



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
TOCANTINS  
CAMPUS ARAGUATINS  
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**RIVADAVIA GOMES CAMPELO**

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL DE  
BOVINOS DE CORTE**

**ARAGUATINS**

**2024**

**RIVADAVIA GOMES CAMPELO**

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL DE  
BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal do Tocantins – *Campus* Araguatins, como exigência à obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva.

**ARAGUATINS**

**2024**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

---

C193a Campelo, Rivadavia Gomes  
Análise da Utilização de Aditivos na Alimentação Animal de  
Bovinos de Corte / Rivadavia Gomes Campelo. – ARAGUATINS, TO,  
2024.  
45 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,  
Campus Araguatins, ARAGUATINS, TO, 2024.

Orientador: Dr. Samuel de Deus da Silva

1. Aditivos. 2. Nutrição. 3. Bovinos. I. Silva, Samuel de Deus da.  
II. Título.

**CDD 630**

---

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins  
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a).**



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins  
*Campus Araguatins*  
Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL DE BOVINOS DE CORTE”**

**AUTOR: Rivadavia Gomes Campelo**  
**ORIENTADOR: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 12 de junho de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Samuel de Deus da Silva, Servidor**, em 12/06/2024, às 16:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 12/06/2024, às 16:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Miguel Camargo da Silva, Servidor**, em 12/06/2024, às 16:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2376749** e o código CRC **A50E6AFF**.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me capacitado, sustentado e abençoado a chegar até aqui.

Dedico também a minha família, meus Pais, pelo apoio durante a construção da minha carreira escolar e acadêmica, sempre me estimulando a conseguir ser melhor nos meus objetivos planejados, como também, me mostrando o caminho correto de trilhar durante a caminhada da vida.

Dedico também aos meus clientes e colegas de trabalho, pessoas importantes para o desenvolvimento da minha identidade dentro da área da Agronomia, onde consegui absorver e utilizar conhecimentos práticos e experiências de vida, e que hoje são grandes amigos. E por fim, dedico a todos do curso de Agronomia do IFTO Campus Araguatins, a quem fico lisonjeado por dele ter feito parte, pessoas que tive o privilégio de conhecer nessa jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por todas as coisas, pois sem ele nada seria possível.

Agradeço também aos meus pais por todo apoio e incentivo para que eu pudesse concluir mais essa etapa da minha vida com sucesso e dedicação.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Samuel, por ter aceitado o convite para me auxiliar nesse trabalho, e me ajudar nesse final de ciclo acadêmico. Um professor e ser humano espetacular. E um agradecimento aos professores que constitui a banca desse trabalho, porque são professores que ficaram marcados na minha trajetória durante o curso, pessoas que me identifiquei, e aceitaram o convite de participar. São exemplos para mim de saber educar verdadeiramente um aluno.

*“A única maneira de fazer um excelente trabalho é amar o que você faz.”*

**(Steve Jobs)**

## RESUMO

A pecuária brasileira tem adquirido relevantes aquisições no decorrer do tempo, principalmente no que se refere a alimentação. O progresso dos índices zootécnicos pode ser adquirido junto a inovações tecnológicas, ambientais, nutricionais e genéticas, procurando, dessa forma, animais e sistemas nutricionais que sejam acomodados para as diversas regiões do país, de tal modo, aditivos nutricionais são usados para aprimorar a eficiência dos alimentos. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é discorrer sobre a utilização de aditivos na alimentação animal de bovinos de corte. Para o desenvolvimento da pesquisa, adotou-se as normas do estudo exploratório, por meio de uma revisão bibliográfica, desenvolvida a partir de materiais já organizados e publicados, constituídos, em sua maior parte, de livros e artigos científicos. Foram usados artigos científicos sobre tema nas bases de dados Scielo, Embrapa, Revista Brasileira de Zootecnia, Revista Eletrônica Veterinária, *Journal of Animal Science*. E por fim, foram utilizadas também algumas monografias para a pesquisa. Os termos para a busca desses materiais foram “situação atual da bovinocultura de corte”, “quais os tipos de aditivos alimentares usados na nutrição animal” “qual a importância do uso de aditivos alimentares na dieta de bovinos de corte”, “sistemas de manejo de bovinos de corte”. A utilização de aditivos na alimentação animal aceita potencializar os ganhos no desempenho produtivo por meio da manipulação dos padrões de fermentação ruminal, provocando alterações na composição de microrganismos, tornando a síntese de produtos provenientes da digestão no rúmen mais competente, diminuindo as perdas de energia, bem como na redução de gases nocivos. Portanto, aditivos ionóforos como a monensina, salinomina e a narasina, como alguns não ionóforos, flavomicina e virginamicina, como também a utilização de gordura protegida e óleos funcionais, já demonstraram em experimentação o seu potencial e benefícios para a bovinocultura de corte.

**Palavras-chave:** Aditivos. Nutrição. Bovinos. Eficiência.



## ABSTRACT

Brazilian livestock farming has acquired relevant acquisitions over time, especially with regard to food. The progress of zootecnical indices can be acquired together with technological, environmental, nutritional and genetic innovations, thus looking for animals and nutritional systems that are accommodated for the different regions of the country, in such a way, nutritional additives are used to improve efficiency of food. Therefore, the objective of this work is to discuss the use of additives in animal feed for beef cattle. For the development of the research, the norms of exploratory study were adopted, through a bibliographical review, developed from materials already organized and published, consisting, for the most part, of books and scientific articles. Scientific articles on the topic were used in the databases Scielo, Embrapa, Revista Brasileira de Zootecnia, Revista Eletrônica Veterinária, Journal of Animal Science. And finally, some monographs were also used for research. The search terms for these materials were “current situation of beef cattle farming”, “what types of food additives are used in animal nutrition”, “what is the importance of using food additives in the diet of beef cattle”, “management systems of beef cattle.” The use of additives in animal feed can enhance gains in productive performance through the manipulation of rumen fermentation patterns, causing changes in the composition of microorganisms, making the synthesis of products from digestion in the rumen more competent, reducing energy losses, as well as reducing harmful gases. Therefore, ionophore additives such as monensin, salinomycin and narasin, as well as some non-ionophores, flavomycin and virginiamycin, as well as the use of protected fat and functional oils, have already demonstrated their potential and benefits for beef cattle farming in experiments.

**Keywords:** Additions. Nutrition. Cattle. Efficiency.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes

AGEs – Ácidos Graxos Essenciais

AGV's – Ácidos Graxos Voláteis

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FDA – Fibra em Detergente Ácido

FDN – Fibra em Detergente Neutro

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFTO – Instituto Federal do Tocantins

MS – Matéria Seca

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

PV – Peso Vivo

RA – Relatório Anual

SCIELO – Scientific Electronic Library Online

TEC – Tonelada Equivalente Carcaça

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>14</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Definição de pecuária e bovinocultura de corte</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 Sistema de produção</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2.1 Sistema Extensivo</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2.2 Características</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2.3 Sistema Semi-intensivo</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2.4 Características</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2.5 Sistema Intensivo</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2.6 Características</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3 Panorama nacional da bovinocultura de corte</b> .....	<b>19</b>
<b>3.4 A bovinocultura de corte</b> .....	<b>20</b>
<b>3.5 Mercado da carne bovina</b> .....	<b>21</b>
<b>3.6 Técnicas de otimização da produção</b> .....	<b>22</b>
<b>3.7 Uso de aditivos</b> .....	<b>22</b>
<b>3.8 Principais aditivos em gado de corte</b> .....	<b>24</b>
<b>3.9 Aditivos Ionóforos</b> .....	<b>25</b>
<b>3.9.1 Mecanismo de ação dos Ionóforos</b> .....	<b>25</b>
<b>3.9.2 Uso de Ionóforos na alimentação de bovinos de corte</b> .....	<b>27</b>
<b>3.9.3 Monensina</b> .....	<b>29</b>
<b>3.9.4 Salinomicina</b> .....	<b>30</b>
<b>3.9.5 Narasina</b> .....	<b>31</b>
<b>3.10 Aditivos não ionóforos</b> .....	<b>32</b>
<b>3.10.1 Flavomicina</b> .....	<b>32</b>
<b>3.10.2 Virginamicina</b> .....	<b>33</b>
<b>3.11 Utilização de Gordura Protegida</b> .....	<b>34</b>
<b>3.12 Óleos essenciais e funções metabólicas</b> .....	<b>35</b>
<b>3.13 Função e uso dos aditivos na nutrição animal</b> .....	<b>37</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira tem adquirido relevantes aquisições no decorrer do tempo, principalmente no que se refere a alimentação. Essa atividade tem evoluído por causa dos programas genéticos e nutricionais, uso de tecnologias inovadoras e fatores ambientais adequados. O Brasil subiu os degraus e se tornou um dos maiores produtores de carne desde a década de 1990, se mantendo no mercado internacional de produção e exportação. Uma das causas que possibilitam uma boa concorrência da carne brasileira no mercado internacional é o reduzido custo de produção, presente nos sistemas de produção extensivos (LIMA, 2020).

O Brasil figura recentemente como uma das principais fontes na produção e comércio de carne bovina no mundo, com 202 milhões de cabeças de bovinos no ano de 2022, e com redução da área de pastagens em 5,7% para aproximadamente 154 milhões de hectares, aumentou a taxa de ocupação brasileira para 1,32 cabeças por hectares. Mais animais, em menor área, aumentando a produtividade, de acordo com os dados da ABIEC (2023). Diante disso, assume papel especialmente importante como fornecedor de proteína animal.

Logo, nos últimos anos, o Brasil tem se destacado no panorama mundial como um dos grandes produtores e exportadores de carne. Contudo, o aumento da competitividade com outros tipos de carnes e outras atividades agrícolas faz com que a bovinocultura de corte precise produzir cada vez mais, e de forma ainda mais competente (ITAVO *et al.*, 2016).

O progresso dos índices zootécnicos pode ser adquirido junto a inovações tecnológicas, ambientais, nutricionais e genéticas, procurando, dessa forma, animais e sistemas nutricionais que sejam acomodados para as diversas regiões do país, de tal modo, aditivos nutricionais são usados para aprimorar a eficiência dos alimentos, com função de estimular o crescimento, e engorda dos animais dispostos, ou exclusivamente para favorecer, de alguma maneira, a saúde e o metabolismo dos animais, especialmente, em condições nas quais a performance é mais estabelecida, como o caso do confinamento, tornando ótimo os alimentos fornecidos, e produzindo uma carcaça de boa qualidade, alcançando um melhor valor agregado (COSTA *et al.*, 2017).

Em seus estudos, Oliveira *et al.* (2019), asseguraram que a utilização de aditivos na alimentação de bovinos admite potencializar os ganhos na performance produtiva por meio da manipulação dos padrões de fermentação ruminal, provocando modificações na composição de microrganismos, tornando o resumo de produtos derivados da digestão no rúmen mais eficiente, reduzindo as perdas de energia, bem como na diminuição de gases nocivos.

O programa normativo nº 44, de 15 de dezembro de 2015 do ministério da agricultura pecuária e abastecimento determina aditivo como substância, micro-organismos ou produto formulado, sobreposto de forma intencional, que não é utilizado normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que aperfeiçoe as propriedades dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o comportamento dos animais sadios e atenda às exigências nutricionais (BRASIL, 2015).

Os ionóforos são usados frequentemente como aditivos alimentares, dentre eles a monensina, lasalocida, salinomicina e laidomicina propionato são aprovados para uso em dietas de ruminantes, além destes têm-se também antibióticos não ionóforos, enzimas fibrolíticas, leveduras, enzimas e própolis. A maior eficácia de produção em bovinos em crescimento e terminação pelo uso dos ionóforos acontece pelo desenvolvimento na eficiência do metabolismo energético e proteico no rúmen e impede desordens alimentares, sobretudo acidose láctica e timpanismo (COSTA *et al.*, 2017).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é discorrer sobre a utilização dos principais aditivos utilizados na alimentação animal de bovinos de corte.

## 2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa, adotou-se as normas do estudo exploratório, por meio de uma revisão bibliográfica, desenvolvida a partir de materiais já organizados e publicados, constituídos, em sua maior parte, de livros e artigos científicos.

Nesta percepção, a pesquisa foi efetuada em passos. O passo inicial foi à escalação e pesquisa das fontes, que concomitantemente aprovacionaram as respostas correspondentes à solução do problema sugerido, com contextos e teses que defendiam e explicaram abertamente todos os pontos imprescindíveis para alcançar o objetivo exposto.

Foram usados artigos científicos sobre o tema nas bases de dados Scielo, considerados relevantes para o trabalho. Foram usados também alguns arquivos de sites seguros e renomados, relacionados a agricultura como Embrapa, Revista Brasileira de Zootecnia, Revista Eletrônica Veterinária, *Journal of Animal Science*. E por fim, foram utilizadas também algumas monografias para a pesquisa. Os termos para a busca desses materiais foram “situação atual da bovinocultura de corte”, “quais os tipos de aditivos alimentares usados na nutrição animal” “qual a importância do uso de aditivos alimentares na dieta de bovinos de corte”, “sistemas de manejo de bovinos de corte”.

Foram escolhidos textos, artigos que envolviam o estudo dos aditivos alimentares de maneira bastante extensa, compreendendo todas as propriedades e os fatores que influenciam esse procedimento, aplicação e cuidados. Os termos acima mencionados, embora advertissem algumas vezes artigos que não se relacionavam diretamente ao tema, admitiram a obtenção de uma intensidade maior de artigos sobre o assunto, que também apresentava algo que foi interessante mencionar neste trabalho. Para demarcar a presente revisão, foram recusados artigos que não estavam espontaneamente unidos ao assunto. Posteriormente, procedeu-se selecionando os artigos que melhor informavam as ideias e argumentos propostos pelo tema, contribuindo para as escolhas dos tópicos e subtópicos dessa pesquisa.

A escolha de dados procedeu-se de maneira exploratória e seletiva, de forma a examinar todos os aspectos e embasamentos que de determinada forma estavam conectados ao tema, para assim desenvolver a escrita.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Definição de pecuária e bovinocultura de corte**

De acordo com a definição ressaltada por Marion (2007), a pecuária consiste na “arte de criar e tratar gado”, em meio as atividades que unificam à pecuária, a bovinocultura ou criação de *gado* é um dos mais essenciais realces do agronegócio brasileiro, sendo na maioria das vezes exercitada objetivando o leite (bovinocultura leiteira) ou a carne (bovinocultura de corte).

De acordo com os estudos de Lazzarini Neto (2000) “nenhuma outra atividade no campo, proporciona hoje potencial de crescimento, geração de renda e divisas como a produção de carne bovina”. Para Euclides Filho (2008), a produção de gado de corte compreende um conjunto de tecnologias e práticas de manejo, tipo de animal, finalidade da criação, raça ou grupamento racial e ecorregião onde a atividade é desenvolvida. O que se torna essencial a definição dessas características, uma vez que a escolha do tipo de manejo necessita ser conforme a finalidade da produção.

A estrutura central da pecuária de corte versa o sistema de produção dos animais, englobando as fases de criação, que são: cria, recria e engorda (CEZAR, 2005).

#### **3.2 Sistema de produção**

Existem necessariamente três tipos de sistema de produção de gado bovino, que são eles: extensivo, semi-intensivo e o intensivo, conforme os estudos de com Euclides Filho (2000) entende-se por sistema de produção de bovinos o conjunto de metodologias, tecnologias e práticas de manejo, bem como o tipo de animal, a finalidade da criação, a raça ou agrupamento genético e a região onde é desenvolvida.

É importante lembrar que, ao se determinar um sistema de produção deve-se levar em consideração: aspectos sociais, econômicos e culturais, haja visto que, tomada uma decisão, as transformações que poderão ser atribuídas por forças externas e, notadamente, na maneira como as modificações necessitarão ocorrer para que o processo seja competente, e que as transformações consigam atingir os benefícios esperados, os sistemas de produção segundo Euclides Filho (2000) caracterizam-se em:

### 3.2.1 Sistema Extensivo

Esse tipo de sistema mantém a criação somente a campo, aproveitando ao máximo os recursos naturais disponíveis, com economia de equipamentos, instalações e mão-de-obra. É um sistema que é seguido em gado comum ou misto, em grande escala. O alimento principal é a pastagem, e os investimentos de nutrição são bem moderados. Os benefícios introduzidos, sem alterar o caráter do regime, são meramente para aperfeiçoar a criação de um gado de mais valor e mais exigente (ANUALPEC 2009).

Ainda, no sistema extensivo os animais são criados soltos em grandes espaços de pastagem, sem alimentação adicional, e devido a isso, leva mais tempo para o gado ficar no ponto de abate. Em razão de serem criados em grandes expansões há uma intensa circulação desses animais atrapalhando consequentemente o ganho de peso (SANTOS, MARION, SEGATTI, 2008).

Em suas pesquisas, Costa, Oliveira e Faquin (2006) asseguram que “o sistema ideal de pastejo é aquele que permite maximizar a produção animal, sem afetar a persistência das plantas forrageiras”, permitindo desse modo um balanceamento entre o ganho de peso vivo e a capacidade de sustento da pastagem. De tal modo, para que esse sistema de exploração seja eficiente, é essencial o conhecimento do criador quanto ao manejo do gado, avaliando o suporte de lotação nos distintos tipos de pastagens (natural ou artificial/cultivada), além de uma análise intensa sobre a capacidade dessa pastagem.

### 3.2.2 Características

Esse tipo de sistema assinala-se principalmente pela utilização dos recursos naturais, onde algumas vezes de forma até extrativista, onde a maioria das propriedades rurais se encontra fora dos centros consumidores, os animais em sua maior parte são mestiços (azebuados), a produção ou produtividade se torna baixa devido ao não uso de métodos mais avançados de criação; sem ou com planejamento alimentar, profilático ou sanitário; controle de produção e reprodutivos impróprios ou algumas vezes até inexistentes; instalações inadequadas, muitas vezes apenas o curral de manejo; pasto compostos de plantas nativa; a utilização de suplementos alimentar quase inexistente (OLIVEIRA, 2008).



### 3.2.3 Sistema Semi-intensivo

Neste tipo de sistema têm-se menos utilização dos pastos naturais e estabelece mais instalações na propriedade, requer mais trabalho, sendo proposto a um tipo de gado mais melhorado. De modo geral, os animais podem ser conservados em um ambiente fechado ou disponível para sua circulação, de entrada e saída da área de alimentação, algumas horas durante o dia, para receberem ração e outros alimentos e, posteriormente, são soltos ou voltam para piquetes com boa pastagem e água. É um método de produção muito usual, sobretudo em zonas suburbanas, ao redor de grandes centros, onde as áreas disponíveis são reduzidas, ou até mesmo nas regiões coloniais, onde as terras em sua maior extensão são utilizadas para a agricultura (RODRIGUES, 2014). Ou seja, é algo mais moderno quando comparado ao sistema extensivo, que usa exclusivamente os recursos naturais para criação.

Nesse tipo de sistema, são usadas tecnologias como alimentação balanceada, uma nutrição estratégica com algum produto mais adequado para a categoria animal e ao sistema de intensificação proposto, vermifugação e vacinação, podendo os animais ser fechados em algum período do dia. Esses animais conseguem alcançar o peso ideal para abate mais rápido, em comparação com os criados no sistema extensivo (MARION, 2007).

### 3.2.4 Características

As características desse sistema são: propriedades rurais especializadas, podendo ou não estarem localizadas próximas a grandes centros; alimentação com base em pastos, entretanto com uso de suplementos minerais e concentrados; métodos de conservação de forragens está perpetuado a fase de engorda; controle zootécnico e profilático; processos atualizados de criação, onde se utiliza gerenciamento agropecuário, com uso de maquinários e de insumos; emprego de maiores aquisições por unidade de terra quando comparado com o extensivo, prestações de conta do trabalho/ha; os funcionários são mais habilitados; as pastagens são avançadas e, algumas vezes, com manejos correspondentes do pastejo e da pastagem, e em alguns casos utiliza a integração lavoura pecuária; a suplementação alimentar concentrada pode acontecer no decorrer do ano, ou em parte do ano, no entanto a suplementação mineral ocorre ao longo do ano (OLIVEIRA,

2008). É um sistema bastante interessante e lucrativo dentro da pecuária, pois consegue através de tecnologias de nutrição e manejo de forma geral na propriedade, produzir uma arroba com custo econômico, e com um ganho de peso e rendimento de carcaça com valores satisfatórios, utilizando o pasto como alimento principal, e com o fornecimento de suplementos, que forneçam condições de desenvolvimento, crescimento e acabamento para os animais.

### 3.2.5 Sistema Intensivo

No que se refere a esse sistema em relação aos outros, se caracteriza sobretudo pelo emprego, de maior capital investido e mais trabalho em relação à área. A alimentação básica compõe-se de forrageiras e complementos à base de rações e concentrados, proteicos e sal mineral (ANUALPEC 2009).

O sistema intensivo versa na formação de pastagens artificiais corretamente adubados e irrigados. Tanto na melhoria de alimentação, que são (proteínados, rações, sal, minerais etc.), agregando pasto mais suplementação, ou pasto mais confinamento, quanto as questões de procedimentos sanitários pela justaposição do curral com o rebanho e na admissão de novas raças produtivas segundo cada região, substituindo os gados nativos (MARION, 2007).

De acordo com Rodrigues (2014), consiste em confinamento o método de criação de bovinos em que os grupos de animais são separados e colocados em piquetes ou currais com área limitada, sendo que os alimentos e a água necessários são fornecidos por meio da utilização de cochos.

Sobre as vantagens do confinamento ressalta-se a redução da idade de abate do animal onde se torna mais favorável economicamente para a produção, promoção do ganho de peso e flexibilização da produção, apesar disso, esse sistema de exploração apresenta despesas superiores para ser inserido e desenvolvido (RODRIGUES, 2014).

### 3.2.6 Características

O processo do sistema intensivo caracteriza-se por: propriedades rurais elevadamente especializadas, na maioria das vezes estão próximas a grandes centros, onde o preço da terra é elevado; necessidade de projeto dos recursos alimentares, sanitários, produtivos e reprodutivos, administrativos, dentre outros; há

adoção do sistema de confinamento , que pode acontecer posteriormente a desmama; em consequência da alta produtividade; há emprego de alimentos concentrados e minerais; o manejo comum dos animais é mais planejado; o manejo sanitário é mais complicado; de forma geral, os custos de produção são mais altos; a mão de obra necessita ser mais especializada, com a necessidade de especialistas nas áreas que circulam o sistema de produção de carne; quanto as características genéticas dos bovinos, esta pode ter base zebuína, mas também pode acontecer maior uso de animais com raças variadas, de origem europeia, essa variação é dependente do objeto da produção, que comumente estão associados ao mercado consumidor final (OLIVEIRA, 2008).

### **3.3 Panorama nacional da bovinocultura de corte**

O Brasil exibe características que lhe confere elevado potencial para produção de carne bovina, como já mencionado anteriormente. Sendo, dessa forma o maior país da América Sul, com aproximadamente 8.514.877 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), o que totaliza 47% do território sul-americano, 80% estão localizados na faixa tropical, o que confere ao país, características edafoclimáticas bastante favoráveis para a produção agropecuária, tornando o país um dos maiores produtores mundiais de carne bovina.

Um grande marco para a rapidez do desenvolvimento da bovinocultura de corte se deu na década de 70, onde o rebanho era inferior a metade do que se tem hoje e a produção não correspondia nem a demanda da população brasileira. O começo do ciclo das braquiárias, destacando-se a *B. decumbens*, a *B. ruziziensis* e a *B. humidicula*, principalmente nas regiões de cerrados e na região amazônica permitiu modificações no cenário bovinocultura nacional, notando aumentos de 5 a 10 vezes na taxa de lotação, quando comparadas às pastagens antes existentes (DETMANN, 2004).

Desta maneira, pode-se analisar que nas últimas quatro décadas, a pecuária bovina sofreu uma atualização revolucionária fundamentada por avanços no nível tecnológico dos sistemas de produção, e na organização da cadeia, com intenso reflexo na qualidade da carne bovina.

No período do terceiro trimestre de 2018, foram abatidas aproximadamente 8,28 milhões de cabeças, um acréscimo de 7,2% em relação ao segundo trimestre de 2018 e 3,6% em relação à mesma época do ano em 2017. Os dados fazem parte de

um estudo trimestral relacionado a pecuária nacional, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). Em meio aos estados brasileiros, Mato Grosso, é o maior produtor de bovinos acompanhado por Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Pará e Goiás. O rebanho bovino em Mato Grosso atingiu 28 milhões de cabeças em 2022 (ABIEC, 2023).

No Brasil, a sazonalidade produtiva das forrageiras tropicais deriva a partir da dessemelhança entre os períodos climáticos, procedendo em um obstáculo, já que o Brasil desfruta em quase seu conjunto total da produção de bovinos a pasto, o que segundo as características brasileiras, são bastante favoráveis para o desenvolvimento da pecuária (HOFFMANN *et al.*, 2014).

Da mesma maneira, designadamente na região Centro-Oeste do país, existem necessariamente duas estações climáticas bem definidas, a estação das águas, que é da primavera e verão, adequada ao desenvolvimento das plantas forrageiras, que por conseguinte garante a disponibilidade de forragem aos animais criados a pasto, e a estação das secas, que é outono e inverno, em que ocorre o decréscimo na quantidade e qualidade dos vegetais, tornando indispensável a energização dos sistemas de produção, para que se possa alcançar melhores índices zootécnicos e tornar mínimo o conflito ambiental da atividade, objetivando à sustentabilidade do sistema produtivo (RESTLE *et al.*, 2002).

### **3.4 A bovinocultura de corte**

No que se refere ao agronegócio brasileiro, possui como um dos seus principais pilares a bovinocultura de corte, que, conseqüentemente, apresenta o segundo maior rebanho do mundo, sendo visto como maior exportador de carne bovina. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2016), o Brasil tem a pecuária como um grande partícipe na economia do país, estimulando cada vez mais o PIB nacional.

Conforme os dados estatísticos da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2022), o Brasil tem o segundo maior rebanho bovino do mundo, atrás apenas da Índia (cujo rebanho inclui bovinos e bubalinos), com cerca de 202 milhões de cabeças, o que representa 12,18% do rebanho mundial. Já a produção de carne bovina brasileira, também ocupando a segunda posição mundial, fica atrás somente da produção norte-americana, que chegou a 12,8 milhões de

toneladas equivalente carcaça (TEC) em 2022. O Brasil, neste mesmo período, produziu 10,79 milhões de TEC. Aliás, nos últimos dez anos, considerando os maiores produtores de carne bovina do mundo, foi justamente no Brasil onde a produção mais cresceu, com um aumento de 1,7 milhão de toneladas neste período.

O método do sistema de confinamento e semiconfinamento quando comparado com o método extensivo, proporciona incontáveis benefícios, e o que se mais se destaca é a diminuição da idade ao abate, o que dessa forma, favorece 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).

### **3.5 Mercado da carne bovina**

No decorrer dos últimos anos, a produção de carne bovina, no Brasil, embora sofreu com a ausência de estímulos e de estar se adaptando as novas tecnologias, exibe notável alta. No que se menciona o número de animais, Carvalho (2005) assegura que por se versar de um país com extensa quantidade de terras e de fronteiras agrícolas em extensão, o Brasil, como já mencionado antes, possui um dos maiores rebanhos comerciais do mundo, e a quantidade de animais faz com que seja indispensavelmente manejado com responsabilidade e corretamente.

A pecuária de corte pode ser efetivada de forma extensiva, semi-intensiva ou confinamento e cada um dos sistemas correspondendo as suas características (MARION; SEGATTI, 2010). A ABIEC (2015) confia na completa evolução no procedimento pecuarista do rebanho brasileiro, com avanços contínuos dos seus apontadores zootécnicos, se tornando cada dia mais produtivo e competente. O acréscimo na produtividade em extensões agricultáveis e o espaço para a pecuária cada vez menor, o que consente que a pecuária brasileira se torne ainda ecologicamente correta, sendo uma menção no mundo inteiro, quando se refere a produtividade sustentável, uma vez que admite uma maior produção e em menos tempo, diminuindo os gastos com a produção e conflitos ambientais.

### 3.6 Técnicas de otimização da produção

Uma gama de pesquisadores, técnicos e produtores têm buscado trabalhar em prol de aprimorar a eficácia da fermentação ruminal, e, com isto, expandir a produção de propionato, reduzir a metanogênese e a proteólise, além da desaminação das proteínas do alimento no rúmen. Estas alterações levam, certamente, o progresso na eficiência produtiva dos ruminantes.

Primeiramente, experiências para se conseguir alcançar esta meta foram concretizadas com o balanceamento da dieta, todavia, no decorrer das últimas décadas, certo número de aditivos alimentares tem sido descoberto, e quando utilizados na alimentação dos ruminantes podem se tornar elevadamente satisfatórios alguns ou todos os objetivos que vêm sendo objetivados em pesquisas (RANGEL *et al.*, 2008).

A procura contínua em melhorar a eficiência alimentar, buscando a produção sustentável de alimento e a redução de custos de produção na pecuária, comprova o crescente interesse pela utilização de aditivos em confinamentos de bovinocultura de corte (ORTOLAN, 2010). Outro fator considerado bastante importante é a preocupação atual com metodologias de sustentabilidade que expedem ao aquecimento global, que tem empenhos de todo o mundo. Em consequência disso, as experiências de restringir e diminuir a emissão de gases de efeito estufa são de extrema relevância.

Um aditivo ionóforo muito mencionado com essas características é a monensina sódica, pois se destaca por ser responsável pela redução da liberação de um dos principais gases de efeito estufa que é o metano, que vem sendo bastante criticado por defensores de técnicas mais sustentáveis (PATINO *et al.*, 2012).

### 3.7 Uso de aditivos

De acordo com Prado (2009), é considerado aditivo alimentar toda substância de característica química ou biológica, com capacidade de causar interferências benéficas nos padrões de fermentação do rúmen-retículo em ruminantes, aprimorando a eficiência de uso das dietas. Além da conservação da saúde intestinal, auxiliando na assimilação dos nutrientes deglutidos ou produzidos do rúmen. Sendo

empregados com a finalidade de aperfeiçoar os índices de performance de sistemas produtivos de caráter intensivo em pastagem, logo que possuem capacidade de aumentar a digestibilidade da forragem ingerida, o que torna este efeito mais significativo quando a qualidade da mesma estiver danificada, em outras palavras, período da seca, assim como seu uso em sistema de confinamento (PRADO, 2009).

De modo resumido, o uso de aditivos possui como princípio aprimorar a ação dos alimentos, provocar o crescimento ou beneficiar a saúde e o metabolismo dos animais. Esses aditivos podem ser utilizados em suplementos de elevado consumo para animais em pastejo. Tipos de dietas com altas quantidades de concentrado como em sistema de confinamento diferenciam-se pela alta produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, o que provocará conseqüentemente baixos valores de pH, fazendo com que a utilização de aditivos seja uma alternativa para que limite a queda do pH ruminal e assegure a eficácia de utilização dos nutrientes (REIS *et al.*, 2011).

Em seus estudos, Oliveira *et al.* (2005) fazendo do projeto nutricional com o uso de aditivos, com a de desempenho de antibióticos em doses recomendadas, um instrumento cada vez mais usado nos sistemas de produção de carne como tática para diminuir custos, aprimorar a conversão alimentar, o ganho em peso e, por conseguinte, beneficiar a saúde e o metabolismo dos animais, colaborando, dessa forma, para a melhor performance, sobretudo na fase de desenvolvimento e terminação (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A utilização de aditivos tem sido agregada à suplementação da dieta de bovinos em sistema de pastagem ou confinados, com o objetivo de aperfeiçoar o comportamento produtivo. A procura de novas descobertas e novas moléculas que exibam respostas a maximização da produção, a indústria de alimentação animal tem investido bastante em pesquisas. Em nosso país, o MAPA permite na composição de pré-misturas e rações o uso simultâneo de exclusivamente um aditivo antimicrobiano e um aditivo anticoccidiano, o que significa que não pode ser utilizado dois promotores de crescimento ao mesmo tempo (MDIC, 2012).

Essas substâncias podem ser definidas em: tecnológicos (abrangendo conservantes, antioxidantes, emulsificantes, estabilizantes, espessantes, gelificantes, anti-aglomerantes, reguladores de acidez), sensoriais (que envolve corantes, aromatizantes, palatabilizantes), nutricionais (abrangendo vitaminas, aminoácidos, elementos traços, fontes energéticas purificadas), zootécnicos (que envolve enzimas,

ácidos orgânicos, transformadores da flora intestinal, oligossacarídeos, promotores de crescimento, ervas, extratos vegetais e óleos funcionais) anticoccidianos e os beta-agonistas (SINDIRAÇÕES, 2009).

### **3.8 Principais aditivos utilizados em gado de corte**

No que se refere aos aditivos zootécnicos, os ionofóros são os mais empregados e atuam como bacteriostáticos, não possuindo ação bactericidas. As bactérias gram-negativas têm sua camada lipídica externa contendo porina, que são caracterizados como vias de proteína com tamanho máximo de 600 Da (Dalton) como a maior parte dos ionofóros é superior a 600 Da, não excedem as porinas, já nas gram-positivas pode os ionofóros adentrar na membrana celular (OLIVEIRA, 2013).

Os antibióticos não ionofóros bloqueiam a síntese proteica da célula bacteriana, ocasionando bacteriostase ou tendo efeito bactericida (BATISTA *et al.*, 2012).

Os ionofóros, foram primeiramente desenvolvidos como coccidiostáticos, amplamente frequentes na avicultura e são produtos da fermentação de diversas classes de fungos, e que tem atuação voltada a bloquear as bactérias gram-negativas. A monensina sódica é um antibiótico que modifica a população de microrganismos ruminais e é o ionofóro com maior uso na pecuária brasileira (SALMAN *et al.*, 2006).

Dos antibióticos não ionofóro a virginiamicina é o mais usado, tendo sua ação de modo a atrapalhar as bactérias gram-positivas. As principais benfeitorias nos ruminantes é a redução do consumo de matéria seca, redução da deterioração proteica, dentre outros (SITTA, 2011).

Conforme os estudos de Gonzales *et al.*, (2010), os antimicrobianos como aditivo alimentar, são designados antibióticos promotores de crescimento, ou antibióticos melhoradores da performance animal. Primeiramente, o uso desses elementos na alimentação dos animais é recomendado para se alcançar quatro amplos objetivos, com resultados sobre o ganho econômico para: 1) Alcançar maior produtividade e maior desenvolvimento; 2) Aumentar a eficácia de utilização da dieta; 3) Melhorar a saúde e a contestação a doenças; 4) Reduzir a mortalidade.

Conforme as informações do Relatório Anual (RA) de 2020 da Organização Mundial da Saúde Animal (OIE) sobre o Uso de Agentes Antimicrobianos Destinados



aos Animais que mensurou o volume de uso de princípios ativos que sejam promotores de crescimento, terapêuticos, ou até mesmo agentes anticoccidianos utilizados na alimentação animal. Em decorrência ao uso regular de agentes anticoccidianos na alimentação de aves, é óbvio que quase a soma total da produção atual encontram-se positiva para o uso de algum princípio ativo antibiótico. Este dado é acompanhado pelos bovinos, com 89% de positividade para uso de antibióticos em algum período da vida, e ovinos/caprinos com 86% (BRITO, 2020).

### 3.9 Aditivos Ionóforos

O termo ionóforo constitui “carrear íons”, em outras palavras, sua maneira de agir conduz-se especialmente sobre a permeabilidade das células bacterianas, conduzindo íons de forma desordenada ao ponto de ocasionar uma instabilidade osmótica no interior da célula alvo, o que irá provocar seu bloqueio e até mesmo sua destruição. Desta maneira, a propriedade hidrofóbica dos ionóforos é uma característica que admite maior admissão na membrana lipídica, beneficiando o processo (RANGEL *et al.*, 2008).

Os ionóforos são produtos do processo de fermentação de diversas espécies de actinomicetos (*Streptomyces* sp.) e classificada como antibiótico poliéster. Possuem efeito depressor do desenvolvimento bacteriano, o qual sobrevém seletivamente sobre a fermentação ruminal, ocasionando melhorias na eficácia alimentar dos animais, como já mencionado anteriormente (RANGEL *et al.*, 2008).

Existem mais de 120 ionóforos expostos e descritos, todavia, exclusivamente a monensina, lasalocida, salinomicina e laidomicinapropionato são os mais utilizados e recomendados para uso em dietas de ruminantes. Sendo que os mais usados na produção animal são a monensina sódica, a lasalocida sódica e a salinomicina (GONÇALVES *et al.*, 2012).

#### 3.9.1 Mecanismo de ação dos Ionóforos

Conforme as colocações de Rangel *et al.*, (2008) o mecanismo de ação dos ionóforos sobre as bactérias ruminais está pertinente aos fatores de resistência presentes na estrutura da parede celular, e esta é encarregada por regular o balanço químico entre o meio interior e exterior da célula, sendo esta estabilização sustentada

por um mecanismo chamado de bomba iônica. O ionóforo, ao se ligar ao cátion de maior afinidade, conduz-o por meio da membrana celular para dentro da bactéria. E esta, por meio do mecanismo da bomba iônica, na tentativa de sustentar sua osmolaridade, aproveita sua energia de forma extremamente excessiva, até deprimir suas advertências, o que, deste modo, conseqüentemente afeta o crescimento das bactérias gram-positivas e beneficia as gram-negativas (RANGEL *et al.*, 2008).

De modo geral, todas as bactérias existentes, compreendendo as ruminais, são rotuladas em dois grandes grupos: gram-positivas e gram-negativas. A diferença no modo de agir dos ionóforos entre os microrganismos se deve à discrepância entre os envoltórios celulares das bactérias dos dois grupos. A propriedade de seletividade conferida aos ionóforos depende do tipo de invólucro celular que rodeia a bactéria. As bactérias gram-positivas são mais compassivas a esse tipo de antibiótico, pois têm apenas uma membrana celular que a revestem. As bactérias gram-negativas, além de possuírem membrana interna, exibem outra membrana externa, o que torna mais resistente ao efeito do antibiótico (GONÇALVES *et al.*, 2012).

Os resultados da utilização da monensina sódica sobre o desenvolvimento de *Streptococcus bovis*, classificada como bactéria ruminal gram-positiva, onde a movimentação por meio das membranas biológicas é alterada por serem compostas de dupla camada lipídica, sendo a monensina sódica solúvel em lipídeos, resguardará e deslocará os íons carregados por promover o movimento dos mesmos através da membrana (GONÇALVES *et al.*, 2012).

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

Assim, o mecanismo de ação dos ionóforos acontece primeiramente pela modificação na microbiota ruminal que, por conseguinte, encaminha um segundo mecanismo de ação, caracterizado como sistêmico, que afeta a resposta animal, abrangendo a melhoria do metabolismo energético e proteico. O incremento da participação de bactérias gram-negativas no rúmen decompõe os produtos finais da fermentação, pelo aumento da proporção de propionato e pela diminuição das proporções de acetato e butirato (LEITE, 2007).

Os ionóforos indiretamente diminuem a produção de metano no rúmen por bloquearem o crescimento de bactérias gram-positivas que têm como produtos de fermentação o hidrogênio e formiato, mediadores na formação de metano no ambiente ruminal. De tal modo, o aumento na produção de propionato é seguido pela redução na quantidade de metano produzida pela diminuição de seus predecessores (RANGEL *et al.*, 2008).

### 3.9.2 Uso de Ionóforos na alimentação de bovinos de corte

O processo de digestão nos ruminantes é caracterizado por diversos eventos que admitem que o animal alcance energia através dos alimentos deglutidos durante a alimentação. Isso só é admissível por meio da relação simbiótica dos microrganismos existentes no rúmen que, por sua vez, precisam de substrato para sobrevivência (BERCHIELLI *et al.*, 2011).

Esse processo de digestão dos alimentos é concretizado por meio da fermentação ruminal, realizada por inúmeros microrganismos como fungos, protozoários e bactérias que operam na digestão dos carboidratos, oferecendo como produto final metabólitos estimados como as maiores fontes nutricionais para os ruminantes, como os ácidos graxos voláteis (AGV's) e a proteína microbiana (MACHADO *et al.*, 2011).

Entre os AGV's produzidos durante o processo de fermentação, os básicos são: acético, propiônico e butírico. Estes ácidos são absorvidos por meio da parede ruminal e aproveitados como fonte de energia pelo animal. No entanto, mortificações podem ser realizadas conforme o uso de aditivos que possuem a capacidade de intervir, em superfície celular, a atividade de bactérias gram-positivas presentes no rúmen, modificando os padrões ruminais. Todavia, no metabolismo, há perdas médias de 12% em energia metabolizável, na forma de metano (NICODEMO *et al.*, 2001).

De tal modo, os ionóforos podem diminuir expressivamente essas perdas por CH<sub>4</sub> entre 20 e 40%, sendo produzido no decorrer do processo digestivo que acontece no rúmen de ruminantes e no ceco de herbívoros não ruminantes e é avaliado como uma perda na potencialidade energética dos alimentos. Porém, o conjunto destas alterações com o uso de ionóforos procede em melhor fixação de energia pelo ruminante com representações positivas ao seu desempenho produtivo (PATINO *et*

*al.*, 2012). Assim, sabe-se que, a emissão do metano sucedido dos ruminantes é consideravelmente proferida quando coincida a outras fontes (RIPPLE *et al.*, 2014).

Conforme os estudos de Shibata e Terada (2010) a deglutição de nutrientes, a disponibilidade e o metabolismo dos alimentos é a forma mais eficiente de aperfeiçoar o desempenho produtivo dos animais. Apesar de tudo, determinados mecanismos admitem potencializar os ganhos através da manipulação dos padrões de fermentação ruminal, provocando alterações na composição da flora ruminal, tornando o resumo de produtos derivados da digestão no rúmen mais hábil, reduzindo assim as perdas de energia.

Dessa maneira, o animal será capaz de elevar ao máximo o uso da energia produzida, subtraindo o gasto dispensável de energia para a liberação de compostos gerados através do metabolismo de algumas substâncias. Ou seja, alteração do padrão fermentativo das bactérias metanogênicas que ajudam na produção do metano, gás que os animais devem extinguir, especialmente por meio do arrote. E para que este evento aconteça é imprescindível que o gasto de energia poderia ser proposto a outras funções fisiológicas como o crescimento, melhoria de desempenho e ganho em peso (MACHADO *et al.*, 2011).

Tanto a monensina como a intercalação de monensina e lasalocida diminuíram a população de protozoários ciliados primeiramente, contudo a população original é restaurada posteriormente a quarta e sexta semana (para alto e baixo concentrado, concomitantemente), assim como a emissão de metano. Corroboraram que essa sensibilidade há, mas não prossegue a longo prazo (GUAN *et al.*, 2006).

Existe uma analogia entre o modo de ação dos ionóforos. Contudo, a monensina foi aproveitada na maior parte dos trabalhos que obtiveram resultados no que se refere aos efeitos destes aditivos na fermentação ruminal (PERES; SIMAS, 2006). Entretanto, ao considerar isoladamente seu resultado em dietas de bovinos de corte é possível analisar uma diminuição expressiva no consumo de matéria seca (CMS), acréscimo do ganho de peso e desenvolvimento na conversão alimentar (PRADO, 2009). Efeitos similares foram expostos por Gonçalves *et al.* (2012), referentes à redução da ingestão de matéria seca pelos animais e a digestibilidade de Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA).

O uso de ionóforos também pode favorecer o controle de alterações metabólicas como o timpanismo, devido a menor concentração de ácido lático e

menor presença de mucopolissacarídeos, que dão equilíbrio à espuma do líquido ruminal (GOES, 2004).

Logo, associado a fatores que inviabilizam a eliminação de gases produzidos no decorrer do procedimento de fermentação ruminal, o timpanismo, de modo geral, é distinto pelo estiramento acentuado do rúmen e retículo, ocasionando problemas respiratórios e circulatórios, com possível sufocação e morte do animal (PAGANI, 2008).

As melhoras no desempenho animal adjuntas a ionóforos na alimentação de ruminantes têm sido atribuídas, na maioria das vezes, à adequação a extenso prazo no ambiente ruminal, envolvendo modificações nas populações microbianas e às alterações no modelo de metabolismo microbiano ruminal (PRIMAVESI *et al.*, 2004).

Sobre isso, Mano *et al.* (2017), em experimento analisaram o efeito da adição de óleo funcional, composto de óleos de caju e manona, e da monensina sódica em suplemento proteico-energético na performance de novilhas mestiças nelore x Red Angus em pastejo de Tifton 85, por 63 dias, divididos em três períodos experimentais de 21 dias. E puderam identificar efeito expressivo 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). Efeitos idênticos do melhor desempenho também foram corroborados para os animais que receberam óleo funcional.

### 3.9.3 Monensina

Conforme as pesquisas de Romero-Pérez (2017), a monensina, como o que se espera de um ionóforo, é capaz de melhorar a eficiência alimentar em bovinos em confinamento e melhora o ganho de peso de bovinos em pasto e de novilhas de reposição. Esse resultado deve-se, basicamente, à sua ação nas membranas celulares, extinguindo espécies de bactérias Gram-positivas.

Ainda conforme Romero-Pérez (2017), a monensina sódica é tóxica para equinos e suínos. Os animais necessitam ser ajustados ao consumo de monensina, e as quantidades disponibilizadas devem estar de acordo com as indicações do fabricante. Assim, para animais em confinamento, aconselha-se fornecer cerca de 5g a 10 g de monensina sódica/tonelada de alimento no período inicial, consolidando a concentração ao redor de 25 g a 30 g/tonelada. Esse procedimento melhora o ganho

de peso, conversão alimentar e consumo de alimento, quando comparado ao início da suplementação com 30 g/tonelada (ROMERO-PÉREZ, 2017).

Já Oliveira *et al.* (2007) ao analisar os efeitos da monensina sódica administrada pela forma convencional ou por dispositivo de liberação lenta sobre o perfil fermentativo ruminal de bovinos nutridos com volumosos de baixo valor nutritivo, confirmaram que adição da monensina independente da forma de administração aumentou dimensão de propionato, além de diminuir as concentrações da razão de acetato e propionato.

Em suas pesquisas, Fonseca *et al.* (2016) ao medirem os efeitos da suplementação da monensina, virginiamicina ou a combinação de ambos em bovinos confinados com dieta composta de silagem de sorgo e concentrado (50:50), sobre a produção de metano, citaram uma redução da produção de metano no tratamento com a combinação dos dois aditivos. Os autores também mencionaram que a redução do metano era prometida, haja visto que houve uma tendência sólida nos resultados exibidos em quantidades diárias. A produção de metano também pode estar relacionada à concentração de ionóforos administrados na dieta.

O ganho de peso adicional com o uso de ionóforos para animais mantidos exclusivamente em pastagem é de 0,070 a 0,110 kg/cab/dia em relação ao grupo controle, que não recebem o antimicrobiano (GOULART, 2010).

#### 3.9.4 Salinomicina

A salinomicina é caracterizada e definida como aditivo zootécnico, sendo aproveitada para desempenhar influência positiva de forma a aprimorar o desempenho dos animais. Este antimicrobiano tem seu uso em suplementos minerais, proteicos e proteicos energéticos, para o aumento na taxa de ganho de peso e consequente melhoria da eficiência alimentar, quando usado como melhorador de comportamento, sendo indicado pelo MAPA na dose de 100 a 120 mg/ animal/ dia para bovinos (BRASIL, 2004). Quando os aditivos seletivos da microbiota ruminal são usados em animais dentro de condições apropriadas de manejo, eles consentem que se atinjam melhores índices de crescimento e de conversão alimentar e/ou produção.

A salinomicina é considerada como aditivo ionóforo, e quanto a seu uso foi examinado que possui uma redução na produção de metano, possibilitando mais energia do alimento para produção. Os benefícios econômicos contêm a melhoria da

eficiência alimentar, acréscimo do ganho de peso e atenuando a morbidade e mortalidade. Outra vantagem analisada do uso desta foi a eficácia na prevenção da coccidiose bovina, tornando mínimo a doença e prevenindo a mortalidade, as contagens de oocistos foram substancialmente reduzidas (MATLOUP, 2017).

Em experimento com novilhas de 204 kg de peso vivo em pastagem, suplementadas com 0,4% do PV em concentrado, durante 67 dias, observou-se que os animais que receberam 0,3 mg de salinomicina/kg de PV apresentaram maior ganho de peso total (30,76 kg) em comparação com o tratamento controle (26,50 kg) (INTERVET, 2000).

Moretti (2011), testou o efeito da suplementação mineral e proteica com salinomicina de baixo consumo, sobre o desempenho de novilhos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período das águas e observou que os animais que receberam suplemento proteico enriquecido com salinomicina apresentaram maior ganho de peso quando comparados aos animais que receberam somente suplemento mineral (0,800 e 0,696 kg/dia). O autor concluiu que suplementação mineral acrescida de proteínas e aditivos permitem um aumento no ganho de peso de bovinos mantidos em pastagem em torno de 15%

### 3.9.5 Narasina

A narasina é um ionóforo amplamente utilizado na pecuária, incluindo a bovinocultura, como aditivo alimentar. Este composto pertence à classe dos poliéteres ionofóricos e tem sido extensivamente estudado por seu papel nas bactérias ruminais. Segundo estudos, a narasina pode afetar a população microbiana no rúmen, promovendo mudanças na fermentação ruminal e na composição dos microrganismos (REINHARDT ET AL., 2019; GOBATO, 2017).

A suplementação com narasina tem sido relatada como eficaz em melhorar o ganho de peso em bovinos em pastagens e dietas à base de forragem (SILVA ET AL., 2015). De fato, um estudo realizado por De Oliveira et al. (2021) demonstrou que a adição de narasina a uma mistura mineral melhorou significativamente o desempenho de novilhos Nelore em pastagens.

A ação principal da narasina reside na inibição seletiva da absorção de íons de sódio e no aumento correspondente da absorção de íons de potássio nas células bacterianas ruminais (FERNANDES ET AL., 2018). Essa modulação iônica leva a uma

maior eficiência na utilização dos nutrientes pelos bovinos, refletindo-se em ganho de peso significativo (CONG ET AL., 2017).

Além disso, a narasina também foi relatada como eficaz em melhorar o desempenho animal em dietas com alto teor de concentrado (SANTO ET AL., 2022). Um estudo realizado por Soares et al. (2021) mostrou que a suplementação com narasina em uma dieta com alto teor de concentrado melhorou significativamente a digestibilidade da matéria seca e proteína bruta em novilhos Nelore.

### **3.10 Aditivos não ionóforos**

O uso de antibióticos tem colaborado bastante com um custo reduzido da produção animal, entretanto são raros os antibióticos que são aprovados para uso pelas agências dos distintos países em escala mundial (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Em nosso país, estão proibidos o uso de clortetraciclina, oxitetraciclina, penicilinas e sulfonamidas sistêmicas na nutrição animal. Avoparcina está proibida por tempo indefinido, enquanto a avilamicina, bacitracina de zinco, sulfato de tilosina e virginiamicina são aceitos para serem usados como agentes de promoção de crescimento (NICODEMO, 2001).

Em suas pesquisas, Oliveira *et al.* (2005) menciona que os antibióticos são incluídos no alimento em concentrações subterapêuticas por dois principais motivos: diminuir a quantidade de alimento indispensável, aumentar o percentual de ganho de peso, e melhorar a conversão alimentar ou eficácia e atuação sobre um microrganismo característico ou grupo de microrganismos.

O mecanismo eficaz de ação dos antibióticos, sobre a elevação do percentual de crescimento, não é ainda compreendido, todavia, vários efeitos dos antibióticos como promotores de crescimento em ruminantes podem ser compostos de efeitos sobre a fermentação ruminal e alguns sobre o intestino grosso (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Alguns estudos comprovam que os antibióticos decompõem a digestibilidade ruminal dos alimentos e modifica os produtos de fermentação. A maioria reduz a deterioração do nitrogênio de aminoácidos, porém permitem escape ruminal de proteína da dieta e diminuem a produção de metano ruminal.

#### **3.10.1 Flavomicina**



A flavomicina (bambermicina) é caracterizada como um aditivo não ionóforo que possui capacidade de impedir a síntese de peptidoglicanos na parede celular bacteriana. Este aditivo ainda pode trazer benefícios indiretos, eliminando bactérias patogênicas Gram-negativas (EDWARDES *et al.*, 2005), bem como estimular bactérias Gram-positivas, além de promover maior extensão molar de propionato no rumem (EDRINGTON *et al.*, 2006).

A Flavomicina atua especialmente no intestino sobre *Fusobacterium necrophorum*, e bactérias patogênicas oportunistas, que provocam redução do turnover proteico na parede intestinal. Com o desaparecimento destas bactérias acontece maior disponibilidade de aminoácidos para o animal, podendo promover melhorias no desempenho produtivo (EDWARDES *et al.*, 2005b).

Mesmo sendo considerado um aditivo seguro na alimentação de ruminantes são poucos os dados disponíveis em literatura com este aditivo, sobretudo quando se trata de dieta com base volumosa. Há relatos de incremento de 10% no ganho de peso e conversão alimentar de novilhas recebendo 30 mg de flavomicina/dia, durante 225 dias (Flachowsky & Richter, 1991).

### 3.10.2 Virginiamicina

A Virginiamicina é um antibiótico não ionóforo, tendo sido aprovado para a utilização em ruminantes. Possui efeito como promotor de crescimento quando utilizada em baixas concentrações na dieta. A adição de Virginiamicina na dieta de ruminantes provoca a seleção de microrganismos ruminais (Nagaraja *et al.*, 1995a), estabilizando o pH ruminal, além de reduzir doenças metabólicas como acidose e incidências de abscessos hepáticos (Rogers *et al.*, 1995), principalmente em animais confinados. A dose ótima recomendada para maximizar a eficiência da utilização da Virginiamicina ainda não está totalmente elucidada na literatura.

Ferreira *et al.* (2011) conduziram um estudo, para avaliar o efeito de diferentes aditivos sobre o ganho de peso de animais bovinos em sistema de pastoreio. Os resultados obtidos mostraram um desempenho do ganho de peso da virginiamicina 25,5% superior em relação ao grupo controle. Este trabalho foi desenvolvido com 45 animais divididos em três grupos de quinze animais, machos inteiros de raça Nelore, com peso, idade e escore de condição corporal semelhantes. O manejo foi em sistema de lotação rotacionada em piquetes de capim massai. Os animais foram tratados por

126 dias sendo o grupo Controle sal mineral, o Tratamento 2 sal mineral aditivado com virginiamicina e Tratamento 3 sal mineral aditivado com salinomicina.

Não só a virginiamicina em específico tem valores positivos como comprova Bretschneider et al (2008), revisaram 99 trabalhos com ionóforos (monensina, lasalocida, tetronasina, lisocelina e salinomicina) e outros antimicrobiano de ação similar no rúmen (virginiamicina, bambermicina e avoparcina). A média ponderada das substancias avaliadas revela 12,07% de aumento em ganho de peso para animais a pasto, tratados com antimicrobianos promotores de crescimento.

### **3.11 Utilização de Gordura Protegida**

A gordura, mais do que uma simples fonte de energia contém os ácidos graxos essenciais (AGEs) que apresentam um papel biológico reconhecido na reprodução e nas funções imunes de bovinos. O ácido graxo essencial é aquele que não pode ser sintetizado pelo organismo animal, mas é necessário para certas funções biológicas essenciais. Para bovinos os ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 são os mais importantes, tanto na quantidade total destes ácidos graxos como na proporção em que ocorrem (GONÇALVES, 2007).

Gordura protegida é uma fonte de ácidos graxos insaturados, que determina sua maior digestibilidade e, portanto, seu maior valor energético. Por ser envolvida por uma camada de proteína (formaldeído tratado), que age como uma capa protetora, está se mantém relativamente inerte no rúmem em níveis normais de pH. Sua dissociação completa ocorre apenas nas condições ácidas do abomaso, o que aumenta a densidade energética da dieta sem afetar a utilização da forragem. A utilização desta nova fonte alternativa de energia vem aumentando e trazendo bons resultados aos produtores, melhorando (FERREIRA,2009).

Basicamente a gordura protegida consiste em uma fonte de ácidos graxos insaturados, normalmente são ácidos linolêico e linolênico protegidos, ou seja, ao serem ingeridos pelo ruminante são utilizados pelos microorganismos do rúmen tendo um total aproveitamento do animal (CERVONI, 2006).

Os ácidos graxos complexados com cálcio, também chamados de gordura protegida, são fonte lipídica que tem apresentado os melhores resultados e por isso tem sido bastante recomendada (JENKINS, 1993). Segundo o mesmo autor, uma

importante fonte comercial de gordura protegida é o Megalac-E, um sal de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa com alta densidade energética, que visa atender às necessidades nutricionais para lactação e ganho de peso condizente com alto padrão genético dos animais. É um suplemento energético que contém altas concentrações do ácido linolêico (42,0%) e ácido linolênico (3,0%) um ácido graxo essencial, que afeta positivamente a reprodução dos animais.

Os ácidos graxos da gordura protegida passam intactos pelo rúmen e são metabolizados no intestino, onde há melhor aproveitamento de suas características particulares, portanto, com a mesma quantidade de gordura, mas ela sendo protegida, apresenta um maior resultado (CERVONI, 2006).

Trabalho realizado por Vasconcelos et al. (2007) avaliando o efeito da adição de gordura protegida na taxa de prenhez de novilhas Nelore primíparas submetidas a protocolos de sincronização de ovulação. Comprovaram sua eficiência por conta do aumento de 10,0 a 12,0% taxa de prenhez nos animais submetidos à inseminação artificial.

De acordo com Mullher et al. (2004) suplementaram novilhas de corte confinadas com gordura protegida (4,82% da Matéria Seca (MS)) e não observaram redução no consumo e digestibilidade dos nutrientes. Demonstrando a eficiência da proteção desses ácidos graxos forneceram gordura protegida (6,7% da MS) para vacas Jersey e também não observaram redução do consumo e digestibilidade da MS e Fibra em Detergente Neutro (FDN). Dessa forma, foi possível aumentar a densidade energética da dieta sem comprometer a digestão da fibra.

Além do incremento energético da dieta, o fornecimento de gordura protegida para animais em terminação pode alterar algumas características da carcaça. Jaeger et al. (2004), compararam duas dietas isoenergéticas (72,0% Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)), sendo um tratamento com 5,0% de gordura protegida e o outro sem gordura, em novilhos de corte confinados, pertencentes a quatro grupos genéticos. Observaram que os animais que receberam 5,0% de gordura protegida na dieta apresentaram maior área de olho de lombo em relação ao grupo não suplementado com gordura.

### **3.12 Óleos essenciais e funções metabólicas**

Na colaboração para a melhoria da eficácia alimentar, procuram-se novas alternativas, que possuam a capacidade de modificar a microbiota ruminal para aperfeiçoar a eficiência de digestão e colonização das partículas dos alimentos pelas bactérias e protozoários. Para este desígnio há a tentativa no uso de óleos funcionais e extratos vegetais como aditivos a serem compreendidos e utilizados na dieta de ruminantes (BURT, 2004).

Os resultados principais visualizados em experimentos *in vitro*, quando utilizados extratos vegetais, abrangem as atividades antimicrobiana e antioxidante (BUSQUET *et al.*, 2006).

Os óleos funcionais usados são uma combinação de terpenóides aromáticos, líquidos e lipofílicos, metabólitos secundários de algumas plantas, encarregados pelo cheiro e cor, adquiridos a partir de distintas 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).

Diversos óleos funcionais diminuem o número de bactérias produtoras de amônia, a taxa de deaminação de aminoácidos e por conseguinte a taxa de produção de amônia, incluindo dessa maneira a quantidade de nitrogênio que chega ao intestino (CASTILLEJO *et al.*, 2007).

De acordo com Mellor (2000) a adição de óleos funcionais na dieta de ruminantes pode ser responsável por estimular a produção de saliva e de suco gástrico e pancreático, admitindo melhores resultados na digestão de nutrientes e favorecendo a secreção enzimática.

Em meio a alguns óleos funcionais e funções metabólicas, ressalta-se a mamona (*Ricinus communis L*), planta originária da Ásia meridional e faz parte da família das *Euphorbiaceae*, sendo caracterizada como arbustiva com colorações distintas de caule, folhas e cachos. Os frutos exibem espinhos e as sementes possuem formatos e cores diversas (CONEGLIAN, 2009).

A produção da mamona é mundialmente proposta a extração de óleo, que é o mais formidável constituinte da semente, cerca de 40 a 50%, muito aproveitado para ser utilizado como biodiesel e recentemente aplicado como aditivo natural na alimentação de bovinos (BARROS; JARDINE, 2012).

### 3.13 Função e uso dos aditivos na nutrição animal

É fato ressaltar que a principal função dos aditivos na nutrição animal tem por objetivo manusear a fermentação ruminal e aperfeiçoar a eficiência na digestão e absorção dos nutrientes (BORGES *et al.* 2012). Aprimorar o crescimento microbiano, tornando mínimo, suprimindo ou decompondo os processos ineficazes de digestão, ou de procedimentos prejudiciais ao animal (GARCIA, 2016). Estes são basicamente os motivos pelos quais mais se utilizam esses aditivos na nutrição animal de bovinos.

A nutrição animal é um dos principais instrumentos na bovinocultura, uma vez que o desenvolvimento de substâncias que possam modular a fermentação ruminal, procurando aperfeiçoar o bom emprego dos nutrientes pelos microrganismos ruminais, são de ampla relevância. Quando os nutrientes são engolidos e processados pelos microrganismos é produzido ácidos graxos de cadeia curta e proteína microbiana. Porém, no decorrer do processo de fermentação há perda de metano e de proteína por meio de nitrogênio amoniacal, podendo limitar a produtividade além de contribuir para a perda de nutrientes no ambiente (FREIRE, 2017).

Os alimentos energéticos das dietas de ruminantes em maior parte passam pela fermentação através de microrganismos ruminais sendo decompostos em ácidos graxos voláteis, metano e dióxido de carbono. A decorrência da fermentação são os ácidos acético, prôpionico e butílico, sendo eles sugados e que convêm utilizá-los como a maior fonte energética para o ruminante (SALMAN *et al.*, 2006).

Os óleos essenciais exercem funções antibacterianas, antiinflamatórias, antifúngicas entre outras, agindo de forma positiva no comportamento animal. São caracterizados como aditivos fitogênicos, e tem seu modo de ação análogo a alguns antimicrobianos. Um dos principais efeitos é a desintegração da membrana das bactérias causando uma ação antimicrobiana (MELO, 2019).

Já no que se refere ao efeito dos ionóforos deve-se à transformação 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, como já mencionado, ou seja, processos chaves que atingem diretamente o metabolismo de energia e proteína do animal, beneficiando o procedimento de ganho de energia (GARCIA, 2016).

O conjunto de alterações causadas pelos mecanismos de ação destes aditivos resulta em aumento de ganho de peso, no desenvolvimento da conversão alimentar ou em ambos. Em dietas com alta concentração de grãos, não há alteração no ganho de peso, contudo ocorre redução do consumo. O benefício, assim sendo, é uma melhor conversão alimentar. Já em dietas com quantidades maiores de forragem, o consumo não é corrompido, mas há aumento no ganho de peso. Neste caso essa vantagem se soma à melhor conversão alimentar (FREIRE, 2017).

O uso preponderante dos ionóforos, dessa forma, ocorre mais especificadamente em dietas de produção de confinamento. A existência de grande quantidade de alimentos aceitáveis e a probabilidade de misturá-lo na porção concentrada da ração em uma dieta total, o que conseqüentemente força o consumo pelo animal, e assim facilita seu uso. No entanto, no caso da suplementação a pasto, uma das maiores dificuldades é o consumo da dose diária adequada do princípio ativo. Isso devido ao padrão errático de consumo de suplementos ofertados e disponibilizados ao animal no pasto, às vezes energizado por um efeito depressivo no consumo pelo próprio aditivo (GERALDES, 2019).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É possível analisar que uso de aditivos na alimentação de bovinos de corte já é alicerçado, 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 de gado de corte.

A utilização de aditivos na alimentação animal aceita potencializar os ganhos no desempenho produtivo por meio da manipulação dos padrões de fermentação ruminal, provocando alterações na composição de microrganismos, tornando a síntese de produtos provenientes da digestão no rúmen mais competente, diminuindo as perdas de energia, bem como na redução de gases nocivos.

Portanto, aditivos ionóforos como a monensina, salinomicina e a narasina, como alguns não ionóforos, flavomicina e virginiamicina, como também a utilização de gordura protegida e óleos funcionais, já demonstraram em experimentação o seu potencial e benefícios para a bovinocultura de corte.

É relevante lembrar que esta técnica é complementar às boas práticas de manejo, nutrição e alimentação animal e não as substitui, dessa forma, o uso de aditivos não deve ser pensado isoladamente e sim em conjunto com as outras práticas de manejo da fazenda. Assim, deve-se buscar alternativas que realmente serão viáveis, com melhor custo benéfico, pois muitos aditivos necessitam de mais estudos, sobretudo, em quais condições o aditivo deve ser utilizado e qual a concentração ideal, de maneira que sejam aplicados no momento e de forma apropriada para expressar resultados satisfatórios.

## REFERÊNCIAS

- 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 set. 2023.
- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Beef report: perfil da pecuária no Brasil**. 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/wp-content/uploads/Final-Beef-Report-2023-Completo-Versao-web.pdf>. Acesso em: 14 set. 2023.
- 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: 15 set. 2023.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2006.369p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Perfil da Pecuária no Brasil: Relatório Anual 2016**. São Paulo. 2017.
- ARM & HAMMER. **Megalac. E Gordura protegida Ruminol**, CD Rom. 2006.
- BARROS, T. D.; JARDINE, J. G. **Mamona**. 2012.
- BATISTA, S. S.; PRADO, G. F.; FREITAS, P. I.; PRADO, T. A. O uso da virginiamicina em dietas de alta proporção de concentrados para bovinos. **Cadernos de Pós- Graduação da FAZU**, v. 2, 2012.
- 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.
- BEZERRA, J. G. *et al.* Desempenho produtivo de bovinos Nelore em confinamento. **Rev. Eletr. Vet.**, v.17, n.12, p.1-15, 2016.
- BORGES, A. L. C. C.; MOURÃO, R. C.; PANCOTI, C. G.; SILVA, R. R. Aditivos: O que há de novo? **Revista Leite Integral**. 2012.
- BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Instrução normativa nº 44, de 15 de dezembro de 2015**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumospecuarios/produtos-veterinarios/legislacao1/instrucoes-normativas/instrucao-normativasdam-apa-ndeg-44-de-15-12-2015.pdf/view>. Acesso em 18 de set. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio 2015/2016 a 2025/2026**. Brasília: MAPA, 2016.
- BRITO, A. B. **Uma visão sobre o uso de antibióticos na produção animal**. Suinocultura industrial. 2020.



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.

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

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.

CERVONI, J.E; **Gordura protegida na alimentação de ruminantes**. n° art. 240506. Londrina: 2006. Disponível em: <http://www.limousin.com.br>. Acesso em 15 dez. 2023.

CEZAR, I. M; QUEIROZ, H. P.; THIAGO, L. R. L. S.; CASSALES, F. L. G.; COSTA, F. P. Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate. Campo Grande: **EMBRAPA**, 2005.

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.

COSTA, F. A. A. *et al.* Degradabilidade de gramíneas, fermentação e protozoários no rumen 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.

COSTA, K. A. P; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado. Santo Antonio de Goiás: **EMBRAPA Arroz e Feijão**, 2006.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; FRANCO, M.O.; RUFINO, L.M.A.; SAMPAIO, C.B.; BATISTA, E.D. **Princípios de nutrição de bovinos em pastejo nos trópicos**. In: IX CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2014. Anais... CNPA Ilhéus, 2014, p.22, 2014.

EUCLIDES FILHO, K. A pecuária de corte no cerrado brasileiro. Brasília: **EMBRAPA Cerrados**, 2008.

FERNANDES, R. M. et al. Effects of virginiamycin and narasin on ruminal fermentation, microbial diversity, and urinary nitrogen in beef heifers. **Animal Feed Science and Technology**, v. 237, p. 26-37, 2018.

FONSECA, M. P., BORGES, A. L. C. C., SILVA, R. R., LAGE, H. F., FERREIRA, A. L., LOPES, F. C. F., PANCOTI, C. G., & RODRIGUES, J. A. S. Intake, apparent digestibility, and methane emission in bulls receiving a feed supplement of monensin, virginiamycin, or a combination. **Animal Production Science**, 56(7), 2016. 1041–1045. <https://doi.org/10.1071/AN14742>.

FREIRE L. D. R. **Amilase exógena e óleos essenciais como alternativa à monensina em dietas de vacas em lactação.** UESB. Itapetinga, 2017. 51p.

GARCIA, L. Aditivos na alimentação de vacas leiteiras. **AGROLINK.** 2016.

GERALDES, D. **Óleos Essenciais ajudam a melhorar a produção animal**, dizem especialistas. Editora stilo. 2019.

GOBATO, L. G. M., **Efeito da narasina sobre o consumo de suplementos minerais e o desempenho de bovinos de corte a pasto.** 2017. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

GOES, R. H. T. B. Aditivos de alimento para bovinos suplementados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 43, 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. Ionoforos na alimentação de bovinos. **Vet. Not. Uberlândia**, v.18, n. 2, p. 131-146, jul/dez. 2012.

GONZALES, E.; MELLO, H. H. C.; CAFÉ, M. B. Uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação e produção animal. **Revista UFG /Dezembro 2012 / Ano XIII nº 13.**

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.

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/interações. v6i10.521.

LAZZARINI NETO, S. **Cria e recria.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.

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, F. D. **Aditivos para nutrição animal: tecnologias para ganhos de eficiência.** BTA add innovation. 2020. Disponível em: <https://www.btaaditivos.com.br/br/blog/aditivos-para-nutricao-animal-tecnologias-para-ganhos-de-eficiencia/93/>. Acesso em 18 de set. 2023.

LUCHIARI, A.F. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

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.

MARION, J. C. **Contabilidade Rural**: Contabilidade Agrícola, contabilidade da Pecuária, Imposto de Renda – Pessoa Jurídica. São Paulo, 2007, 278p.

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

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.

MATLOUP, O. H., ABD EL TAWAB, A. M., HASSAN, A. A., HADHOUD, F. I., KHATTAB, M. S. A., KHALEL, M. S., SALLAM, S. M. A., & KHOLIF, A. E. Performance of lactating Friesian cows fed a diet supplemented with coriander oil: feed intake, nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood chemistry, and milk production. **Animal Feed Science and Technology**, 226, 88–97. 2017. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.02.012>

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

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

MELO, E. P. **Usos de óleos essenciais na nutrição de ruminantes**. O presente rural. 2019.

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.

MOTTIN, C. Aditivos naturais na produção de bovinos: Em busca de alimentos mais saudáveis. **AGROLINK**. 2018.

NICODEMO, M. L. F. Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. Campo Grande: **Embrapa Gado de Corte**, 2001 (CNPGC. Documentos, 106).

OLIVEIRA O. A. M.; AMARAL A. G.; PEREIRA K. A.; CAMPOS J. C. D.; TAVEIRA R. Z. Utilização de aditivos modificadores da fermentação ruminal em bovinos de corte. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**., v. 12, n. 1, p. 287-311, jan./mar.

Maringá, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5334/3368>. Acesso em 17 de set. 2023.

OLIVEIRA, J. S.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P.; MANTOVANI, H. C.; GENEROSO, R. A. R. Efeito da monensina e da própolis sobre a atividade de fermentação de aminoácidos in vitro pelos microrganismos ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35(1), 275–281. 2006. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000300023>.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 06, p. 01-22, 2005.

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; PEREIRA, J. C.; PÉREZ, J. R. O. Influência da monensina sódica no consumo e na digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(3), 643–651. 2007.

OLIVEIRA, R. C.; IGARASI, M.S. Utilização de óleos essenciais na mitigação da metanogênese. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 6, Ed. 229, Art. 1515, março, 2013.

OLIVEIRA, R.L.; BARBOSA, M.A.A.F.; LADEIRA, M.M. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal: Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Ondina, v. 7, n. 1, p.90-115, 12 jan. 2008.

ORTOLAN, J. H. **Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos em bovinos**. São Paulo: USP, 2010.

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: 14 out. 2023.

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.

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

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. 200.

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

RESENDE, F. D.; MORETTI, M. H.; NETO, J. A. A.; LIMA, B. S.; SIQUEIRA, G. R. Nível de oferta de suplemento na terminação de bovinos à pasto. **VI Controle Latino-Americano de Nutrição Animal**. São Paulo, 2014.

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.

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.

ROMERO-PÉREZ, A., OKINE, E. K., GUAN, L. L., DUVAL, S. M., KINDERMANN, M., & BEAUCHEMIN, K. A. Rapid communication: Evaluation of methane inhibitor 3-nitrooxypropanol and monensin in a high-grain diet using the rumen simulation technique (Rusitec). **Journal of Animal Science**, 95(9), 4072–4077. 2017. <https://doi.org/10.2527/jas.2017.1896>.

SALMAN A. K. D.; OSMARI, E. K.; SANTOS, M. G. R. Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras. **Embrapa Rondônia**, Porto Velho, 2006. 24p.

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.

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

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

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

SITTA, C. **Aditivos (ionofóros, antibióticos não ionofóros e probióticos) em dietas com alto teores de concentrado para tourinhos da raça nelore em terminação**. Piracicaba, 2011. 87p.

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.