado na dieta, e também no uso de suplementos para a produção a pasto.

2. Aditivos probióticos

2.1 O QUE SÃO ADITIVOS PROBIÓTICOS E POR QUE UTILIZAR?

Os aditivos microbianos, também conhecidos como probióticos ou DFM (do inglês - *direct-fed microbials*), são constituídos por bactérias e fungos. Pode-se observar um aumento em seu uso nos últimos anos, devido à redução de antibióticos como promotores de crescimento. Estes aditivos são definidos como microrganismos capazes de exercer efeito benéfico que, em quantidades satisfatórias, alteram a microbiota de seus hospedeiros. Eles têm a função de promover a saúde, e não a cura de doenças. A ampla vantagem da utilização dos probióticos é a ausência de efeitos secundários, como a seleção de bactérias resistentes.

A princípio, ao fornecer aditivos microbianos para ruminantes, espera-se prevenir o estabelecimento de microrganismos indesejáveis ou equilibrar a microbiota normal do trato digestivo. Esse procedimento é denominado probiose. Devido à demanda para o uso de ingredientes naturais como promotores de crescimento, que melhoram a eficácia da produção em ruminantes, o uso de aditivos contendo células vivas, microrganismos e/ou seus metabólicos tem ampliado.

A literatura relata diversos casos no aumento de desempenho quando os bovinos são suplementados com aditivos microbianos. O mecanismo de ação por exclusão competitiva é uma das formas que explica o aumento desse desempenho, em que a prevalência dos probióticos na microbiota compete com os organismos patogênicos pelo uso de nutrientes. Outras formas de ação também são observadas,

como produção de ácidos, produção ou estímulo de enzimas, detoxificação por endotoxinas, imunidade cruzada e produção de nutrientes.

2.2 QUAIS SÃO OS TIPOS DE PROBIÓTICOS MAIS COMUMENTE UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE BOVINOS E QUAL A FINALIDADE DE USO?

Dentre os tipos de probióticos mais comumente utilizados na produção de bovinos, podemos citar o uso de bactérias e leveduras.

O modo de ação possível dos probióticos pode variar tanto a nível ruminal quanto na produção animal (Quadro 1).

Efeitos observados no rúmen	Efeitos esperados em produção animal
Aumento do número de bactérias no rúmen	Aumento nas atividades das bactérias com maior síntese de proteínas e de vitaminas. Diminuição dos níveis de amônia ruminal.
Aumento da digestão ruminal da celulose	Aumento da disponibilidade de nutrientes para o processo de produção. Melhor eficiência na utilização de alimentos volumosos e maior ganho de peso dos animais. Estímulo para maior ingestão.
Alteração das atividades metabólicas no rúmen	Maior estabilidade do processo digestivo ruminal. Maior produção e melhor composição dos produtos de origem animal, como o leite, em teores de proteína e gordura.

Quadro 1 – Modo de ação de probióticos no rúmen e na produção animal. **Fonte:** Oliveira et al., 2005.

2.2.1 Bactérias como probióticos para bovinos

As bactérias probióticas, também conhecidas como DFM (*direct-fed microbials*), são microrganismos vivos e viáveis que agem auxiliando a recomposição da microbiota do trato digestivo, melhorando a saúde e a nutrição dos animais. Em um sistema de produção, os animais estão submetidos a mudanças nas suas rotinas, seja por alterações nutricionais que resultam na alteração da qualidade do alimento ofertado aos animais, por variações climáticas ou até mesmo por manejo sanitário. Tais alterações podem resultar em desequilíbrio da microbiota ruminal e intestinal, reduzindo a população de bactérias benéficas e desejáveis e favorecendo a proliferação de patógenos.

Em ruminantes, a quantidade de bactérias presentes no rúmen é de aproximadamente 10^{11} UFC/g. São mais de 60 espécies presentes no ambiente ruminal, as quais podem ser caracterizadas de acordo com as funções por elas exercidas: celulolíticas, proteolíticas, amilolíticas, etc. As bactérias mais comumente utilizadas como aditivos probióticos são dos gêneros *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Enterococcus* e *Ruminobacter*.

Cada bactéria tem sua particularidade, a depender do seu gênero e espécie. Os *Bacillus* são capazes de esporular, o que faz com que tenham maior resistência durante o trânsito estomacal, bem como na fabricação e armazenamento de ração. Os *Lactobacillus*, por sua vez, produzem ácido láctico no intestino, abaixando seu pH e, em razão disso, inibindo o crescimento de bactérias patogênicas. Já as bactérias *Ruminobacter* fazem parte da microbiota ruminal, melhorando a fermentação do amido, celulose, pectina e maltose. Por fim, os *Enterococcus* fermentam vitaminas, açúcares e proteínas.

O mecanismo de ação das bactérias como probióticos não está totalmente esclarecido na nutrição animal. Uma proposta seria a eliminação do número de bactérias patogênicas através de competição por sítios de adesão e disputa por nutrientes, além de atuação na atividade enzimática durante o metabolismo microbiano.

Uma das principais indicações do uso de bactérias como aditivos é na manipulação da fermentação no rúmen a fim de prevenir acidose ruminal, caracterizada pela redução do pH, altas concentrações de ácidos graxos voláteis e ácido láctico no rúmen. Assim, é sugerido o uso de bactérias, como as espécies de *Lactobacillus* e *Enterococcus*, para prevenção da acidose, estimulando bactérias utilizadoras de lactato. Esse resultado foi demonstrado para reduzir o risco de acidose em bovinos de corte, alimentados com alto concentrado, recebendo como aditivo bactérias do gênero *Lactobacillus*.

Como efeito pós ruminal, pode-se notar redução da concentração de microrganismos patogênicos nos intestinos, em modo geral, pela capacidade de inibição competitiva por aderência, efeitos antimicrobianos e imuno modulação via fagocitose intensificada. Há ainda a redução de processos inflamatórios na parede dos intestinos, o que, conseqüentemente, terá um menor gasto de energia para reparar danos nos tecidos do trato gastrointestinal, de modo que os animais aumentem a capacidade de absorver nutrientes.

Um uso mais marcante de bactérias na produção animal é na dieta de bezerros lactantes, onde bactérias probióticas são capazes de colonizar seus intestinos, mantendo seu pH

mais baixo e estabelecendo uma microbiota mais favorável às bactérias benéficas, impedindo a proliferação de bactérias patogênicas. Este mecanismo diminui a ocorrência de diarreia, proporcionando aos animais ganho de peso, melhorando a eficiência alimentar e a imunidade dos bezerros. Sobre este último tópico, os efeitos das bactérias ainda não estão totalmente esclarecidos; alguns estudos verificaram aumento no peso e diminuição da eliminação fecal de *E. coli* patogênica.

Embora ainda com poucos resultados consistentes, pode-se dizer que, na prática, o uso de bactérias (probióticos/DFM) tem como objetivo substituir ou reduzir o uso de antibióticos, promovendo melhoria na produção e composição do leite na redução de casos de acidose, melhoria no ganho de peso e eficiência alimentar em bovinos de corte, efeito terapêutico obtido pela redução de estresse em animais ao desmame, transporte, jejum, vacinação, castração, etc.

2.2.2 Leveduras como probióticos para bovinos

As leveduras são fungos unicelulares tradicionalmente fermentadoras de carboidratos. Como efeito nos ruminantes, há o aumento da produção de bactérias celulolíticas, bactérias utilizadoras de ácido láctico, e aumento da digestibilidade da matéria seca. Com o aumento na população geral de bactérias no rúmen, aumenta-se a atividade de bactérias celulolíticas, portanto, o fluxo de proteína microbiana se intensifica e proporciona melhorias no desempenho dos animais como um todo. De todos os microorganismos estudados, as leveduras parecem reunir as características mais favoráveis ao emprego

na alimentação animal, devido principalmente à riqueza em proteínas de alta qualidade (45 a 55%), carboidratos, lipídios, vitaminas do complexo B e aminoácidos.

As destilarias de álcool e as fábricas de cerveja são as fornecedoras de leveduras para alimentação animal. Após a fase de fermentação alcoólica do melaço, são utilizadas leveduras recuperadas através de um processo de centrifugação, sendo denominadas de leveduras de recuperação. Elas se tornam disponíveis como aditivos após secagem e moagem. Também podem ser cultivadas em meio específico e incubada em temperatura ótima para o desenvolvimento dela. Após o período de incubação a levedura é homogeneizada com um veículo apropriado, congelada e em seguida este produto é submetido ao processo de liofilização para posterior inserção nas dietas dos animais.

Células de leveduras vivas têm potencial efeito prebiótico e probiótico no rúmen (Figura 1). A ação probiótica da levedura pode ser explicada através da modulação da composição e atividade do ecossistema microbiano ruminal, promovendo a diminuição do conteúdo de ácido láctico e aumento e manutenção do pH ruminal. Ela ainda melhora a digestibilidade de nutrientes, otimiza os perfis de AGV e diminui a quantidade da produção de amônia no rúmen. Além disso, o efeito prebiótico também é induzido por meio de compostos como oligossacarídeos, aminoácidos, vitaminas e ácidos orgânicos contidos dentro das células das leveduras, que podem estimular comunidades microbianas no rúmen para crescimento.

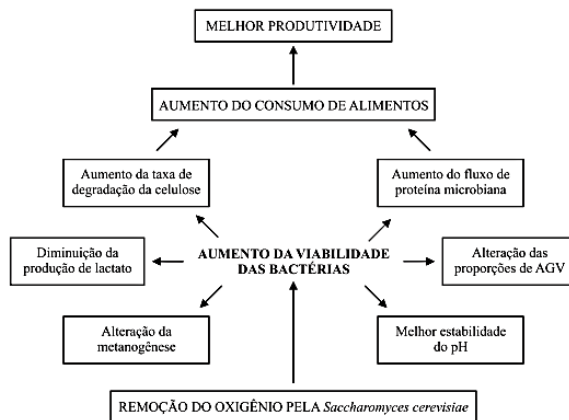


Figura 1 – Modelo esquemático representando o efeito das leveduras no metabolismo ruminal e, conseqüentemente, na produção animal. **Fonte:** Goes et al., 2005.

Teoricamente, as leveduras têm duas formas de ação. A primeira consiste no fornecimento de aminoácidos, vitamina B e ácidos orgânicos, que, por sua vez, favorecem o crescimento e atividades das bactérias que desfrutam de ácidos lácticos, melhorando o ambiente ruminal. Outra forma é o sequestro de oxigênio, proveniente da ingestão e ruminação, o que explica a melhoria de desempenho dos ruminantes, favorecendo um ambiente mais estável no rúmen. Vale lembrar que a levedura viva não se desenvolve naturalmente na microbiota ruminal devido às particularidades do rúmen e, por esse motivo, torna-se indispensável sua suplementação de forma contínua para que cumpra suas funções.

Em estudo realizado com a *Saccharomyces cerevisiae* de culturas vivas, com inclusão de até 20 gramas por animal, foi observado um aumento na produção diária de vacas de leite entre 4,4 e 8%. Em 22 estudos efetuados com o uso da *Saccharomyces cerevisiae*, notou-se um aumento na produção média de leite de 7,3%, variando de 2 a 30%, e para ganho de peso, valores médios de 8,7%, podendo chegar a mais de 20%.

Como mencionado, um dos mecanismos de ação da *Saccharomyces cerevisiae* é a remoção de oxigênio, o que mantém o ambiente ruminal equilibrado, proporcionando aumento no número de bactérias celulolíticas viáveis e melhorando a digestibilidade até mesmo de alimentos mais fibrosos. O crescimento do fluxo de proteína microbiana e, conseqüentemente, maior absorção de aminoácidos no intestino também geram maior produtividade, mas o resultado segue dependente da dieta.

Portanto, como aspectos gerais dos efeitos das leveduras, estão: melhoria da atividade celulolítica pelo aumento geral no tamanho da população de bactérias; melhoria na digestão de fibra; redução do acúmulo de lactato; redução da concentração de oxigênio no fluido ruminal; e melhoria na utilização do amido na dieta. Esses efeitos resultam em estabilidade do ambiente ruminal.

Apesar de inúmeros resultados mostrarem a eficiência da utilização de leveduras vivas nas dietas de bovinos, há controvérsias, sendo necessária a padronização de doses a serem fornecidas, da linhagem das leveduras, das características fisiológicas dos animais e das dietas, para que sua utilização continue sendo uma opção e, assim, seja possível avaliar melhor seus benefícios.

3. Enzimas exógenas

As enzimas são proteínas produzidas através de um processo fermentativo por um microrganismo vivo, podendo ser por bactéria, fungo ou levedura, ou seja, não contêm células microbianas. Essas enzimas são separadas a partir dos resíduos da fermentação desses microrganismos. Uma particularidade das enzimas é a especificidade por substratos, promovendo a degradação dos mesmos em sítios específicos de reações. As enzimas podem ser divididas em: amilolíticas, fibrolíticas e proteolíticas.

As principais estruturas de uma planta são formadas por polissacarídeos (celulose e hemicelulose). Os ruminantes são capazes de transformar esses compostos em carne e leite para consumo humano devido à sua microbiota ruminal. A matéria seca das forragens contém em média 40-70% de parede celular. Em condições de alimentação ideal, a digestibilidade dessa fração no trato digestivo ainda é menor que 65%. Por essa razão, as enzimas fibrolíticas são as mais estudadas e utilizadas para ruminantes. Assim, as enzimas exógenas podem atuar no rúmen de modo a promover melhorias na digestibilidade do material ingerido.

O mecanismo de ação das enzimas no ambiente ruminal abrange hidrólise direta, estimulação da população microbiana, sinergismo com enzimas microbianas e aumento na adesão microbiana. Sua atuação no rúmen é rápida e se dá em poucas horas após sua inclusão. Porém, por vezes, observa-se sua inativação por outros microrganismos ruminais.

Vale ressaltar que, em alguns casos, ao introduzir enzimas fibrolíticas, é possível ocasionar uma redução de pH, alterando a mastigação, a ruminação e o ócio. Isso se deve à capacidade de hidrólise direta causada pelas enzimas, que reduz a efetividade física das fibras no rúmen. As enzimas exógenas aumentam a disponibilidade de polissacarídeos de reserva, gorduras e proteínas, protegidas da atividade digestória pelos polissacarídeos da parede celular, além de minimizar os efeitos negativos provocados pelos fatores antinutricionais presentes nos diversos ingredientes e otimizar a atividade enzimática endógena, principalmente em animais jovens, que possuem um sistema enzimático imaturo. A inclusão de enzimas nas dietas tem sido feita de 0,01 a 1% na MS total, contribuindo com até 15% da atividade fibrolítica total do fluido ruminal. Em estudos com bovinos providos de cânula no rúmen, a adição de enzimas fibrolíticas (celulase e xilanase) em dietas compostas de silagem de milho e feno de tifton 85 não gerou efeito sobre o consumo de nutrientes para ambos os volumosos, mas, por outro lado, aumentou a digestibilidade total de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e celulose (CEL) de 36,87; 36,21 e 46,89%, respectivamente, para 41,19; 40,01 e 50,46%. Além disso, essa enzima, quando adicionada ao feno de tifton, aumentou a atividade da enzima β -1,4-endoglucanase.

Uma limitação no uso de enzimas seria pelo utilização de vários tipos de forragens nas dietas de ruminantes, um problema de especificidade enzimática. Porém, a maior parte das respostas positivas com uso de enzimas acontece quando a energia é limitante para a produção, principalmente em sistemas de vacas de alta lactação e bovinos de corte em

crescimento. Portanto, respostas produtivas em aumento de desempenho podem ser atribuídas a outros fatores, como o estado fisiológico.

4. Extratos naturais de plantas

As plantas produzem compostos metabólitos secundários, que são biologicamente ativos, concedendo a elas proteção contra ataques externos, seja por herbívoros, fungos, bactérias ou insetos. Estes compostos são os aditivos fitoquímicos, fitoterápicos, fitobióticos, ervas e extratos naturais de plantas. Em ruminantes, os extratos naturais de plantas têm sido pesquisados para serem usados como uma alternativa aos antibióticos e promotores de crescimento.

Ao introduzir esse aditivo em rações de ruminantes, espera-se que as atividades biológicas causem melhorias no processo de fermentação ruminal, modulando a microbiota. Dessa forma, diminui os processos oxidativos e o crescimento de bactérias patogênicas, melhorando a absorção de nutrientes através do aumento das atividades enzimáticas e gerando, conseqüentemente, uma melhor utilização da energia dos animais.

Dependendo dos níveis fornecidos aos bovinos, esses compostos naturais podem modificar a fermentação ruminal. Quando fornecidos em altas concentrações, acima de 4% do consumo da matéria seca, podem ter efeitos adversos na população microbiana, enquanto em níveis baixos, podem otimizar a fermentação ruminal.

Diversos são os componentes químicos dos extratos de plantas. Os mais utilizados como aditivos para ruminantes são: óleos essenciais, taninos e saponinas.

4.1 ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais são responsáveis pelo cheiro e cor presentes nas plantas. São obtidos através da destilação a vapor por diferentes partes vegetais, como raízes, folhas, caules, etc. A maioria das moléculas biologicamente ativas em óleos essenciais tem atividades antioxidantes e antimicrobianas, que protegem as plantas de patógenos e herbívoros. Óleos essenciais são lipofílicos e, portanto, interagem com a membrana celular da bactéria, que é responsável por sua toxicidade e efeitos antimicrobianos, particularmente contra bactérias Gram-positivas.

Esse componente usado como aditivo na nutrição de ruminantes tem demonstrado, em alguns experimentos, grande potencial na manipulação de fermentação ruminal, gerando efeitos como aumento na produção de ácido propiônico, inibição nas atividades de alguns protozoários e redução na emissão de metano e amônia no ambiente. Porém, são encontrados resultados contraditórios sobre a digestibilidade dos alimentos e o mecanismo de ação no rúmen.

Estudos indicam que o uso de óleos essenciais, como o timol, resulta em efeitos como antibióticos, antifúngicos e anti-helmíntico. Seu modo de ação não é atribuído a um mecanismo específico. O seu poder hidrofílico permite que eles atravessem a membrana celular da bactéria e da mitocôndria, mudando a estrutura e favorecendo a troca de íons dentro da célula. Assim, ocorre um desequilíbrio celular, provocando a morte da bactéria.

Vários são os óleos extraídos das plantas, entretanto, alguns destes, 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 conhecida e definida.

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 e a quantidade de proteína que pode ser absorvida.

Segundo trabalho realizado *in vitro* contendo uma mistura de óleos essenciais na dosagem de 1,5 mg/L, foi concluído que houve aumento de AGV de cadeia curta, sem afetar os parâmetros fermentativos. Em outro experimento, avaliando diferentes óleos essenciais e diferentes quantidades (5, 50, 500, e 5000 mg/L), foi constatado que o óleo do cravo-da-índia e da canela reduziram a concentração de amônia em todas as doses.

Como observado, compostos bioativos naturais são de difícil avaliação devido às grandes diferenças em suas dosagens e, principalmente, pela composição química que ocorre entre os preparativos. O desafio atual está em encontrar quantidades capazes de manipular positivamente a fermentação ruminal, sabendo que esses aditivos são dose-dependentes. Até então, foram observados alguns resultados positivos utilizando doses entre 1500 e 6000 mg/animal/dia para substâncias isoladas e misturas. Por esse motivo, fazem-se necessários mais estudos para definir quais os tipos e valores a serem recomendados.

4.2 TANINOS

Os taninos são compostos fenólicos derivados do metabolismo secundário de plantas e estão associados ao seu mecanismo de defesa. Possuem alto peso molecular e são divididos em condensados, que estão presentes em plantas lenhosas e outros vegetais, e hidrolisados, presentes nas folhas, frutas e vagens dicotiledôneas. Algumas plantas com alta concentração de taninos promovem uma baixa digestibilidade e, apesar do seu efeito negativo, podem promover melhor absorção de aminoácidos.

O pH do rúmen (6,0 – 7,0) permite que os taninos formem complexos, principalmente com as proteínas, através de ligações. Os taninos promovem efeito inibitório da degradação de proteína no rúmen, passando para abomaso, de pH mais baixo (2,5 – 3,5), dissociando-se e obtendo aumento na absorção de aminoácidos pelo intestino delgado. Essa propriedade de reduzir a degradação da proteína dietética e aumentar a biodisponibilidade de aminoácidos no intestino delgado reduz a produção de amônia ruminal e excreção de nitrogênio na urina, melhorando o estado nutricional do animal e reduzindo a liberação de nitrogênio no ambiente.

Estudos têm mostrado que níveis baixos de taninos na dieta (4% da matéria seca) têm efeito positivo na digestão, sem afetar o consumo voluntário ou a digestão de fibra. Porém, deve-se atentar para o peso molecular e para a composição mais que a própria concentração de tanino. É primordial que sejam estabelecidos critérios, como de dosagem, para garantir o benefício desse elemento, a fim de promover uma melhor fermentação ruminal.

4.3 SAPONINAS

As saponinas são glicosídeos presentes naturalmente em plantas de *Yucca schidigera*, *Brachiaria decumbes*, *Quillaja saponária*, *Medicago sativa* (alfafa), entre outras. Seu nome foi derivado por sua capacidade de formar espumas estáveis, como sabão, em soluções aquosas.

O motivo pelo qual essa substância tem sido estudada na nutrição de ruminantes é sua ação de inibir o crescimento de protozoários ruminais. As saponinas emulsificam os lipídios da membrana celular protozoária, causando mudanças na sua permeabilidade e a morte da célula.

No processo de fermentação dos carboidratos, os protozoários fornecem hidrogênio para formação de metano. Consequentemente, diminuindo os protozoários, reduz-se também a produção de metano enquanto a utilização de nitrogênio é aumentada, melhorando o desempenho dos ruminantes.

Durante estudo realizado com uso de altas concentrações de saponinas (12 mg/g de matéria seca), foi observada uma redução em até 54% na contagem de protozoários e 20% de redução na produção de metano.

No entanto, são necessários mais estudos para obter resultados aceitáveis com o uso de saponinas, devido sua grande variedade estrutural, dependendo da espécie vegetal, e possível adaptação microbiana.

5. Conclusão e recomendações

Um dos principais motivos para o uso de aditivos alternativos se refere primeiramente à substituição dos antibióticos tradicionais utilizados comumente nos sistemas de produção e também à estabilização nas características ruminais sem o uso de antibióticos ou ionóforos, os quais constantemente recebem críticas sobre sua utilização pela falta de conhecimento acerca de resíduos nos produtos de origem animal. Sendo assim, os aditivos alimentares microbianos podem favorecer a produção animal pela melhoria na eficiência dos alimentos independente do regime alimentar, podendo ser amplamente utilizado em sistemas intensivos de produção de leite e carne.

A partir do momento em que se compreende o modo de ação de cada aditivo, realizando um planejamento nutricional que definirá qual tipo de nutrição será utilizada, é possível escolher o produto que se encaixa melhor em cada realidade, sempre levando em consideração o melhor custo-benefício, tanto em relação à suplementação quanto em relação ao aditivo.

O produtor deve compreender que a maioria dos produtos comerciais existentes são misturas de microrganismos ou “blends” de óleos e, muitas vezes, não possuem um modo de ação único; portanto, devem ser utilizados para fins específicos.

6. Referências

ALMEIDA, L. E.; GENARO, S. C.; GEROTI, T. C. et al. Efeito do probiótico na resposta imune humoral em bovinos. *Colloquium Agrariae*, Presidente Prudente, SP, ano 2012, v. 8, ed. 1, p. 26-35, 2012.

ANJOS, ELISMAR dos. Aditivos na terminação intensiva de bovinos de corte a pasto. Orientador: Dalton Henrique Pereira. 2019. 91 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, 2019.

ARCURI, P. B.; MANTOVANI, H. C. Recentes avanços em microbiologia ruminal e intestinal (BIO) Tecnologias para nutrição de ruminantes. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5, 2006, Viçosa, Anais... Viçosa: SIMCORTE, 2006. p. 273-312.

AROWOLO MA, HE J. Use of probiotics and botanical extracts to improve ruminant production in the tropics: A review. *Animal Nutrition*. 2018 Sep;4(3), 241-249.

ASSIS, João Rafael de *et al.* Extratos vegetais: potencial de uso na alimentação de animais ruminantes. *Nutritime Revista Eletrônica*, Viçosa, ano 2018, v. 15, n. 1983-9006, ed. 01, p. 8089-8096, 2018.

ÁVILA, F. A. Antibióticos, quimioterápicos e probióticos. 1. ed. rev. Jaboticabal-SP: Funep, 2011. 83 p. ISBN 978-85-7805-073-3.

BALIEIRO, J. C. de C., GAMEIRO, A. H., PEREIRA, A. S. C. et al. Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal. 2018. ed. rev. Pirassununga: 5D, 2018. 294 p.

BEAUCHEMIN, K. A., KREHBIELB, C.R., NEWBOLD, C. J. Chapter 7: Enzymes, bacterial direct-fed microbials and yeast: principles for use in ruminant nutrition. *Biology of nutrition in growing animals: Agriculture and Agri-Food Canada*, Canada, p. 251-284, 2006.

FLORES, G. V. B. THOMAS, G. R. NETTO, W. H. et al. Efeito do *enterococcus faecium* e *saccharomyces cerevisiae* na resposta imunológica, parâmetros hematológicos e ganho de peso de bezerros alimentados com silagem de milho. *Veterinária e Zootecnia: Vet. e Zootec.*, Sinop, MT, ano 2019, v. 26, n. 2178-3764, p. 01-11, 2019.

BUSQUET, M. CALSAMIGLIA, S. FERRET, A. et al. Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. 89:761, 2006.

COPPOLA, M. de M.; TURNES, C. G. Probióticos e resposta imune: revisão bibliográfica. *Ciência rural*, Santa Maria, ano 2004, v. 34, n. ISSN 0103-8478, ed. 4, p. 1297-1303.

COSTA, C. T. C; BEVILAQUA, C. M. L.; MORAIS, S. M. et al. Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes: Revisão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais: Rev. bras. plantas med.*, Botucatu, ano 2008, v. 10, ed. 4, p. 108-116, 2008.

DENEV, S. A. PEEVA. T., RADULOVA. P. et al. Yeast cultures in ruminant nutrition. *Bulgarian journal of agricultural science: National centre for agrarian sciences*, Bulgária, v. 13, p. 357-374, 2017.

ELAM. N.A., 2003. Effects of live cultures of *Lactobacillus acidophilus* (Strains NP45 and NP51) and *Propionibacterium freudenreichii* (Strain NP24) on performance, carcass and intestinal characteristics, and *Escherichia coli* 0157:H7

shedding of finishing beef steers. Ph.D. Dissertation. Texas Tech. University, Lubbock, TX.

FRANÇA, R. A.; RIGO, E. J. Utilização de leveduras vivas (*saccharomyces cerevisiae*) na nutrição de ruminantes: Uma revisão. Fazu em revista: Zootecnia/Zootecnyh, Uberaba, ano 2011, ed. 8, p. 187-195, 2011.

GARCIA DIAZ, T. BRANCO, A. F. Leveduras vivas e mananoligossacarídeos para prevenção de acidose ruminal subaguda. Archivos de Zootecnia, Maringá, Brasil, v. 68, ed. 263, p. 456-462, 2019.

GOES, R. H. T. B.; ALVES, D. D.; VALADARES FILHO, S.C et al. The use of feeding microbial additive, in the feeding of beef and milk cattle. Review. Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR, 8(1): p. 47-56, 2005.

JOUANY, J, & MORGAVI, D. (2007) Use of 'natural' products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. Animal, 1(10), 1443-1466.

KREHBIEL, C.R., RUST, S.R., ZHANG, G., et al. 2003. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. Journal of Animal Science, 81 (E. Suppl. 2).

KUMAR M., KUMAR V., ROY D., KUSHWAHA R., et al. Application of herbal feed additives in animal nutrition-a review. Int J Lives Res. 2014; 4:1 e8.

LIMA, R. N. de; LOPES, K. T. de L., MOURA, A. K. et al. Utilização de aditivos na alimentação de ruminantes: Revisão. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia: Pubvet, Londrina, v. 7, n. 24, ed. 247, 2013.

MACHADO, Ricardo Dinarti. Enzimas exógenas na alimentação de vacas leiteiras. Orientador: Rodrigo de Almeida. 2019. 52 p. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

MAPA (Brasil). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 28/05/2009. Instrução Normativa 15/2009, Brasil, p. 1-8, 26 maio 2009.

MCCANN JC, ELOLIMY AA, LOOR JJ. Rumen Microbiome, Probiotics, and Fermentation Additives. *Vet Clin North Am Food Animal Practice*. 2017 Nov;33(3):539-553.

MELO, W. de O., SOUSA, E. S., SANTOS, R. C. B. D. Utilização de aditivos nas dietas de bovinos de corte no Brasil: revisão de literatura. *Nutritime revista eletrônica, Viçosa*, v. 15, ed. 3, p. 8182-8190, maio/jun. 2018.

MONTESCHIO, J. de O. Dietas suplementadas com óleos essenciais de cravo e alecrim e óleos protegidos (eugenol, timol e vanilina) sobre a qualidade da carne de novilhas terminada em confinamento. Orientador: Ivanor Nunes de Prado. 2017. 25, 37, 35 p. Tese (Doutor em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2017.

MORAIS, J. A. da S. et al. Aditivos. Separata de: BERCHIELLI, T. T; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G de. *Nutrição de ruminantes*. 2. ed. rev. Jaboticabal, SP: Funep, 2011. cap. 18, p. 565-599.

NAGARAJA, T. G., NEWBOLD, C. J., NEVEL, C. J. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Eds). *The Rumen Microbial Ecosystem*. Blackie Academic & professional, London. 1997. p.523-632. *nutrition. Bulg. J. Agric. Sci.* 13: 357-374.

NOCEK, J.E., KAUTZ, W.P., LEEDLE, J.A.Z., et al. 2002. Ruminant supplementation of direct-fed microbials on diurnal pH variation and in situ digestion in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 85, 429-133.

OLIVEIRA, O. A. M., AMARAL, A. G., PEREIRA, K. A. et al. Utilização de aditivos modificadores da fermentação ruminal em bovinos de corte. *Revista em agronegócio e meio ambiente*, Maringá, v. 12, ed. 1, p. 287-311, 2019.

OLIVEIRA, J. S., Z., Z. A. De MOURA, SANTOS, A. E. M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. *Revista Electrónica de Veterinária*, Vol. VI, nº 09. 2005.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminant fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed.). *The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition*. p. 145-171, 1993.

PERNA JUNIOR, F. Taninos como aditivo alimentar para mitigação das emissões de metano em ruminantes. 115 f. Tese (Doutor em Ciência) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga, 2018.

SANTOS, D. J. dos. Probiótico em dieta de alto grão com núcleo proteico extrusado para bovinos de corte. 27 f. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Santa Maria, 2018.

SIPPERT, MICHELI REGIANI. Avaliação de óleos essenciais de laranja e cravo em rações de ruminantes utilizando sistemas in vitro. 35 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2019.

SITTA, C. Aditivos (ionóforos, antibióticos não ionóforos e

probióticos) em dietas com altos teores de concentrado para tourinhos da raça Nelore em terminação. Dissertação (Mestre em Ciências) – Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 88. 2011.

SOUSA, JHONET. L. de. Utilização de enzimas exógenas na nutrição de ovinos. 157 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal de Tocantins, Araguaína, TO, 2019.

SOUSA, SARA. L. M. de. Desempenho e saúde ruminal de bovinos da raça Nelore em confinamento, suplementados com leveduras vivas e fonte de lipídios. 90 p. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2019.

VALADARES FILHO, S. de C.; PINA, D. dos S. Fermentação ruminal. Separata de: BERCHIELLI, T. T; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G de. Nutrição de ruminantes. 2. ed. rev. Jaboticabal, SP: Funep, 2011. cap. 6, p. 161-191. ISBN 978-85-7805-068-9.

VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2. Ed. London. Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.

VÁSQUEZ, D. C. Z. Inclusão de monensina ou tanino na dieta de bovinos sobre a emissão de metano determinada pela técnica do gás traçador SF6. 63 f. Dissertação (Mestre em Ciências) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga, 2015.

WALLACE, R.J., NEWBOLD, C.J., 1992. Probiotics for Ruminants. In: Fuller, R. (Ed.). Probiotics: The Scientific Basis, Chapman and Hall. London, pp. 317-353.

XAVIER, Isadora Macedo. Terminação intensiva de bovinos de corte suplementados a pasto, na época da seca, no norte do Mato Grosso. 2018. 153 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, 2018.

ZEOULA, Lucia Maria *et al.* Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos: Uma revisão. Revista Brasileira de Zootecnia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá, ano 2008, v. 37, n. 1516-3598, ed. 3, p. 563-571, 2008.



Divisão de Gráfica
Universitária
Universidade Federal de Viçosa

DEX
DIVISÃO DE EXTENSÃO

PEC
PRÓ-REITORIA DE
EXTENSÃO E CULTURA

UFV
Universidade Federal
de Viçosa

