

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

JÚNIOR MOTA DA SILVA COUTINHO

**UTILIZAÇÃO DO GENGIBRE SOBRE OS COEFICIENTES DE  
DIGESTIBILIDADE NA DIETA DE OVINOS**

PONTES E LACERDA-MT  
JUNHO/2023

JÚNIOR MOTA DA SILVA COUTINHO

**UTILIZAÇÃO DO GENGIBRE SOBRE OS COEFICIENTES DE  
DIGESTIBILIDADE NA DIETA DE OVINOS**

“Projeto apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para conclusão na Disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II - TCC II”.

Orientador: Dr. Luiz Juliano Valério Geron

PONTES E LACERDA-MT  
JUNHO/2023

JÚNIOR MOTA DA SILVA COUTINHO

**UTILIZAÇÃO DO GENGIBRE SOBRE OS COEFICIENTES DE  
DIGESTIBILIDADE NA DIETA DE OVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato  
Grosso, como parte das exigências para obtenção  
do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA

APROVADO EM:



---

**Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron**  
Orientador/ -Pontes e Lacerda-MT

Documento assinado digitalmente



RAFAEL KILL SILVEIRA  
Data: 01/07/2023 12:20:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Rafael Kill Silveira**  
Membro/ -Pontes e Lacerda-MT

Documento assinado digitalmente



MARCELO DA SILVEIRA MEIRELLES PINHEIRO  
Data: 29/06/2023 19:17:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Marcelo da Silveira Meirelles Pinheiro**  
Membro/ -Pontes e Lacerda-MT

A Deus pelas bênçãos recebidas;  
Ao meu pai, Jair Dos Reis Coutinho  
A minha mãe, Maria Aparecida Mota Da Silva Coutinho  
A minha irmã, Gabrielly Mota Da Silva Coutinho  
Dedico-lhes de coração

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pelas bênçãos recebidas e a Nossa Senhora Aparecida que por muitas vezes me cobriu com seu manto me livrando dos males e me abençoando constantemente.

Aos meus pais Jair Dos Reis Coutinho e Maria Parecida Mota Da Silva Coutinho que eu os amos de todo meu coração, agradeço imensamente pela criação que me deram, os valores que me passaram, pelas dificuldades que enfrentaram e não desistiram e me educaram da melhor forma que podiam, agradeço imensamente ao amor e carinho que me transbordaram sobre minesses 23 anos da minha existência, por sempre me apoiarem nos meus projetos e a confiança depositada em mim e por estarem sempre ao meu lado me apoiando durante todo este período. Agradeço também a minha irmãzinha Gabrielly Mota Da Silva Coutinho, por me apoiar todo esse tempo e pelo amor e carinho depositado em min.

Agradeço também Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT pela possibilidade da minha de me graduar nessa instituição, e a todo o corpo docente, que contribuíram para a minha formação, com os quais eu lembro com muito carinho os professores Tatiane Botini, Dayane Caroline Moura, Silvia Aguiar, Jocelaine Garcia, Rayane bezerra, Edson Junior, Edson Eguchi, Giselde Angreves, Marcelo Pinheiro e Rafael kill Silveira, muito obrigado não só pelo conhecimento técnico transmitido, mas também pelos valores, ensinamentos de visão social e ética profissional.

Agradeço imensamente ao meu orientador Professor Dr. Luiz Juliano Valério Geron pela oportunidade de ser o meu mentor neste trabalho, obrigado pela confiança depositada em mim e por fazer parte da minha vida acadêmica transmitindo seu conhecimento não só os técnicos mais também de vida, que tanto me ajudou na minha formação agradeço por tudo, e pelos elogios e principalmente pelos puxões de orelha que hoje eu sei que foram necessários para meu crescimento e amadurecimento, obrigado por acreditar em mim.

Agradeço a todos os amigos que fiz nesse tempo, especialmente a Rithila Mayara, Ana Carolina Pachuri e a Leticia Duarte que mesmo em outro país mantemos a nossa amizade, que nesse período de formação foram as pessoas que mais acreditaram em min, sempre me apoiaram e se dedicaram a ser as melhores pessoas que eu poderia ter amizade nesse tempo, obrigado de todo o coração.

*“Vencer a si próprio é a maior das vitórias”*

PLATÃO.

## RESUMO

Foi utilizado a inclusão de diferentes níveis de gengibre (*Zingiber officinale Roscoe*) desidratado na alimentação de ovinos para avaliar o coeficiente de digestibilidade total (CDT) dos nutrientes de rações contendo 60% volumoso (silagem de capim) e 40% de concentrado. Foram utilizados 4 ovinos sem raça definida com peso corporal inicial médio de 20 kg distribuídos em delineamento experimental quadrado latino (4x4) para a determinação do CDT dos nutrientes. Foram balanceadas quatro rações experimentais contendo 0,0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% de gengibre na matéria seca (MS), as quais apresentaram valor médio de 12,0% de PB (isoprotéicas) e de 69,0% de nutrientes digestíveis totais – NDT (isoenergéticas). As variáveis estudadas (coeficientes de digestibilidade total dos nutrientes) foram submetidas a análise de variância e as diferenças observadas para os diferentes níveis de inclusão de gengibre e foram determinadas por análise de regressão considerando 5% de significância. A inclusão dos diferentes níveis de gengibre 0,0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% na alimentação de ovinos não alteraram ( $P>0,05$ ) os coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não fibrosos (CNF). Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes foram de 51,59; 64,92; 55,97; 76,86; 39,73; 30,68; 52,54 e 69,50%, respectivamente para MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, CHT e CNF. Desta maneira, conclui-se que a inclusão de até 0,6% de gengibre na alimentação de ovinos não altera o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes estudados.

**Palavras-chave:** Aditivo. Proteína bruta. Fibra em detergente neutro. Carboidratos.

## ABSTRACT

The inclusion of different levels of dehydrated ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) in sheep feed was used to evaluate the total digestibility coefficient (TDC) of nutrients from diets containing 60% roughage (grass silage) and 40% concentrate. Four mixed-breed sheep with average initial body weight of 20 kg were used, distributed in a Latin square experimental design (4x4) to determine the TDC of the nutrients. Four experimental diets containing 0.0%; 0.2%; 0.4% and 0.6% of ginger in the dry matter (DM), which presented an average value of 12.0% CP (isoproteic) and 69.0% of total digestible nutrients – TDN (isoenergetic). The studied variables (coefficients of total digestibility of the nutrients) were submitted to analysis of variance and the differences observed for the different levels of ginger inclusion were determined by regression analysis considering 5% of significance. The inclusion of different levels of ginger 0.0%; 0.2%; 0.4% and 0.6% in sheep feed did not alter ( $P>0.05$ ) the digestibility coefficients (CD) of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total carbohydrates (CHT) and non-fiber carbohydrates (CNF). The mean values of the nutrient digestibility coefficients were 51.59; 64.92; 55.97; 76.86; 39.73; 30.68; 52.54 and 69.50%, respectively for MS, MO, PB, EE, NDF, FDA, CHT and CNF. Thus, it is concluded that the inclusion of up to 0.6% of ginger in sheep feed does not change the digestibility coefficient of the studied nutrients.

**Keywords:** Additive. Crude protein. Fiber in neutral detergent. Carbohydrates.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....                                                                                                                     | 10 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                                                                                                         | 11 |
| 2.1. Aditivos na nutrição animal .....                                                                                                | 12 |
| 2.1.1 Uso de aditivos na alimentação animal (ruminantes).....                                                                         | 12 |
| 2.1.2 Aditivos fitogênicos (naturais) na nutrição animal. ....                                                                        | 15 |
| 2.2 GENGIBRE ( <i>Zingiber officinale Roscoe</i> ).....                                                                               | 16 |
| 2.2.1 Gengibre na nutrição animal .....                                                                                               | 19 |
| 2.3 Consumo de MS ou de alimentos para ovinos .....                                                                                   | 20 |
| 2.4 Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes .....                                                                               | 21 |
| 2.4.1 Efeito da inclusão de aditivos modificadores da fermentação ruminal sobre o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes. .... | 23 |
| 2.4.2 Efeito dos aditivos sobre o ambiente de fermentação ruminal.....                                                                | 25 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                                             | 27 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                                                                                        | 30 |
| CONCLUSÃO.....                                                                                                                        | 32 |
| REFERÊNCIAS .....                                                                                                                     | 33 |

## 1 INTRODUÇÃO

Houve um aumento na criação de ovinos no Brasil nos últimos anos e na maior parte das vezes são criados de forma extensiva, e por vezes em consorcio com bovinos. Os ovinos são um dos primeiros animais domesticados pelo homem, foi criado para possibilitar a alimentação, principalmente pelo consumo de carne e leite, e pelo uso da lã para proteção além da diversidade de raças existentes, naturais e artificiais, por seleção humana, e a enorme diversidade (PALUDO, 2014).

Para a criação desses animais, mais especificamente pequenos ruminantes, como é o caso dos ovinos, a busca por alimentos melhores em relação a digestibilidade dos nutrientes vem crescendo. À medida que alimentos nobres como os grãos de soja e de milho vem ficando cada vez mais caros, encontrar formas de melhorar a utilização de alimentos fibrosos ou de baixa digestão se tornou mais do que necessário para a criação de pequenos ruminantes, da mesma maneira que a busca por aditivos que auxiliam na melhor eficiência de aproveitamento dos alimentos e consequentemente dos animais se tornou extremamente importante (DELLAQUA, 2020).

A literatura de maneira geral (OLIVEIRA et al., 2019; RANGEL et al., 2008) relatou que a busca por aditivos alimentares naturais para melhorar a eficiência animal e reduzir os custos dos alimentos vem ganhando força no mercado há muito tempo, mas a necessidade de mais pesquisas nessa área vem crescendo para descobrir substâncias mais eficazes e capazes de atender a um gama de necessidades do mercado, desde nutrição animal até prevenção de parasitas, pigmentação de carne e muito mais.

Desta maneira, o objetivo do presente estudo foi avaliar a inclusão de 0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% de gengibre na MS total da ração fornecida na alimentação de ovinos sobre o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes (matéria seca (MS), matéria orgânica (MO); proteína bruta (PB); extrato etéreo -EE, fibra em detergente neutro - FDN, fibra em detergente ácido - FDA, carboidratos totais - CHT, carboidratos não fibrosos - CNF).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O ovino chegou ao Brasil por volta de 1.500, trazido por colonizadores da época, mais sua origem é da Ásia e sua domesticação é de mais de milênios antecedendo a era cristã. Ao chegar no Brasil os ovinos começaram a se adaptar e se proliferar, para garantir a sobrevivência da espécie esses animais foram obrigados a evoluir e criar mecanismos de adaptação, o que foi capaz de desenvolver características bem interessantes para o sistema de produção, tais como, precocidade sexual, alta prolificidade, estacionalidade reprodutiva, um menor porte, rusticidade, resistência a parasitas e doenças, e resistência a altas temperaturas de déficit hídrico e alimentar (DAMO, 2015).

O cenário de criação do ovino no Brasil é expressivo se comparado com outros países como Argentina, Austrália, Nova Zelândia e Uruguai, para atender o consumo interno da carne de ovino tem que se exportar dos mesmos países, o que é uma pena pois o Brasil tem um enorme território e com toda certeza tem potencial para se criar bem mais animais. Atualmente o país conta com um rebanho de pouco mais de 18 milhões de cabeças, onde a região nordeste se concentra mais de 63% do rebanho total, seguido da região sul e depois da região centro-oeste (LOBO, 2019).

Os ruminantes com a evolução natural desenvolveram uma habilidade funcional muito importante, que é a capacidade de consumir alimentos com alto teor de fibras, graças ao seu sistema de compartimentos estomacais, divididos em quatro partes: rúmen, retículo, omaso e abomaso. O rúmen é o grande ápice dessa evolução através de uma simbiose com bactérias, protozoárias e demais microrganismos, esses animais conseguem se alimentar de forragens fibrosas, um exemplo de animal que faz isso é o ovino.

A utilização de promotores de crescimento e que tem a ação antibacteriana na dieta de animais de produção, já é uma prática frequente, onde na avicultura tem ganhado mais destaque nos últimos anos por proporcionar maior desempenho produtivo. Os antimicrobianos têm como finalidade prevenir, reduzir ou controlar agentes prejudiciais ao processo digestivo, melhorando o desempenho dos animais. Para os ovinos não é diferente, porém a prática de uso de tais melhoradores não é tão recorrente, pois não há melhoradores específicos, e o mercado da ovinocultura ainda é pequeno comparado com o mercado de aves e bovinos por exemplo.

## **2.1. ADITIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL**

De acordo com as normatizações do Ministério de Agricultura e Abastecimento – MAPA (2016), os aditivos são substâncias, micro-organismos ou produtos formulados que são adicionados intencionalmente às dietas para melhorar as características produtivas dos animais. Dentre os aditivos mais estudados e utilizados se destacam os ácidos orgânicos, enzimas, probióticos, prébióticos, além das plantas e seus extratos de acordo como revisão realizada por Costa et al. (2009) e Camargo (2021).

Para o público em geral, os aditivos são muitas vezes confundidos com "hormônios", causando rejeição negativa imediata. Também enfrentado ao declarar o uso de aditivos químicos sintéticos na alimentação animal, mesmo aqueles semelhantes aos produzidos na natureza e utilizados como suplementos nutricionais (Aminoácidos, vitaminas e provitaminas) (OLIVEIRA, et al., 2018 e ASSIS, 2019).

Um fator de risco para a saúde humana em decorrência de resíduos fixados nos alimentos que levem a indução de resistência cruzada para bactérias patogênicas para humanos surgiu as restrições e regulamentações quanto ao uso de antibióticos e quimioterápicos na alimentação animal, chegando alguns países como é o caso da União Europeia a banir o uso destes. Por isso é importante encontrar alternativas que minimizem o impacto destas restrições de uso de antimicrobianos como promotores de crescimento e é neste cenário que os probióticos, extratos vegetais e outros produtos naturais começam a ser estudados (COSTA; TSE; MIYADA, 2007).

### **2.1.1 USO DE ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL (RUMINANTES)**

O uso de aditivos na nutrição de ruminantes é uma prática bem eficiente quando se fala em aumento de desempenho, principalmente da digestibilidade de alimentos (DANIELI e SCHOGOR, 2020).

A descoberta do que realmente era o carboidrato por volta de 1.864, isso possibilitou entender como o animal retirava a sua energia destinada a produção e a sua manutenção, esse período também foi descoberto que o rúmen fazia grande parte da digestão e que quando a forragem amadurecia mais teor de fibra ela continha fazendo com que dificultasse a digestibilidade dos carboidratos (DANIELI e SCHOGOR, 2020).

A partir dessas descobertas no final do ano de 1.930 ocorreu um avanço nas pesquisas de digestibilidade, e posterior a isso, uma gama de aditivos foram testados, com o objetivo de se aumentar a digestibilidade dos alimentos, eles visavam, manipular o ambiente de fermentação ruminal para obter maior eficiência, e fornecer as seguintes melhorias como, aumentar a eficiência de conversão alimentar e produtividade, estabilizar o pH ruminal para reduzir o risco de acidose, aumentar o consumo de matéria seca entre outros fatores que podem ajudar o animal a ter maior eficiência de produção (DANIELI e SCHOGOR, 2020). No Quadro 1, está destacado os tipos e as funções de alguns aditivos utilizados na produção animal (CAVALHEIRO et al., 2014).

**Quadro 1:** Aditivos utilizados na nutrição animal.

| <b>Tipo</b>            | <b>Características</b>                                                                                                          | <b>Funções</b>                                                                                                                                |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tecnológicos</b>    | Qualquer substância adicionada à dieta com fins tecnológicos, tais como conservantes, antioxidantes, adsorventes, entre outros. | Adsorvente, aglomerante, antioxidante, antiumectante, conservante, espessantes, gelificante, regulador da acidez.                             |
| <b>Sensoriais</b>      | Substâncias adicionadas ao produto para melhorar suas propriedades organolépticas ou as características visuais dos produtos.   | Corante, pigmentante, aromatizante e palatilizante.                                                                                           |
| <b>Nutricionais</b>    | Substâncias utilizadas para manter ou melhorar as propriedades nutricionais do produto.                                         | Vitaminas, provitaminas e substâncias quimicamente definidas de efeitos similares, aminoácidos, seus sais e análogos, ureia e seus derivados. |
| <b>Zootécnicos</b>     | Substâncias utilizadas para influir positivamente no desempenho dos animais.                                                    | Digestivos, equilibradores de biota, melhoradores de desempenho, e nutracêuticos ou funcionais.                                               |
| <b>Anticoccidianos</b> | Substâncias medicamentosas utilizadas para prevenção de coccidiose. Utilizado na dieta de animais jovens e monogástricos        | Prevenção e tratamento de patogenicia.                                                                                                        |

Fonte: Adaptado de Cavalheiro et al (2014).

Quando acrescentados aditivos principalmente na dieta de ruminantes, eles podem fazer com que interfiram na multiplicação das bactérias gram-positivas e intensificam nas bactérias gram-negativas. As bactérias gram-negativas que são responsáveis pela produção de propionato no rúmen e consequentemente faz a redução do metano, logo as bactérias gram-positivas fazem ao contrário e por isso os aditivos se tornam uma ferramenta importante (VIEIRA, 2017). Alguns tipos de aditivos atuam no rúmen removendo o oxigênio que chega por processos naturais da alimentação, isso proporciona um ambiente melhor para as bactérias presente no rúmen, principalmente as celulolíticas, e consequentemente uma melhor digestibilidade da matéria seca (POSSAMAI et al, 2011.)

Os principais aditivos que são utilizados na nutrição de ruminantes são os antibióticos, iónóforos, probióticos e prebióticos. Ainda de acordo com estudo conduzido por Vieira (2017), os antibióticos e iónóforos são produtos químicos que ajudam no ganho de peso, e aumentar a eficiência alimentar dos animais fazendo com que diminuam o tempo de abate, além disso podem também manter a qualidade do trato digestório e prevenir agentes patogênicos. Os probióticos são aditivos que quando adicionados a dieta dos ruminantes tendem a fazer mudanças essas benéficas ao rúmen desses animais que seria um aumento do tamanho dos vilos de absorção dos nutrientes do epitélio ruminal, atuam na prevenção de doenças e no desenvolvimento de microrganismos benéficos ao rúmen.

Os aditivos ionóforos utilizados na alimentação animal, são bem-sucedidos principalmente na alimentação de ruminante, pois causam a redução de perdas energéticas e de proteína no rúmen. Atualmente existem mais de 120 ionóforos descobertos, porém os que são aprovados para se utilizar na dieta de ruminantes são a monensina, lasalocida, salinomycin e laidomycinapropionato. O uso desses aditivos na dieta do animal podem causar melhor conversão alimentar, aumento na produção de propionato em relação ao acetato, menor produção de amônio e o aumento do escape da proteína da fermentação ruminal (POSSAMAI et al, 2011).

Quando dietas com alto teor de volumoso, ricas em carboidratos fibrosos são fornecidas a animais ruminantes, o uso de ionóforos não diminuem o consumo. Entretanto aumentam o ganho de peso ao melhorar a conversão alimentar, contribuindo assim para um melhor desempenho animal de três formas: a) aumentando a eficiência do metabolismo energético no rúmen; b) melhorar o metabolismo do nitrogênio no rúmen; e c) previne distúrbios metabólicos como acidose láctica crônica, cetose e timpanismo (RANGEL et al 2008).

### 2.1.2 ADITIVOS FITOGÊNICOS (NATURAIS) NA NUTRIÇÃO ANIMAL.

Os aditivos fitogênicos são compostos vegetais extraídos de plantas e adicionados à ração animal para aumentar a produtividade. De acordo com Peric et al. (2009), os aditivos fitogênicos são substâncias derivadas de plantas medicinais, constituídas por diversos tipos de especiarias, plantas e produtos derivados como óleos essenciais, extratos e óleo-resinas, que apresentam efeito positivo na melhora da produção e saúde dos animais. Os aditivos fitogênicos aumentam o consumo de MS e melhora os índices de conversão alimentar, digestibilidade e o ganho de peso.

Os aditivos naturais estão ganhando espaço, e cada vez mais está surgindo estudos para comprovar sua eficácia e sua viabilidade econômica, por serem oriundos de extratos de plantas não causam danos à saúde humana, como possivelmente os químicos podem causar segundo especialistas, e com a proibição da União Europeia torna-se ainda mais importante a descoberta de mais aditivos naturais para fazer a substituição dos químicos (CAVALHEIRO et al., 2014 e VIEIRA, 2017).

O uso de aditivos na nutrição animal principalmente ruminantes, tem por seu objetivo melhorar os índices de digestibilidade dos alimentos, ou até mesmo no tratamento de doenças como é o caso dos antibióticos (Quadro 2). No entanto com a tendência de proibição do uso desses antibióticos na alimentação animal, os aditivos naturais ganham espaço. É o caso do gengibre (*Zingiber officinale Roscoe*), da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) os óleos essenciais e de outros extratos de plantas (LOBO, 2019). Algumas espécies de plantas consideradas fitogênicas estão demonstradas na Quadro 2.

A atuação dos aditivos naturais no organismo não foi descoberta de forma tão clara. Sabe-se que alguns extratos de plantas afetam a digestão, e secretam enzimas digestivas que por sua vez tem propriedades antibacteriana, antiviral e antioxidante (PERIC et al. 2009).

Segundo Pasquali e Pimenta (2014), os aditivos naturais têm efeito antibacteriano e podem ser compostos por várias substâncias. Segundo a classificação esses aditivos podem ser divididos em 4 subclasses, sendo elas: Ervas, plantas, óleos essenciais e óleo-resinas. O efeito antibacteriano de extratos de plantas pode ser atribuído por suas propriedades lipofílicas que permitem-lhe penetrar sua membrana celular e destruir as células bacterianas.

**Quadro 2:** Espécies vegetais utilizadas como aditivos fitogênicos na alimentação animal.

| <b>Espécie</b>   | <b>Nome científico</b>        | <b>Parte</b> | <b>Princípio</b> | <b>Propriedades</b>                      |
|------------------|-------------------------------|--------------|------------------|------------------------------------------|
| Alho             | <i>Allium sativum</i> L.      | Bulbo        | Alicina          | Antimicrobiano                           |
| Tomilho          | <i>Thymus vulgaris</i> L.     | Planta       | Timol            | Antioxidante                             |
| Pimenta vermelha | <i>Capsicum annum</i>         | Fruto        | Capsaicina       | Estimulante de digestão                  |
| Hortelã          | <i>Mentha piperina</i>        | Folha        | Mentol           | Antioxidante                             |
| Alecrim          | <i>Rosmarinus officinalis</i> | Folha        | Cineol           | Antioxidante                             |
| Orégano          | <i>Origanum vulgare</i>       | Folha        | Carvacrol        | Estimulante de digestão e antibacteriano |
| Gengibre         | <i>Zingiber officinale</i>    | Rizoma       | Gengirol         | Antibacteriano                           |

Fonte: Adaptado de MENTEN (2002).

## 2.2 GENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE* ROSCOE)

Segundo estudos feitos por Dalgê (2014), o gengibre pertence ao gênero *Zingiber*, família Zingiberaceae, o gengibre *Zingiber officinale* (Figura 1) foi descrito em 1.807 pelo botânico inglês, William Roscoe (1.753-1.813). Estão inseridos na família *Zingiberaceae*, mais de 1.200 espécies de plantas distribuída em 53 gêneros, especialmente abundante na região sudoeste da Ásia e do Arquipélago Malaio. O gênero *Zingiber* inclui aproximadamente 85 espécies (FOSTER, 2013; ELPO, 2004; e DALGÊ, 2014).

O gengibre chegou ao Brasil logo após o seu descobrimento, segundo alguns documentos que mostram que a sua inserção é atribuída às invasões holandesas que aconteceram aproximadamente no ano de 1.625 no estado de Pernambuco. Era bastante natural encontrar o gengibre em estado silvestre, com isso os naturalistas que percorria o país, acreditavam que se lidava de uma espécie nativa. Os indígenas conheciam a espécie como magarataia ou mangaratiá (MENDES, 2005 e MACHADO, 2016).

Em uma classificação botânica, o gengibre está desse modo classificado (ELPO, 2004 e DALGÊ, 2014):

- Reino *Pantae*
- Filo *Magnoliophyta*
- Classe *Liliopsida*
- Ordem *Zingiberales*
- Família *Zingiberaceae* Lindl., 1835, nom.cons.

- Gênero *Zingiber* P. Moller, 1754
- Epíteto: *Zingiber officinale* Roscoe, 1807 (Figura 1).



**Figura 1.** Demonstração da planta inteira do *Zingiber officinale* Roscoe - Gengibre  
Fonte: internet.

Segundo estudos feitos por Beal (2006), o gengibre tem um rizoma articulado, septado e carnosos, coberto por uma epiderme áspera e acastanhada. Na parte superior, apresenta pequenos tubérculos que surgem da base de antigos caules aéreos. Na parte inferior, tem muitas raízes cilíndricas, carnudas e de cor branca. Os caules são eretos, formados por numerosas folhas pareadas, sendo as basais simples com bainhas glabras e raiadas no sentido longitudinal.

O gengibre apresenta as inflorescências com pontas ovóides ou elipsóides se formam no topo dos pedúnculos que emergem do rizoma. As flores são zigomorfas, hermafroditas, de cor amarelo-esverdeada. As brácteas florais têm um cálice e uma corola que circundam uma única flor. O fruto é uma cápsula que se divide em três e abriga sementes azuladas com albúmen carnosos (DAHLGREN, CLIFFORD, YEO, 1985 e BEAL, 2006).

Os rizomas de gengibre são amarelos dourado a marrom brilhante por fora e marrom amarelado por dentro (Figura 2). Seu corpo é formado por galhos quebrados, finos e um tanto achatados, com 3 a 16 cm de comprimento, 3 a 4 cm de largura e 2 cm de espessura. Externamente, possui extremidades oblíquas do rizoma, denominadas "dedos", obovadas achatadas, de 1 a 3 cm de comprimento, também apresentam estrias ao longo do comprimento (DALGÊ, 2014).



**Figura 2.** Demonstração do rizoma do *Zingiber officinale* Roscoe - Gengibre  
Fonte: internet.

O córtex do gengibre é um cilindro central composto principalmente de amido. Há uma camada endotelial amarela no interior, que separa o córtex estriado da estela larga. Existem muitos feixes vasculares fibrosos e muitas células resinosas contendo oleorresina e 1% a 4% de óleo essencial. O conteúdo são manchas amarelas e cinzas, e os feixes vasculares estão espalhados por toda a superfície. Pode ter um odor aromático agradável; sabor forte e pungente (ELPO, 2004).

De maneira geral o gengibre é muito usado na preparação de alimentos na cozinha, como tempero e pigmento artificial em confeitarias e produtos lácteos, também tem um enorme valor medicinal, é bastante usado como diurético, anti-hemorragico, cicatrizante, possui também propriedades antibióticas (KHUN et al., 2006 e MACHADO, 2016).

O gengibre é utilizado praticamente no mundo todo, e além dos seus valores gastronômicos, possui um grande potencial como fitoterápico, sendo usado no tratamento de diversas patologias, como náuseas, dores estomacais, resfriados, hiperglicemias. Suas propriedades terapêuticas são resultado da ação de várias substâncias, como gingerol, canfeno, felandreno, zingibereno e zingerona (ZARATE, et al. 1992; e OLIVEIRA, 2018).

As pessoas que consomem o gengibre normalmente preparam o chá de gengibre fervendo pedaços de rizoma frescos em água e usado para tratar resfriados, tosses e gripes. Banhos de gengibre e compressas quentes podem aliviar os sintomas de gota, artrite, dores de cabeça e nas costas, além de reduzir a congestão nasal (BEAL, 2006).

Estudo realizado por Conceição (2019) mostrou a presença de compostos fitoquímicos ao analisar o rizoma do gengibre, e descobriu que uma grande variedade de compostos biologicamente ativos que conferem propriedades terapêuticas. Os principais grupos

fitoquímicas do *Zingiber officinale* são constituídos por: óleos essenciais, compostos fenólicos, flavonoides, alcaloides, glicosídeos, saponinas, esteroides, terpenóides e taninos. Esses compostos fitoquímicas tem as seguintes propriedades terapêuticas: ações antioxidantes, anti-inflamatórias, antidiabéticas e anticancerígenas.

A produção de gengibre no país ainda é pequena em comparação com outros países, parte da produção envolve um pequeno grupo de agricultores, no entanto o Brasil é considerado um dos mais importantes fornecedores de gengibre do mundo (NEGRELLE; ELPO; RUCKER, 2005 e MACHADO, 2016).

O gengibre é uma planta perene e seu cultivo é muito importante nos países asiáticos, não só para consumo local, mas também para exportação, para países ocidentais onde o gengibre é consumido em grande quantidade, principalmente como matéria-prima para a fabricação de bebidas, perfumes e doces como pão, biscoitos e geleias (BEAL, 2006).

### **2.2.1 GENGIBRE NA NUTRIÇÃO ANIMAL**

Extratos naturais de plantas podem promover equilíbrio favorável da microbiota intestinal e garantir o estabelecimento e domínio bacteriano que seja benéfico ao animal. Em estudos realizados por Tekeli et al. (2006), observaram um maior número de bactérias produtoras de ácido láctico no jejuno de frangos aos 42 dias de idade, quando avaliaram o efeito de diferentes extratos vegetais em dietas para frangos de corte. Ração formulada com milho e farelo de soja com adição de extrato vegetal composto de gengibre (*Zingiber officinale*) apresentou o maior número de unidades formadoras de colônias *Lactobacillus*. Bactérias essa benéficas para as aves, uma vez que se sabe que elas produzem vitaminas e enzimas essenciais para o metabolismo animal (LEITE et al., 2012).

O gengibre na nutrição animal tem sido estudado de forma a substituir os aditivos antimicrobianos, várias pesquisas surgiram nas últimas décadas com o uso do rizoma na alimentação animal. Em um experimento realizado com coelhos desmamados, com aproximadamente 35 dias de idade, com o objetivo de usar o gengibre na ração fornecida como antimicrobiano melhorador de desempenho. Segundo os autores os coelhos tratados com gengibre tiveram uma melhora significativa no ganho médio diária e na taxa de conversão alimentar, o que sugere que o gengibre melhora o aproveitamento da ração. Os autores enfatizam que a inclusão de gengibre na ração pode ser usada como um melhorador de

parâmetros produtivos em coelhos de engorda, pois resulta em ganho de peso e qualidade de carcaça (OCAMPO-LÓPEZ et al., 2022).

De acordo com um experimento realizado por Elazab et al. (2017), a suplementação de óleos essenciais de gengibre e alecrim para ovinos alimentados com dietas de alto concentrado ou alto volumoso não afetou a digestibilidade aparente e o valor nutritivo (Tabela 1). Entretanto a suplementação os óleos essenciais melhoraram os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, FDN, FDA e valor nutritivo em ovinos alimentados com dieta contendo igual proporção de concentrado e volumoso, exceto EE.

**Tabela 1.** Inclusão de óleos essenciais de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) e alecrim (*Salvia rosmarinus*) na dieta de ovinos.

|                                     | Inclusão de óleos essenciais na dieta de ovinos |      |      |      | SEM  | P Valor |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|------|------|------|------|---------|
|                                     | CONTROLE                                        | OEG  | OEA  | OEGA |      |         |
| Coeficiente de digestibilidade (%): |                                                 |      |      |      |      |         |
| MS                                  | 75,3                                            | 75,4 | 76,2 | 76,3 | 0,87 | 0,974   |
| MO                                  | 74,4                                            | 74,9 | 76,0 | 76,0 | 0,90 | 0,926   |
| PB                                  | 74,1                                            | 74,7 | 77,5 | 76,6 | 0,84 | 0,513   |
| FDN                                 | 53,9                                            | 54,5 | 55,4 | 56,7 | 1,08 | 0,856   |
| FDA                                 | 52,8                                            | 52,2 | 54,0 | 54,1 | 1,11 | 0,938   |
| EE                                  | 73,4                                            | 75,1 | 81,0 | 72,8 | 1,54 | 0,229   |

OEG: óleo essencial de Gengibre, OEA: óleo essencial de Alecrim, MS: matéria seca, MO: matéria orgânica, PB: proteína bruta, FDN: fibra em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido, EE: extrato etéreo.

**Fonte:** Adaptado de ELAZAB et al (2017).

### 2.3 CONSUMO DE MS OU DE ALIMENTOS PARA OVINOS

A ingestão de nutrientes de um animal de produção vem principalmente da sua alimentação, a espécie de forragem consumida e a qualidade da mesma são alguns dos fatores que regulam a quantidade de alimento ingerido, mas esse processo é bem mais complexo em animais ruminantes. Animais ruminantes desenvolveram uma capacidade sensorial de selecionar alimentos que consomem durante o dia, após a ingestão e a interação do alimento consumidos e o rúmen, isso fez com que animais como os ovinos se tornassem mais seletores em relação a outros animais (TAMY, 2015).

Geralmente, a ingestão de alimentos pelos animais é proporcional à sua demanda energética. Entretanto, tal associação nem sempre é correta. Durante a gestação e outras fases dos animais de produção a demanda por nutrientes pode aumentar progressivamente. Essas mudanças físicas e metabólicas afetam a ingestão voluntária de alimentos (VAN SOEST, 1994).

Os ovinos são animais bem seletivos quanto ao tipo de forragem que consome, e o papel principal dessa forragem é fornecer para o microrganismo do rúmen o substrato necessário para a produção de energia. As fibras que estão presente na forrageira destinada ao animal, são muito importantes para a saúde animal, pois ela estimula a mastigação, salivação e a ruminação, mecanismos esses essenciais para ruminantes (SANTOS, 2017).

Com relação à regulação homeostática da energia corporal, Mertens (1996) citou que a função condutora do apetite deveria ser a diferença entre o status energético em que o animal se encontra e o limite superior para as reservas energéticas estabelecidos pela base genética do animal. Os mecanismos homeostáticos funcionam para manter o animal em estado ótimo de sobrevivência e as exigências para manutenção seria o custo energético deste estado homeostático. Dessa maneira, existem quatro fatores que modificam a homeostase: idade, estação do ano, gestação e lactação.

Segundo Tamy (2015), o consumo de matéria seca em ruminantes são regulados pelas características da dieta fornecida ao animal e do animal. Dietas ricas em fibras tem o seu valor energético baixo, portanto o animal deve limitar seu consumo de forma fisiológica, ou seja, quanto ele consome vai depender da sua capacidade física. Porém quando a dieta tem alto teor de energia, o consumo é controlado pela demanda energética do animal, ou seja, vai depender da exigência de energia. Também existe a regulação de consumo psicogênico, o quanto o animal consome vai depender de fatores estimuladores ou inibidores que estão relacionados a dieta fornecida ou o ambiente em que é criado.

De acordo com Van Soest (1994), dietas de elevado nível de digestibilidade, a ingestão de quantidade de alimento será, no entanto, menor, pois o animal haverá atendido suas exigências energéticas com o nível menor de ingestão da dieta. Porém o autor enfatiza que dietas com baixa qualidade de nutrientes o consumo será significativamente maior.

## **2.4 Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes**

O consumo e a digestibilidade são dois dos principais componentes que determinam o valor nutritivo e a qualidade dos alimentos. A digestibilidade está relacionada com o consumo,

sendo definida como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser utilizados a partir do trato gastrointestinal (VAN SOEST, 1994).

Digestibilidade para Coelho da Silva e Leão (1979) é a característica do alimento que informa a porcentagem de cada nutriente que o animal consegue utilizar. Assim, mostra-se como importante componente do valor nutritivo de uma dieta (VAN SOEST, 1994), auxiliando nas formulações de rações. Pode ser realizada pelo método direto, através da coleta total de fezes, e o método indireto, por meio de indicadores.

A digestibilidade do alimento é, basicamente, sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, em que devem ser respeitadas as diferenças entre ruminantes e monogástricos (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979).

A digestão é um processo de conversão das macromoléculas do alimento para compostos simples tornando-os absorvíveis em determinados locais do trato gastrintestinal. Assim, medidas de digestibilidade têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de sistemas que descrevem o valor nutritivo dos alimentos (VAN SOEST, 1994).

Digestibilidade dos nutrientes presente nos alimentos são medidos por meio de análises laboratoriais, em ovinos podem ser determinadas pelo método de coleta fezes totais, mas também pode passar por indicadores internos presentes nos alimentos. Reciclagem de fragmentos de alimentos indigestíveis é a base para o uso de indicadores internos, conveniente para pesquisa quais estimativas de digestibilidade são necessárias (ALVES et al, 2003)

Contudo, a taxa de passagem ruminal é influenciada, principalmente, pelo consumo de matéria seca, pelo estágio fisiológico das fêmeas (não lactantes, gestantes e em lactação) e pela relação concentrado/volumoso na dieta tanto para machos como para fêmeas. A taxa de passagem aumenta em função do incremento da ingestão de matéria seca e porcentagem de concentrado na dieta e é inversamente proporcional à digestibilidade, uma vez que um menor tempo de permanência da digestão (alimento) no trato gastrintestinal acarreta menor tempo para degradação do alimento (BENEVIDES, 2008).

Caso ocorra o fornecimento de dietas com altos teores de grãos para ruminantes, encontra-se maiores quantidades de amido. Se esses grãos forem processados inadequadamente, as quantidades de amidos disponíveis serão comprometidas, e isso influenciará em sua digestibilidade e certamente causará queda na produção (CAETANO, 2008).

De acordo com Nagaraja; Titgemeyer (2007), a quantidade de fibra encontrada no alimento (fibra em detergente neutro - FDN) é importante para a digestibilidade do ruminante, na qual, age sobre a motilidade ruminal, misturando o conteúdo ruminal, facilitando aos microrganismos encontrar o alimento recém ingerido.

O processo de fermentação ruminal também produz substâncias que não são utilizadas pelo animal, e que são eliminadas, implicando em perda de energia. As principais substâncias não utilizadas pelo metabolismo do animal e perdidas pela eructação, são o gás metano e o dióxido de carbono. Fatores que determinam a intensidade das emissões de da fermentação incluem fatores como a raça do animal, consumo de ração e digestibilidade da dieta fornecida (VAN SOEST, 1994).

#### **2.4.1 EFEITO DA INCLUSÃO DE ADITIVOS MODIFICADORES DA FERMENTAÇÃO RUMINAL SOBRE O COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES.**

Com a crescente demanda de alimento de origem animal pela população, adotou um método melhor e mais rápido para se terminar o animal e ganhar eficiência na produção, o método de confinamento que utiliza basicamente mais concentrado e alto grão na dieta desses animais. A fermentação desse tipo de alimento é mais rápida no rúmen o que pode causar uma superprodução de gases e acometer os animais a distúrbios metabólicos como o timpanismo, acidose ruminal e ruminite, distúrbios esses que podem levar o animal a morte. Dessa forma houve se a necessidade de se utilizar aditivos que controlam a fermentação que ocorre no rúmen, controlando o número de bactérias e diminuindo a produção de gases e lactato. Os aditivos mais utilizados para o controle desses distúrbios são os antibióticos, aditivos microbianos e os óleos funcionais (DELLAQUA, 2020).

De acordo com Rangel Et al (2008), várias pesquisas surgem atualmente sobre novos compostos, que atuem no rumem, com o intuito de manipular e aumentar a eficiência da fermentação ruminal, o que significa na prática aumento da produção de propionato, inibição da metanogênese, redução da proteólise e efeito de desaminação das proteínas da ração no rúmen. Essas mudanças aumentam positivamente a produtividade dos ruminantes.

O uso algumas plantas ou ervas medicinais são classificados como dietéticos fitogênicos por possuírem agentes antimicrobianos, antioxidantes e anti-inflamatórios nas suas composições que podem melhorar o sistema imunológico e estimular as enzimas digestivas de animais para aumentar a produtividade. Os aditivos fitogênicos possuem grande potencial

modulador do rúmen para regular a microflora devido aos seus diversos componentes bioativos, como flavonoides e compostos fenólicos (OKORUWA e AIDELOMON, 2020).

A inclusão de aditivos modificadores da fermentação ruminal tem inúmeros benefícios para maximizar os ganhos do animal, pois conseguimos manipular a fermentação ruminal de forma benéfica com o objetivo de alterar a composição da microbiota ruminal, ajudar na manutenção do intestino afim a melhorar a absorção de nutrientes. Degradação da fibra, diminuição da produção de metano, dióxido de carbono, lactato e equilibrar o pH são alguns dos benefícios (OLIVEIRA et al., 2019).

O uso do gengibre como um aditivo fitogênico, pode ser usado como antibacteriano, antioxidante e bioflavonoide melhorador da digestão de alimentos de baixa qualidade, combater infecções, Diminuição da inflamação e eliminação de fatores tóxicos em herbívoros que pastam. O pó de gengibre como aditivo alimentar ruminantes pode alterar a fermentação total do rúmen para evitar produção de metano e aumentar a remoção de nutriente enzimáticos do rúmen mais eficiente na digestão de proteínas e amido no intestino (OKORUWA e AIDELOMON, 2020).

Em um estudo feito por Kurniawati Et al (2019), com óleo essencial de gengibre vermelho (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*), analisados por meio de fermentação em in vitro demonstrados na Tabela 2. O gengibre vermelho adicionado à fermentação ruminal in vitro diminuiu a digestibilidade da proteína bruta em níveis acima de 75 mg/L. no tratamento os níveis de amônia diminuíram após a redução da digestão das proteínas.

**Tabela 2.** Efeito da adição de gengibre vermelho (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) como fonte de óleo essencial na digestibilidade ruminal in vitro dos nutrientes (%).

| Parâmetros       | Nível de óleo essencial mg/l |       |       |       |       |
|------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 0,0                          | 25    | 50    | 75    | 100   |
| Proteína Bruta   | 51,3                         | 54,82 | 48,24 | 30,34 | 32,05 |
| Fibra Bruta      | 31,2                         | 34,28 | 37,05 | 41,58 | 38,08 |
| Matéria seca     | 50,20                        | 55,47 | 50,79 | 47,03 | 47,05 |
| Matéria orgânica | 48,16                        | 44,51 | 48,24 | 45,57 | 51,61 |

**Fonte:** Adaptado de Kurniawati Et al., (2019).

A digestibilidade reduzida da proteína bruta no rúmen é uma vantagem porque a proteína alimentar que escapa da degradação microbiana é entregue ao abomaso e ao intestino delgado, onde é digerida e absorvida. No rúmen, a proteína alimentar é digerida e decomposta

em pequenos peptídeos, posteriormente em aminoácidos e depois em amônia. A amônia não é incorporada às proteínas microbianas, mas é absorvida pelo sangue através da parede do rúmen, assim a amônia é convertida em ureia no fígado e excretada na urina (MORAN, 2005).

Os autores observaram que a também houve uma maior digestibilidade da fibra bruta em todos os tratamentos feitos com o gengibre (Tabela 2). Porém também observaram que não houve digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica (ASIH KURNIAWATI et al., 2019).

#### **2.4.2 EFEITO DOS ADITIVOS SOBRE O AMBIENTE DE FERMENTAÇÃO RUMINAL.**

Os aditivos moduladores ruminais como os ionóforos alteram a produção de ácidos graxos voláteis no rúmen diminuindo a razão molar acetato:butirato, a produção de metano e aumentando a produção de propionato. Os ionóforos reduzem a produção de metano no rúmen indiretamente, inibindo o crescimento de bactérias gram-positivas (RANGEL et al., 2008).

De acordo com Van Soest (1994), a degradação de carboidratos e proteínas estruturais e não estruturais por microrganismos do rúmen em ácidos graxos de cadeia curta (acetato, propionato e butirato) e amônia. Os metabólitos secundários das plantas afetam a digestibilidade dos nutrientes nos alimentos porque alteram a microbiota do rúmen.

Aditivos são usados para melhorar a relação simbiótica entre microrganismos ruminais e seu hospedeiro, promovendo processos de fermentação ruminal em animais alimentados com dietas ricas em carboidratos não fibrosos (FRANÇA, 2014).

Num estudo realizado por Okoruwa e Aidelomon. (2020), verificou-se que a influência do pó de gengibre e da casca de limão na dieta dos ovinos teve um efeito positivo nos padrões de fermentação e desempenho dos ovinos. Essas mudanças diminuíram principalmente o número de metanogênicos, protozoários, acetato e butirato, e a proporção de propionato aumentou. Esses resultados positivos aumentam o consumo de ração e a digestibilidade dos nutrientes, o que se traduz em melhorou o ganho de peso nas ovelhas.

Os compostos de plantas naturais atuam fortemente na inibição de protozoários encontrados no rúmen, promovendo assim uma melhor síntese de proteína microbiana e aumentando o fluxo de proteína que será aproveitada no intestino. Esse efeito ocorre devido à

redução da predação de bactérias por protozoários. Isso ajuda a melhorar a ingestão de MS, a eficiência do metabolismo energético e o desempenho animal, uma vez que as bactérias são metabolicamente mais ativas que os protozoários (FRANÇA, 2014).

Segundo Soroosh e Moeini (2014), onde realizou um experimento com a suplementação de gengibre (*Zingiber officinale*), onde os resultados foram que melhorou fermentação ruminal devido à redução de amônia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e a população de protozoários. Os resultados mostraram que 60 mg de gengibre significativamente melhorou a extensão potencial da produção de gás e a produção de metano diminuiu em até 21% tratamentos com o gengibre.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi conduzido no *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda no Setor de Metabolismo Animal (SEMA) pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) da UNEMAT.

Foram utilizados 4 ovinos sem raça definida com peso corporal (PC) inicial médio de 20 kg, em um ensaio de digestibilidade total. Os ovinos foram alojados em baias individuais (gaiolas de metabolismo). Foi utilizado um delineamento experimental em quadrado latino (4 X4) com quatro animais, quatro períodos e quatro rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de gengibre desidratado.

Os alimentos utilizados foram a silagem de Capim (volumoso), o milho grão moído, o farelo de soja. A composição química dos alimentos está demonstrada na Tabela 3.

**Tabela 3.** Composição bromatológica dos alimentos experimentais.

| Alimentos | % de nutrientes expressos na MS |       |       |      |       |       |       |       |       |
|-----------|---------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | % MS                            | MO    | PB    | EE   | FDN   | FDA   | CHT   | CNF   | NDT   |
| S Capim   | 30,95                           | 91,85 | 4,27  | 0,84 | 66,52 | 46,96 | 86,74 | 20,22 | 58,70 |
| GM        | 89,29                           | 98,36 | 9,24  | 3,30 | 15,90 | 10,93 | 85,82 | 69,92 | 86,00 |
| FS        | 90,29                           | 93,21 | 51,52 | 0,93 | 16,55 | 11,95 | 40,77 | 24,22 | 81,00 |
| Gengibre  | 90,41                           | 91,73 | 6,04  | 0,30 | 13,56 | 4,54  | 85,40 | 71,84 | 75,00 |

SC: silagem de Capim; GM: grão de milho moído; FS: farelo de soja; MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CHT: carboidratos totais; CNF: carboidratos não fibrosos e NDT: nutrientes digestíveis totais.

**Fonte:** Elaboração do autor.

As rações experimentais tiveram os seguintes níveis 0,0%; 0,2%, 0,4% e 0,6% de inclusão de gengibre desidratado nas rações experimentais (% da MS). As rações experimentais foram compostas de 60% de silagem de capim e 40% de concentrado -Tabela 2. As rações foram balanceadas para apresentarem 12,0% de proteína bruta – PB e 69,5% de nutrientes digestíveis totais – NDT (NRC, 2007) - Tabela 3.

Os ovinos tiveram acesso à água e sal mineral disponibilizados em cochos individuais. O fornecimento de MS das rações experimentais foi à vontade, de maneira que houvesse aproximadamente 10,0% de sobras diariamente, a qual foi fornecida duas vezes ao dia.

O experimento a campo (ensaio de digestibilidade) teve duração de 60 dias, divididos em quatro períodos experimentais com duração de 15 dias, sendo 10 dias para adaptação dos animais e 5 dias para coleta das sobras, fezes, alimentos e urina. Durante os períodos de coletas foram realizadas coletas totais de fezes, urina, alimentos fornecidos, sobras e do líquido ruminal. Nos períodos de adaptação e coleta, o manejo foi realizado conforme descrito por Silva e Leão (1979).

**Tabela 4.** Composição percentual e bromatológica das rações experimentais contendo a inclusão de gengibre (*Zingiber officinale Roscoe*).

| Alimentos                                         | Níveis de inclusão de gengibre nas rações experimentais % |       |       |       |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                                                   | 0,0%                                                      | 0,2%  | 0,4 % | 0,6%  |
| Silagem de capim                                  | 60,0                                                      | 60,0  | 60,0  | 60,0  |
| Grão de milho moído                               | 26,5                                                      | 26,3  | 26,1  | 25,9  |
| Farelo de soja                                    | 13,5                                                      | 13,5  | 13,5  | 13,5  |
| Gengibre ( <i>Zingiber officinale Roscoe</i> )    | 0,0                                                       | 0,2   | 0,4   | 0,6   |
| Total                                             | 100,0                                                     | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Composição bromatológica das rações experimentais |                                                           |       |       |       |
| Matéria seca (MS)                                 | 54,42                                                     | 54,42 | 54,42 | 54,43 |
| Materia orgânica (MO) %                           | 93,76                                                     | 93,75 | 93,73 | 93,72 |
| Proteína bruta (PB) %                             | 11,97                                                     | 11,96 | 11,95 | 11,95 |
| Extrato etéreo (EE) %                             | 1,51                                                      | 1,50  | 1,49  | 1,49  |
| Fibra em detergente neutro (FDN) %                | 46,36                                                     | 46,36 | 46,35 | 46,35 |
| Fibra em detergente neutro (FDA) %                | 32,68                                                     | 32,67 | 32,66 | 32,64 |
| Carboidratos totais (CHT) %                       | 80,29                                                     | 80,29 | 80,29 | 80,29 |
| Carboidratos não fibroso (CNF) %                  | 33,93                                                     | 33,93 | 33,94 | 33,94 |
| Nutriente digestíveis totais (NDT) %              | 68,95                                                     | 68,92 | 68,90 | 68,88 |

**Fonte:** Elaboração do autor.

Em cada ovino foi adaptada uma sacola de napa para coleta total de fezes. As fezes de cada animal foram pesadas diariamente pela manhã e homogeneizadas, sendo retiradas amostras compostas, correspondentes a 10% de seu peso total. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por animal e período experimental e armazenadas em freezer com temperatura a -10 °C, para posterior análise.

Após o período de coleta as amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas em estufa a 55 °C por 72 horas, e processadas em moinho de faca utilizando-se peneira de crivos de 1

mm, em seguida foram homogeneizadas em quantidades iguais, com base no peso seco, para formar amostras compostas de fezes e sobras animal período<sup>-1</sup> ração experimental<sup>-1</sup>.

O teor de nitrogênio dos alimentos estudados, das sobras e fezes foi obtido pelo método semi-micro-Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para PB, a matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO) foi realizada pelo método por incineração em mufla a 600 °C segundo citações de Silva e Queiroz (2002).

A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos, sobras e fezes foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991).

Os valores de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos foram obtidos segundo equações de Sniffen et al. (1992).

A análise das variáveis estudadas (coeficiente de digestibilidade dos nutrientes) foi interpretada por meio de análise de variância no programa Sistema de Análise Estatística e Genética – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 1997). Foi realizado teste de normalidade utilizando a ANOVA/SAEG. As diferenças observadas para os níveis de inclusão de gengibre (0,0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% da MS) sobre os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes foram determinadas por análise de regressão considerando 5% de significância.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão dos níveis de 0,0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% de gengibre na alimentação de ovinos não alterou ( $p>0,05$ ) o coeficiente de digestibilidade da MS, MO, PB, FDN, FDA; CHT e CNF conforme demonstrado na Tabela 5. Foi observado valor médio para o coeficiente de digestibilidade (CD) da MS; MO; PB, FDN; FDA, CHT e CNF de 51,59; 54,92; 55,97; 76,86; 37,72; 30,54; 53,13 e 74,31%, respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 5.** Valores médios dos coeficientes de digestibilidade total (CD) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), carboidrato total (CHT) e carboidrato não fibroso (CNF) de ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de gengibre (*Zingiber officinale Roscoe*) e coeficientes de variação (CV).

| Variáveis | Níveis de inclusão de gengibre nas rações experimentais (%) |       |       |       | Regr.             | CV %  |
|-----------|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|
|           | 0,0                                                         | 0,2   | 0,4   | 0,6   |                   |       |
| CDMS (%)  | 51,84                                                       | 50,03 | 52,99 | 51,64 | $\hat{Y} = 51,59$ | 10,91 |
| CDMO (%)  | 55,00                                                       | 54,09 | 55,32 | 55,27 | $\hat{Y} = 54,92$ | 9,18  |
| CDPB (%)  | 58,28                                                       | 56,19 | 53,46 | 55,95 | $\hat{Y} = 55,97$ | 9,66  |
| CDEE (%)  | 78,20                                                       | 79,13 | 76,77 | 73,37 | $\hat{Y} = 76,86$ | 10,58 |
| CDFDN (%) | 38,57                                                       | 43,72 | 39,00 | 37,72 | $\hat{Y} = 39,75$ | 13,03 |
| CDFDA (%) | 30,83                                                       | 33,13 | 28,70 | 30,54 | $\hat{Y} = 30,68$ | 20,43 |
| CDCHT (%) | 52,62                                                       | 51,55 | 53,04 | 53,13 | $\hat{Y} = 52,59$ | 9,65  |
| CDCNF (%) | 70,91                                                       | 61,81 | 70,93 | 74,31 | $\hat{Y} = 69,50$ | 10,95 |

**Fonte:** Elaboração do autor.

Como não ocorreu efeito da inclusão do gengibre na alimentação dos ovinos sobre o consumo dos nutrientes (estudo complementar – Tabela 5) era esperado que o CD dos nutrientes não apresentasse diferença, uma vez que as rações foram isoprotéicas e isoenergéticas e apresentaram a mesma proporção de concentrado 35% (Tabela 4).

**Tabela 6.** Consumo médio diário de matéria seca (CMS) de ovinos alimentados com rações contendo inclusão de gengibre (*Zingiber officinale Roscoe*)

| Variáveis                                     | Níveis de inclusão de gengibre nas rações experimentais (%) |      |      |      | Regressão        | CV (%) |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------|------|------|------------------|--------|
|                                               | 0,0                                                         | 0,2  | 0,4  | 0,6  |                  |        |
| CMS kg animal <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> | 0,64                                                        | 0,64 | 0,65 | 0,61 | $\hat{Y} = 0,64$ | 4,26   |
| CMS % PC                                      | 3,01                                                        | 3,01 | 2,99 | 2,86 | $\hat{Y} = 2,97$ | 5,06   |

**Fonte:** Elaboração do autor.

Estudo realizado por Geron et al. (2016), para avaliar a inclusão de ureia de lenta liberação na alimentação de ovinos com peso corporal de 30 kg, alimentado com 65% de silagem de milho e 35% de concentrado, contendo 14% de PB e 69,5% de NDT da ração total. Os autores observaram uma faixa de variação para o CD da MS e PB de 63,0 a 71,00% e de 52,16 a 65,40%, respectivamente. Assim podemos observar que os dados do presente estudo para o CD da MS e PB ficaram abaixo dos observados por Geron et al. (2016). Claro que a dieta (ingredientes e o peso corporal dos animais) eram diferentes e este fato pode auxiliar nas amplitudes de variação observada entre os estudos.

Contudo a literatura (GERON et al., 2013), ao avaliar os diferentes níveis de concentrado na alimentação de ovinos em região tropical recebendo rações com 12,5% de PB e peso corporal de 20 kg. Os autores observaram que o CD médio da MS foi de 58,4% e o CD da PB apresentou variação de 54,7%, assim os dados do presente estudo ficaram dentro da faixa observada por Geron et al. (2013).

De maneira geral, pode ser observado que os níveis utilizados para avaliar o efeito do uso do aditivo natural – gengibre na alimentação de ovinos não propiciou alteração necessária no ambiente de fermentação ruminal, o que pode ter contribuído para a obtenção dos dados de CD dos nutrientes no presente estudo. Desta forma, outros experimentos com maiores níveis de inclusão de gengibre são necessários para a elucidação da capacidade desse aditivo na melhoria da digestão e na alteração do ambiente ruminal.

## CONCLUSÃO

A inclusão de até 0,6% de gengibre na alimentação de ovinos em confinamento, não altera os valores do coeficiente de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidrato total e carboidrato não fibroso.

Concluo ainda que novos estudos com dosagens maiores de gengibre deverão ser testados para que possa haver validação dos resultados observados no presente estudo.

## REFERÊNCIAS

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R. D.; VÉRAS, A. S. C.; FERREIRA, M. D. A.; COSTA, R. G.; SANTOS, E. P. D; ANDRADE, D. K. B. D.; Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente.; **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p.1962-1968, 2003.

ASSIS, T. S. D.; Utilização de volumoso extrusado contendo diferentes aditivos na alimentação de ovinos.; **Universidade Federal de Uberlândia**, 2019.

BEAL, B.H.; Atividade antioxidante e identificação dos ácidos fenólicos do gengibre (*Zingiber officinale roscoe*).; **Universidade Federal de Santa Catarina**. Florianópolis, 2006.

BENEVIDES, YURI IDA. Consumo, digestibilidade aparente, taxa de passagem ruminal e comportamento ingestivo de ovelhas gestantes da raça Santa Inês submetidas ou não à restrição alimentar.; **Universidade Federal de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA).; Aditivos: saiba mais sobre fabricação, fracionamento, importação, exportação, comercialização e o uso dos aditivos destinados à alimentação animal. **Brasília, DF, 30 dez. 2016**. Disponível Em:<https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/insumosagropecuarios/insumospecuarios/alimentacao-animal/aditivos>., Acesso em 08 de dezembro de 2022.

CAETANO, M.; Estudo das perdas de amido em confinamentos brasileiros e do uso de amido fecal como ferramenta de manejo de bovinos confinados.; **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, 2008.

CAMARGO, N. O. T.; Utilização de aditivos fitogênicos na alimentação de suínos: uma meta-análise sobre desempenho produtivo. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2021.

CAVALHEIRO, A.C.M.; CASTRO, M.L.S.; EINHARDT, M.D.S.; POUEY, J.L.O.F.; PIEDRAS, S.N.; XAVIER, E.G.; Microingredientes utilizados em alimentação de peixes em cativeiro – Revisão.; **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, 2014.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO M. I.; Fundamentos de nutrição dos ruminantes.; **Piracicaba: Livrocetes**, 1979.

CONCEIÇÃO, K. P. P.; Efeito anti-inflamatório do gengibre, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas, Instituto Universitário Egas Moniz, 2019.

COSTA, L. B.; TSE, M. L. P.; MIYADA, V. S.; Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 589–595, 2009.

DAHLGREN, R. M. T.; CLIFFORD, H. T.; YEO, P. F.; The families of the monocotyledons: structure, evolution and taxonomy. *Phytochemistry*.; v. 24, p. 2782 – 2783, 1985.

DALGÊ, J. J.; Estudo da capacidade antioxidante, anti-microbiana e anti-hemolítica do gengibre (*Zimber officinale*).; **Universidade de São Paulo**. Pirassununga, 2014.

DAMO, B.; Inclusão de óleos funcionais da mamona e do caju na dieta de ovino.; **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. Dois Vizinhos, 2015.

DANIELI, B.; SCHOGOR A. L. B.; Uso de aditivos na nutrição de ruminantes: Revisão.; **Revista Veterinária e Zootecnia**, 2020.

DELLAQUA, J.V. T.; Padrão de fermentação ruminal e aproveitamento de nutrientes por bovinos Nelore confinados suplementados com virginiamicina e/ou monensina sódica.; **Universidade Estadual Paulista (Unesp)**. Botucatu, 2020

ELAZAB, M. A.; ZAHAM, S. M.; AHMED, M. H.; ELKOMY, A. E.; EL-ZAIAT, H. M.; AND SALLAM, S. M. A.; Effects of Ginger and Rosemary Essential oils Supplementation

with Different Roughage/Concentrate Ratios on Nutrients Utilization in Sheep.; **animal and Fish Production Department, Faculty of Agriculture**. Alexandria, 2017.

ELPO, E.R.S.; Cadeia produtiva do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) no Estado do Paraná: análise e recomendações para melhoria da qualidade. Dissertação para a obtenção do título de doutor.; **Universidade Federal do Paraná**. Curitiba, 2004.

FOSTER, S.; Ginger (*Zingiber officinale*) -Your food is your medicine.; **Steven Foster Group pp**. p. 1-5, 2011.

FRANÇA, E. P.; Extratos de plantas como manipuladores da fermentação ruminal.; **Universidade Federal de Goiás**. Goiânia, 2014.

GERON, L. J. V.; AGUIAR, S. C.; CARVALHO, J. T. H.; JUFFO, G. D.; SILVA, A. P.; SOUSA NETO, E. L.; COELHO, K. S. M. GARCIA, J.; DINIZ, L. C. PAULA, E. J. H.; Effect of slow release urea in sheep feed on intake, nutriente digestibility, and ruminal parameters. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, suplemento 1, p. 2781-2794, 2016.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; CRISTO, R. L.; GARCIA, J.; CABRAL, L.S.; TRAUTMAN, R. J.; MARTINS, O. S.; ZEOULA, L. M.; Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé – MT. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 1859-1866, 2013.

KHUN, O.J., PORTZ, R. L.; STANGARLIN, J. R.; ÁGUILA, R. M. D.; SCHWANESTRADA, K. R. F.; FRANZENER, G.; Efeito do extrato aquoso de curcuma (*Cúrcuma Longa*) em *Xanthomonas xonopodispv*. *Manihotis*. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 27, n.1, p.13-20, 2006.

KURNIAWATI, A.; YUSIATI, L. M.; WIDODO, W.; ARTAMA, W. T.; Study of Local Herb Potency as Rumen Modifier: Red Ginger (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) Addition Effect on In Vitro Ruminant Nutrient Digestibility.; **Animal Production**. v. 21, n. 1, p. 30-37, 2020.

LEITE, P. R. S. C.; MENDES, F. R.; RODRIGUES, M. L. P.; LIMA, H. J. D.; LACERDA, M. J. R. Aditivos fitogênicos em rações de frangos.; **Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri**. Goiás. Ceres, 2012.

LOBO, R. R.; Inclusão de extrato de erva mate na dieta de cordeiros: efeitos na saúde, desempenho, nutrição, metanogênese e qualidade da carne ovina.; **Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos de São Paulo**. Pirassununga, 2019.

MACHADO, M. J.; Avaliação in vitro do extrato hidroalcoólico e aquoso de gengibre (*Zingiber Officinale* Roscoe) sobre o fungo *Lasiodiplodia theobromae*.; Governador Mangabeira, 2016.  
MENDES, M. O.; **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – Resposta Técnica: O cultivo de gengibre**, 2005.

MENTEN, J. F. M.; Probióticos, Prebióticos e Aditivos Fitogênicos na nutrição de aves.; **II Simpósio sobre nutrientes na alimentação animal.**; Anais. p. 251-276, Uberlândia, 2002.  
MERTENS, D.R.; Methods in modelling feeding behaviour and intake in herbivores. **An Zootech**, v.45, p.153-164. 1996.

MORAN, J.; How the rumen works. In: in :Tropical Dairy Farming: Feeding Management for Small Holder Dairy Farmers in the Humid Tropics. Landlinks Press pp 41-49. p. 41–49. 2005.  
NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, E. C.; Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, sup., p. E17-E38, 2007.

NEGRELLE, R.; ELPO, E.; RUCKER, N. **Análise prospectiva do agronegócio gengibre no estado do Paraná**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.4, p.1022- 1028, 2005.

OCAMPO-LÓPEZ, J.; GARCIA-VÁSQUEZ, L. M.; AYALA-MARTÍNEZ, M.; SOTO-SIMENTAL, S.; ZEPEDA-BASTIDA, A.; Effects of *Zingiber officinale* as a feed additive on productive parameters, carcass quality, and meat quality in growing rabbits.; **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2022.

OKORUWA, M. I.; AIDELOMON, E. O.; Manipulation of Rumen Fermentation and Microbial Diversity for Live Weight Gains of Sheep as Influenced by Ginger Powder and Lime Peel.; **Department of Animal Science, Ambrose Alli University, Nigeria. European Journal of Biology and Biotechnology**, 2020.

OLIVEIRA, C. T.; Caracterização físico-química, quantificação do 6-gingerol e determinação da atividade antioxidante e anti-inflamatória do gengibre (*Zingiber officinale*).; **Universidade Federal de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2018.

OLIVEIRA, O. A. M.; DAS GRAÇAS AMARAL, A.; 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**. Maringá, 2019.

PALUDO, A.; Uso de óleo funcional em dietas de ovinos.; **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano**. Rio Verde, 2014.

PASQUALI, G. A. M.; PIMENTA, G. E. M.; Aditivos fitogênicos: Uma alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação de aves.; **Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Botucatu, 2014.

PERIC, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative of growth promoters in broiler production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, v.25, p.387-397, 2009.

POSSAMAI, A. P.; LALA, B.; PEREIRA, V.; PASSETTI, L.; SILVA, S.; Modificadores da fermentação ruminal: uma revisão / rumen modifiers: a review. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 5, n. 2, p. 108-116, 2011.

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

SANTOS, J.F.; Feno da parte aérea da mandioca na dieta de ovinos.; **Federal de Alagoas**. Rio Largo, 2017.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B.; A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of animal Science**. v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOROOR, M. E. N.; MOEINI, M. M.; The Influence of Ginger (*Zingiber Officinale*) on In vitro Rumen Fermentation Patterns.; **Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, I.R of Iran.**, 2014.

TAMY, W. P.; Predição de conteúdo ruminorreticular e do consumo alimentar em ruminantes domésticos. **Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro**. Campos dos Goytacazes, 2015.

TEKELİ, A.; ÇELİK, L.; KUTLU, H. R.; GORGULU, M.; Effect of dietary supplemental plant extracts on performance, carcass characteristics, digestive system development, intestinal microflora and some blood parameters of broiler chicks.; **In: XII EPC**. Verona, Itália, 2006.

VAN SOEST, P. J.; **Nutritional ecology of the ruminant.**; 2. ed. London: Comstock Publishing Associates, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P. V.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A.; Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.; **Journal of dairy Science**. v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VIEIRA, E. R. Q.; Avaliação do líquido da casca da castanha de caju e quitosana como aditivo para ruminantes.; **Universidade Federal da Grande Dourados**, 2017.

ZARATE, R.; SUKRASNO; YEOMAN, M. M.; Application of two rapid techniques of column chromatography to separate the pungent principles of ginger, *Zingiber officinale* Roscoe.; **Journal of Chromatography**, v. 609, p. 407 – 413, 1992.