

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

FERNANDA MARTINS LIMA

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES ALIMENTADAS COM
FARELO DE MAMONA**

PONTES E LACERDA – MT
JULHO/2024

FERNANDA MARTINS LIMA

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES ALIMENTADAS COM
FARELO DE MAMONA**

“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 ZOOTECHNIA”.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Antônio Morenz

FERNANDA MARTINS LIMA

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES ALIMENTADAS COM
FARELO DE MAMONA**

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: 27/06/2024

Documento assinado digitalmente
 **DANILO ANTONIO MORENZ**
Data: 03/07/2024 19:55:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Danilo Antonio Morenz
Orientador/UNEMAT-Pontes e Lacerda

Documento assinado digitalmente
 **ALINE BARROS DA SILVA MORENZ**
Data: 03/07/2024 21:48:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a. Aline Barros da Silva Morenz
Membro convidado/ UNEMAT-Pontes e Lacerda

Documento assinado digitalmente
 **OSVALDO MARTINS DE SOUZA**
Data: 03/07/2024 19:46:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr Osvaldo Martins de Souza
Membro convidado/ UNEMAT-Pontes e Lacerda

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, autor de meu destino e meu guia nos momentos de angústia, em especial meus pais, Ernande Rodrigues Lima e Roseli Martins Ferreira, meus irmãos Miqueias e Davi e a toda minha família que com muito carinho, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Obrigada pelo apoio em toda essa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante toda minha jornada de estudos.

Aos meus pais, Ernande Rodrigues e Roseli Martins, pelo amor, incentivo e apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim, sem eles não teria chegado até aqui.

À minha família pelo incentivo e em especial a minha avó Antônia, meu Padrinho Carlos, minha madrinha Maria Derli e meu tio Sidnei que sempre me ajudaram.

Aos meus irmãos Miqueias e Davi por sempre estarem ao meu lado me ajudando e apoiando nessa jornada.

À minha amiga Ana Caroline Verdecio por sempre estar ao meu lado, ajudando e apoiando e incentivando, sem você não teria conseguido, obrigada por toda amizade e companheirismo.

E a todos aos meus amigos que fiz nessa Universidade, em especial, Lucas Santos, Jefferson Jovio, Fabiane Ferreira, Franciele Dutra, Edjane, Thalia Cristina, Thais Guimaraes, Karina Ferreira, Daiane Saucedo, Sarah Ortega, Karine Correia, que me ajudaram tanto na formação acadêmica quanto no pessoal, aprendi muito com todos.

Aos meus queridos orientadores e coorientadora, Prof^o. Dr. Danilo Morenz e Prof.^a. Dra. Aline Barros meu agradecimento especial, por ter participado da minha formação acadêmica, me orientando e auxiliando no desenvolvimento do meu conhecimento científico e profissional.

A Universidade do Estado de Mato Grosso Campus de Pontes e Lacerda e ao seu excelente corpo docente que me proporcionou uma bagagem de conhecimentos para a vida profissional. Meu agradecimento ao Prof^o. Dr. Osvaldo Martins de Souza por toda orientação e auxílio ao longo desse trabalho.

A minha querida Prof.^a. Dra. Sílvia Cristina de Aguiar por ter participado da minha formação acadêmica e ao laboratório de análises de alimentos e nutrição, pelo auxílio nas análises das mostras do presente trabalho.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que esses cinco anos de graduação fossem marcados por momentos que jamais serão apagados de minha memória. Minha eterna gratidão

*Se as coisas são inatingíveis...ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que triste os caminhos, se não fora a
Presença distante das estrelas!*

(Mário Quintana). 1951

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona no concentrado de vacas lactantes sobre o consumo de matéria seca, comportamento ingestivo, eficiência de alimentação, eficiência de ruminação e tempo de mastigação total. Cinco níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona no concentrado foram avaliados (0, 25, 50, 75 e 100%), utilizando-se cinco vacas em lactação, mestiças das raças Holandês Preto e Branco e Gir-leiteiro (grupo genético $\frac{3}{4}$ Holandês Preto e Branco), primíparas, não gestante, com peso médio de 530 kg, distribuídas em quadrado latino 5x5. As dietas experimentais foram compostas de concentrado e silagem de milho, numa relação volumoso concentrado de 60:40 na matéria seca. A inclusão crescente do farelo de mamona em substituição ao farelo de soja, no concentrado das vacas, não influenciou as variáveis avaliadas. O farelo de mamona pode substituir completamente o farelo de soja no concentrado de vacas lactantes.

Palavras-chave: Alimentação, Biodiesel, Coproduto, Nutrição

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of replacing soybean meal with castor bean meal in the concentrate of lactating cows on dry matter intake, ingestive behaviour, feeding efficiency, rumination efficiency and total chewing time. Five levels of substitution of soya bean meal for castor bean meal in the concentrate were evaluated (0, 25, 50, 75 and 100%), using five lactating, mixed-breed Holstein Black and White and Gir dairy cows (genetic group $\frac{3}{4}$ Holstein Black and White), primiparous, non-pregnant, with an average weight of 530 kg, distributed in a 5x5 Latin square. The experimental diets consisted of concentrate and maize silage, with a 60:40 dry matter to concentrate ratio. The increasing inclusion of castor bean meal as a substitute for soya bean meal in the cows' concentrate did not influence the variables assessed. Castor bean meal can completely replace soya bean meal in the concentrate of lactating cows.

Keywords: Biodiesel, Co-product, Feed, Nutrition

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 FARELO DE MAMONA	12
2.2 PROCESSAMENTO PARA OBTENÇÃO DO FARELO DE MAMONA	14
2.3. TOXIDADE DA MAMONA.....	15
2.4 COMPORTAMENTO ANIMAL.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 LOCALIZAÇÃO E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS	22
3.2 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO	24
3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIA.....	31

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira tem passado por grandes transformações com relação ao uso de insumos, principalmente em razão dos elevados custos com alimentação, que na sua grande parte é composta por concentrados a base de grãos (ESCHER et al., 2023). De acordo com o centro de inteligência do leite, em 2022 foram ordenhadas aproximadamente 15,740 milhões de cabeças de vacas (CILEITE, 2022). Sendo assim, alimentos alternativos para alimentação destes estão sendo estudados, como uma opção de redução dos custos com alimentação e substituição por fontes proteicas de baixo custo (MELGAR et al., 2022).

A intensificação dos sistemas de produção animal com o uso de suplementação tem grande impacto no desempenho animal. Segundo MELGAR et al. (2022), a proteína é um dos nutrientes mais deficientes em forrageiras tropicais. Nesse sentido, um dos entraves para a criação dos ruminantes se torna o elevado custo da alimentação. Sendo assim, a busca por fontes alimentares alternativas de bom valor nutricional e baixo custo pode ser uma opção para tornar o sistema mais eficiente (POMPEU et al., 2020). Os coprodutos de oleaginosas oriundos da produção do biodiesel, surgem como alternativa em substituição os componentes proteicos do concentrado, geralmente a base de farelo de soja, que correspondem a fração de custo mais elevado na ração (SANTOS et al., 2019).

Os resíduos agroindustriais, principalmente os inapropriados à alimentação humana, podem ser potenciais substitutos dos concentrados convencionais na alimentação de ruminantes (AMARAL et al., 2023). Dessa forma, atualmente, se busca cada vez mais por alternativas renováveis de recursos petrolíferos, por serem ecologicamente correto, na proteção ambiental (ESCHER et al., 2023).

Nesse cenário, pesquisas com a utilização de coprodutos das indústrias como componentes da dieta de ruminantes vem tomando força, com o objetivo de reduzir os custos dos suplementos, uma vez que podem substituir ingredientes onerosos, como o farelo de soja. Dentre estes, ganham destaque os coprodutos da mamona (*Ricinus communis*) (SANTOS et al., 2021).

O farelo de mamona é uma alternativa interessante para a alimentação de ruminantes pois possui elevado teor de proteína bruta devido às suas propriedades químicas, e pode ser utilizado como concentrado proteico (RIBEIRO et al., 2022).

De acordo com JUNIOR et al. (2015), o farelo de mamona possui cerca de 50,9 % de proteína bruta. No entanto, recomenda-se cautela ao usar em dietas de animais, dadas as

substâncias tóxicas e fatores antinutricionais que podem estar presentes, principalmente na ricina que é uma fração alergênica (RIBEIRO et al., 2022).

Além disso o uso adequado de coprodutos na nutrição animal, depende do conhecimento sobre sua composição, capacidade de consumo pelos animais e eficiência de seus constituintes químicos (FERNANDES et al., 2017). Através do comportamento ingestivo se pode avaliar os efeitos da alimentação sobre o metabolismo animal, a observação e estudo dessas características têm o objetivo de aprimorar as técnicas de manejo e nutrição, resultando em melhor aproveitamento da dieta. Alterações no consumo, durante os estágios da lactação podem alterar o comportamento ingestivo dos animais.

A compreensão dos fenômenos associados ao comportamento alimentar, se torna importante para facilitar a adaptação do manejo nutricional para vacas leiteiras de média e alta produção (COSTA et al., 2003). Assim, levando em consideração que trabalhos sobre o comportamento ingestivo, utilizando o farelo de mamona ainda são escassos, se torna necessárias mais pesquisas sobre a utilização de resíduos, principalmente avaliando a aceitabilidade do organismo dos animais, para que os subprodutos possam ser utilizados corretamente. Para isso é necessário conhecer, a disponibilidade de seus componentes químicos e a capacidade de consumo pelos animais (FERNANDES et al., 2017). Assim objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com farelo de mamona em substituição ao farelo de soja no concentrado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente estudo se fundamentou em uma abrangente pesquisa bibliográfica, que englobou a consulta em livros e artigos científicos, bem como por meio de pesquisas na Journal of Dairy Science, Semina: Ciências Agrárias. Além disso, foram consultados materiais disponibilizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Utilizaram-se termos-chave relacionados ao farelo de mamona, tais como “Alimentação, Biodiesel, Coproduto, Nutrição, entre outros. Após a coleta de materiais, foram conduzidas leituras exploratórias e seletivas para identificação de informações pertinentes sobre o farelo de mamona.

2.1 FARELO DE MAMONA

Os subprodutos agroindustriais assumem importante papel econômico e muitas vezes são responsáveis pela viabilidade do sistema produtivo. Entre os subprodutos explorados, a mamona (*Ricinus communis* L.) é uma importante fonte para a produção de biodiesel por ser de fácil cultivo, baixo custo e resistente à seca (DA SILVA et al., 2020). A mamona pertence à família Euforbiácea que engloba vasto número de plantas nativas da região tropical (ARAUJO et al., 2020), é uma das oleaginosas com maior potencial para produção, e vem sendo utilizada na produção de biodiesel (Figura 1).



Figura 1- Planta da mamona (*Ricinus communis* L.) com infrutescência em fase de maturação.

Fonte: Google imagens.

Na região semiárida do nordeste do Brasil, ela é amplamente cultivada principalmente para a produção de óleo não comestível utilizado na fabricação de biodiesel promovendo o desenvolvimento econômico e social de pequenos agricultores (DE PAULA et al., 2021). Além disso, a mamona não compete com outras culturas alimentares, tornando-se uma opção rentável e sustentável para áreas não utilizadas para produção de ração em países tropicais e subtropicais (DA SILVA et al., 2020). Assim, a esperada expansão desta cultura cria uma grande oportunidade de uso, para produtores de ruminantes através do potencial de oferta da mamona e de alguns e seus principais subprodutos torta e farelo (DE ARAÚJO et al., 2021).

O farelo de mamona é um subproduto da produção de biodiesel com potencial de utilização na nutrição de ruminantes. Em todo o mundo, seu uso predominantemente se popularizou como adubo orgânico (fonte de nitrogênio e matéria orgânica) e nematicida, (POMPEU et al., 2020). O valor agregado desse produto pode ser maior se direcionado ao uso na nutrição animal. O farelo de mamona apresenta valores médios que variam de 39,2 a 50,9% de proteína bruta na matéria seca (JUNIOR et al. 2016; DE SANTANA et al. 2015).

Sendo assim, o farelo de mamona possui elevado potencial para ser utilizado como suplemento proteico na formulação de rações para ruminantes. O farelo de mamona é um alimento rico em nitrogênio, o que determina seu elevado potencial para utilização como suplemento proteico na formulação de rações para ruminantes (DE SOUZA et al., 2018).

Segundo Dantas JÚNIOR et al. (2016), a partir da década de 90, os trabalhos na literatura com utilização do farelo de mamona na alimentação animal no Brasil deixaram de ser utilizados, provavelmente, porque se tornou pouco competitiva em relação a outros coprodutos da indústria do biodiesel, entre eles a torta de algodão.

Em função do incentivo governamental no aumento da produção de biocombustível, a mamona está ganhando destaque no cenário nacional, com isso, novas pesquisas começaram a avaliar o uso dos subprodutos. O uso do farelo de mamona na alimentação animal deve ser feito após o processo de detoxificação, o que talvez possa estar dificultando sua inclusão nas dietas, pelo sistema de tratamento para inativação da ricina. Devido ao seu elevado teor proteico, o farelo de mamona apresenta certas características nutricionais que tornam uma boa opção sua inclusão em dietas para ruminantes (DANTAS JÚNIOR et al., 2020).

Embora existam informações sobre o farelo de mamona, seus fatores antinutricionais e métodos de eliminá-los, ainda se faz necessário dar continuidade aos estudos com objetivo de conhecer suas propriedades nutricionais, visando ao aproveitamento desses produtos na alimentação animal.

2.2 PROCESSAMENTO PARA OBTENÇÃO DO FARELO DE MAMONA

O farelo de mamona é um resíduo, retirado da extração do óleo de mamona (*Ricinus communis*), foi primeiramente fabricado no Brasil pela Sociedade Algodoeira do Nordeste, com o nome de Lex proteico (FRANÇA et al., 2010). A partir da extração do óleo da semente, obtém-se como subprodutos a torta e o farelo de mamona (Figura 2). A obtenção da torta é por extração física do óleo (prensagem) e farelo por solvente (CÂNDIDO et al., 2008).

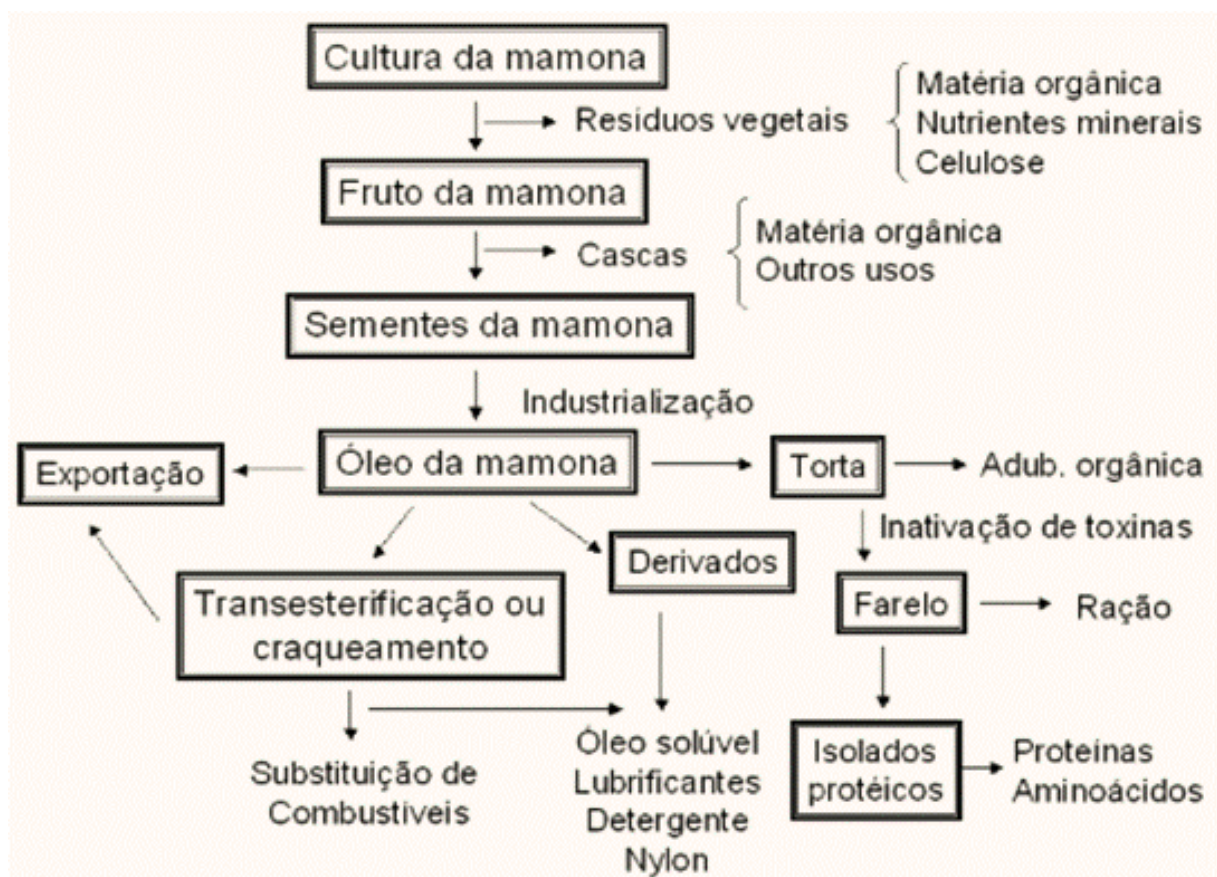


Figura 2. Fluxograma indicando as possibilidades de utilização da mamona.

Fonte: EMBRAPA (2019).

Segundo SANTOS et al. (2022), o farelo de mamona se diferencia da torta pelo método de extração, que é feito por solvente, o que permite um produto com menor teor de óleo e maior teor de proteína bruta, tornando-se o principal “resíduo” da cadeia produtiva da mamona, muito utilizada como adubo orgânico, por possuir efeito nematicida controlando desenvolvimento de

nematoides no solo, apresenta alto teor de nitrogênio e outros micronutrientes, além de contribuir para o aumento da quantidade de matéria orgânica no solo.

Contudo, o valor agregado desse produto pode ser maior se direcionado ao uso na nutrição animal. Porém, o valor nutricional do farelo de mamona depende da ingestão, absorção e da fonte proteica na alimentação animal (DE PAULA et al., 2021).

Dentro desse contexto, é oportuno ressaltar que embora o percentual de proteínas do farelo de mamona seja alto, ele ainda contém componentes considerados tóxicos, que podem reduzir o seu valor nutricional (DE SOUZA et al., 2018).

Além disso, diferente da maioria das proteínas, cujo valor nutricional é determinado por suas composições de aminoácidos, o potencial nutricional máximo da proteína do farelo de mamona é obtido após a inativação das toxinas (GUSMÃO et al., 2023), conforme verificado na Figura 2.

Mesmo contendo uma quantidade significativa de proteínas, a utilização da torta e do farelo como complemento na alimentação é restrita devido à existência de substâncias tóxicas, fatores esses que devem ser tratados antes de fornecer ao animal, acredita-se que possam ser utilizados mesmo tendo compostos tóxicos e alergênicos presentes na mamona (KAPPES et al., 2020).

2.3. TOXIDADE DA MAMONA

Mamona (*Ricinus communis* L.) é uma planta oleaginosa da família Euphorbiaceae, conhecida popularmente no Brasil como "mamona" ou "carrapateira", encontrada em todo o País (figura 3), as sementes de *R. communis* são ricas em óleo, conhecido como óleo de mamona, que é amplamente utilizado na produção na fabricação de diversos produtos como: gasolina de aviação, lubrificantes, nylon, corantes, tintas, sabões, adesivos e biodiesel (MONTÃO et al., 2018), e a ricina também é usada no tratamento de câncer e de AIDS, no transplante de medula óssea e em pesquisas baseadas em células (DE SOUZA et al., 2004).



Figura 3 - Planta da mamona (*Ricinus communis* L.) encontradas em regiões do Brasil.

Fonte: Google imagens.

A intoxicação pela ricina presente nas sementes de mamona já foi identificada em grande número de espécies animais e em seres humanos (DA SILVA et al., 2014). Há uma importante variação na susceptibilidade a intoxicação entre as espécies animais (Tabela 1) (DE OLIVEIRA et al., 2017).

Tabela 1. Apresenta as doses letais para diferentes espécies das sementes de *Ricinus communis* administradas por via oral.

Espécie	Dose letal (g/kg)
Bovinos adultos	2,0
Bovinos jovens	0,5
Cães	1,0 a 2,0
Caprinos adultos	5,5
Coelhos	0,7 a 1,0
Equinos	0,1
Galinhas	14,0 a 14, 4
Gansos	0,4
Ovinos	1,25
Suínos adultos	1,3 a 1,4

Fonte: Adaptado DA SILVA et al. (2014).

Além da variação entre as espécies e categorias animais, a toxicidade de ricina varia de acordo com a via de exposição. A dose letal oral média (DL50) em camundongos é de 30 mg/kg, ou aproximadamente 1000 vezes maior do que a dose reportada para intoxicar por via parenteral ou inalatória. Essa menor toxicidade da ricina, por via oral, pode ser devido à sua pobre absorção e à sua parcial destruição no lúmen do trato intestinal (DA SILVA et al., 2014).

Seu fruto, a mamona, tem ganhado atenção da indústria, mídia e governos, devido às propriedades de seus constituintes, especialmente a ricina e o óleo. Proteínas tóxicas que estão presentes em várias espécies. Entretanto, a presença de princípios tóxicos e alergênicos, normalmente presentes nos resíduos do biodiesel, tem dificultado sua utilização como alimentos alternativos (MENEZES et al., 2015).

Porém, a presença de proteínas tóxicas e alergênicos, normalmente presentes nos resíduos do biodiesel, tem dificultado sua utilização como alimentos alternativos (MENEZES et al., 2015).

Proteínas tóxicas estão presentes em várias espécies de plantas, na mamona, a ricina é uma altamente tóxica, presente nas sementes, que representa cerca de 2% do peso total da semente, encontra-se em maior quantidade no endosperma das sementes, que é o local onde é sintetizada, e em menor quantidade nas outras partes da planta (ALEXANDER et al., 2008). Sua função biológica é servir como uma proteína de armazenamento, além da sua potente toxicidade impedir a herbivoria (DA SILVA et al., 2014).

No entanto, esse potencial é pouco explorado pela presença da ricina, proteína tóxica presente na semente, que faz parte da família de enzimas conhecidas como Ribosome Inhibiting Proteins (MURICY et al., 2016).

A ricina constitui-se no principal composto tóxico presente na mamona e exerce seu mecanismo de toxidez por meio da inibição da síntese do ribossomo e, por consequência, estagnação na síntese proteica intracelular, causando, posteriormente, a morte da célula. Durante o processo de extração do óleo da semente da mamona para a obtenção do biodiesel, a ricina permanece na torta ou no farelo, pelo fato de não apresentar solubilidade em lipídeos (MENEZES et al., 2015).

De acordo com DE SOUZA et al. (2016) essas enzimas são capazes de inativar ribossomos, quebrando a ligação entre adenina e ribose, impedindo assim a síntese proteica, levando a morte celular e consequente morte do animal.

A intoxicação pela ricina presente nas sementes de mamona já foi identificada em grande número de espécies animais e em seres humanos. Há uma importante variação na

susceptibilidade à intoxicação entre as espécies animais (Tabela 1), os equinos são os animais mais suscetíveis à intoxicação, enquanto que os caprinos (Figura 4), bovinos adultos e suínos são intermediários, e as galinhas são consideradas as mais resistentes (DA SILVA et al., 2014).



Figura 4 – cabras intoxicadas gravemente pela mamona (*Ricinus communis* L.).

Fonte: Google imagens.

As condições mais comuns para que ocorra a intoxicação em animais pelas sementes de mamona, de maneira geral, são ingestão acidental ou intencional das sementes ou da torta e farelo não detoxificada (OLIVEIRA et al., 2017). Assim, a ingestão da torta pode ser mais perigosa do que a ingestão da própria semente de mamona, já que a ricina está disponível para absorção (DA SILVA et al., 2014).

O diagnóstico de intoxicação por ricina é, geralmente, baseado na histórico clínico de consumo de mamona (DA SILVA et al., 2014), os sintomas mais comuns são vômitos, diarreia aquosa que evolui para sanguinolenta, pode ocorrer anorexia, fraqueza, hipertermia, decúbito, taquicardia, sialorreia, coma, convulsões, palidez, dispneia, polidipsia ou anúria, icterícia e vocalizações. Os sintomas se desenvolvem após seis horas da ingestão, a duração varia de um dia e meio a cinco dias e meio, podendo levar o animal a óbito. (OLIVEIRA et al., 2010).

Entretanto trabalhos realizados por ANANDAN et.al. (2005) e OLIVEIRA et al. (2010), avaliaram a eficácia de detoxicação da ricina por diferentes métodos possibilitando transformar o farelo de mamona em um produto detoxicado e de eficácia nutricional e no metabolismo do animal.

OLIVEIRA et al (2010), avaliaram o efeito da detoxicação do farelo de mamona por meio de tratamento alcalino nas doses de 20, 40 ou 60 g kg⁻¹, diluído ou não em água ou com tratamento térmico (autoclave com pressão de 1,23 kgf/cm² ou 15 psi a 123°C, durante 30, 60 ou 90 minutos). Concluíram que a máxima eficácia de detoxicação com Ca (OH)₂ na dose de 40 g/kg de farelo ou com autoclave durante 60 minutos. Nos tratamentos de Ca (OH)₂ ou CaO diluídos em água (1:10), na dose de 60 g/kg de farelo, em autoclave (90 minutos) mostraram-se eficazes em detoxicar a ricina. Estes mesmos autores destacam que o tratamento com cal se mostrou promissor para a detoxicação do farelo de mamona.

Diante das análises feitas, o uso de cal para o processo de desintoxicação do farelo de mamona se revelou como uma alternativa promissora. Embora existam informações sobre o farelo de mamona, seus fatores antinutricionais e métodos de eliminá-los, ainda se faz necessário dar continuidade aos estudos com objetivo de conhecer suas propriedades nutricionais, visando o aproveitamento desses produtos na alimentação animal.

2.4 COMPORTAMENTO ANIMAL

O estudo do comportamento alimentar de bovinos é uma ferramenta essencial para orientar a implementação das melhores práticas de manejo, visando alcançar maior produtividade por animal, além de melhorar a saúde do rebanho e aumentar a rentabilidade da propriedade rural. (DE SOUZA, 2016)

Por esse motivo, compreender os padrões de comportamento de seleção e ingestão dos alimentos pelos animais é crucial para estabelecer estratégias de manejo. Pesquisadores destacaram que o comportamento alimentar fornece informações importantes sobre a oferta e qualidade dos alimentos, sendo fundamental para a gestão eficiente dos animais (JUNIOR et al., 2016).

O estudo do comportamento está ligado com as características dos alimentos que o animal está ingerindo, a motilidade dos pré-estômagos e o ambiente em que os animais vivem. Outra variável que está relacionada ao comportamento ingestivo é a forma física que se oferece o alimento (DE SOUZA, 2018).

Segundo DE SOUZA (2016), para alcançar e manter determinado nível de consumo, os ruminantes são capazes de modificar as características relacionadas ao seu comportamento ingestivo, para adaptarem-se às diferentes condições de alimentação, manejo e ambiente. O comportamento alimentar inclui tempo de alimentação ruminação, ócio.

O tempo em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior será o tempo de ruminação (VAN SOEST, 1994).

Existem substâncias com características inerentes a esses alimentos que podem interferir nos aspectos comportamentais dos animais. O tempo gasto com a alimentação é interrompido por períodos de ruminação e ócio, cuja duração e distribuição das atividades variam de animal para animal (JUNIOR et al., 2015).

As variáveis mais comuns de serem avaliadas em estudos sobre o comportamento ingestivo são: tempo de alimentação, ruminação e ócio. A atividade de alimentação compreende o tempo de consumo voluntário e a quantidade de alimento que um animal ingere durante um dado período de tempo, durante o qual ele tem livre acesso ao alimento. Já a atividade de ruminação é definida como o ato do retorno da digestão para a boca para redução de partícula e insalivação, em animais adultos, que varia de quatro a nove horas, com média de oito horas por dia (VAN SOEST, 1994).

O ócio compreende o período em que o animal não está se alimentando ou ruminando, o que totaliza cerca de 10 horas (ALBRIGHT, 1993), com variações entre nove e 12 horas por dia (PHILLIPS e RIND, 2001).

Segundo VAN SOEST (1994), a alimentação contendo alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) promove redução no consumo de matéria seca total, devido a limitação provocada pela repleção do rúmen-retículo. Concentrações energéticas elevadas, na dieta, também inibem o consumo de matéria seca, uma vez que o centro da saciedade do animal é estimulado com uma menor ingestão de matéria seca.

Além disso, o consumo de alimento é influenciado pela aceitabilidade, textura, aparência visual e fatores ligados aos animais, como estado emocional (MENDONÇA et al 2004). Antes do consumo em si, o olfato é responsável por identificar odores, a visão por identificar formas e cores e o tato por perceber a textura do alimento. Até a audição pode estar envolvida no processo, associando ruídos à alimentação. Após a ingestão, o paladar identifica os sabores do alimento e isso é registrado na memória gustativa do animal. Essas experiências podem desencadear no animal uma aversão ou uma preferência por determinados alimentos (BUENO et al., 2012).

Sendo assim, o controle do consumo do alimento está intimamente relacionado com o comportamento ingestivo (MARTINS et al., 2012), uma vez que, o número de refeições diárias, o tempo e a taxa de ingestão constitui o consumo diário (GRANDE; ALBRIGHT, 1995).

Para a obtenção de informações que auxiliem a tornar mais eficiente o sistema produtivo a utilização deste estudo juntamente com a análise dos dados de consumo, possibilitam a compreensão dos fatores que influenciam quantitativamente e qualitativamente a ingestão do animal. Além de proporcionar uma melhor tomada de decisão para a adequação da dieta a ser utilizada que resultará em uma melhor ingestão (SILVA et al., 2006).

Segundo MEZZALIRA et al. (2010) as variáveis mais comuns de serem avaliadas em estudos sobre o comportamento ingestivo são: tempo de alimentação, ruminação e ócio. A atividade de ruminação é definida como o ato do retorno da digestão para a boca para redução de partícula e insalivação, em animais adultos, que varia de quatro a nove horas, com média de oito horas por dia (VAN SOEST, 1994)

O tempo de alimentação é representado pelo tempo despendido pelo animal no consumo de algum tipo de alimento. (MEZZALIRA et al., 2010) relata que o comportamento ingestivo de bovinos mantidos a campo caracteriza-se por períodos longos de alimentação, entre quatro e 12 horas por dia, entretanto, para animais estabulados, os períodos variam de uma, para alimentos ricos em energia, a seis horas, ou mais, para fontes com baixo teor de energia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

O experimento foi realizado na Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop – MT (latitude 11° 51' 43" Sul, longitude 55° 35' 27" Oeste e 384 m de altitude). O clima da região é classificado, segundo Köppen tropical de savana com inverno seco (Aw), que alterna entre estação chuvosa e estação seca (SOUZA et al., 2013). O experimento teve duração de 100 dias, dividido em cinco períodos de 20 dias; os 15 primeiros destinados à adaptação dos animais às dietas e os demais, à coleta de dados.

Foram utilizadas cinco vacas em lactação, mestiças das raças Holandês Preto e Branco e Gir-leiteiro (grupo genético $\frac{3}{4}$ Holandês Preto e Branco) com aproximadamente 150 dias de lactação, primíparas, não gestantes, com peso corporal médio de 530 kg e produção média de 13 kg/dia disponibilizadas pela Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop - MT. As vacas foram distribuídas em quadrado latino 5 x 5 (Figura 3A) e avaliados cinco níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona 0; 25, 50, 75 e 100% (base da MS) no concentrado (Figura 3B).

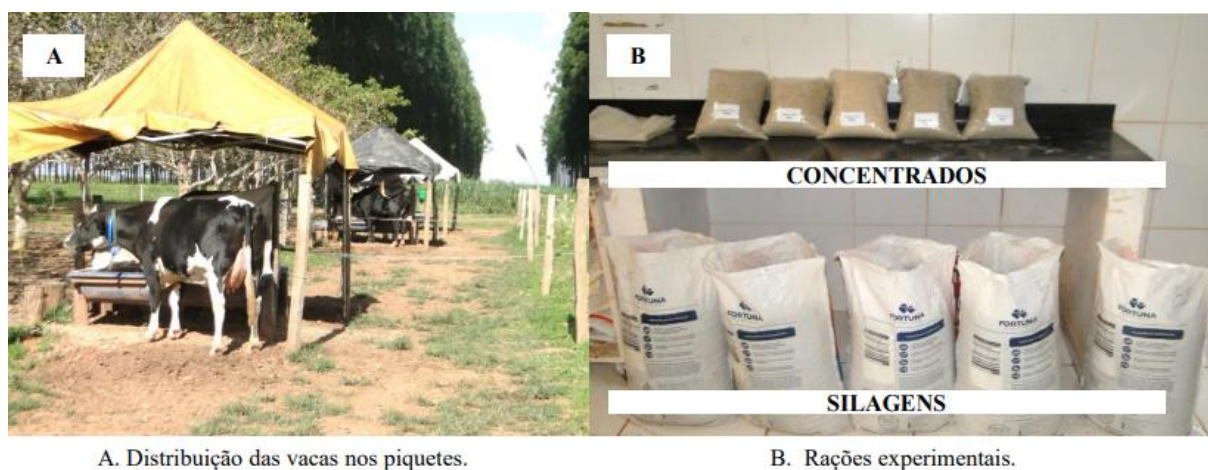


Figura 3. Distribuição dos animais (A) e rações experimentais (B).

Fonte: Cortesia de Danilo Morenz, 2022.

As vacas foram mantidas em piquetes individuais sem acesso a forragem, para isso foi realizado controle com herbicida, e frequentemente o aceiro próximo as cercas para que os animais não tivessem acesso ao pasto. Os piquetes foram providos de comedouros e bebedouros. Os alimentos concentrados utilizados no balanceamento das dietas foram milho, farelo de soja, farelo de mamona, fosfato bicálcico, calcário, sal comum e premix mineral. O volumoso

utilizado foi a silagem de milho. A composição química dos ingredientes das dietas se encontra na Tabela 2.

Tabela 2- Composição química dos ingredientes das dietas.

Nutrientes	Silagem de milho	Farelo de mamona	Milho	Farelo de soja
Matéria seca	30,89	88,02	89,56	90,29
Proteína bruta	8,74	41,86	9,02	51,68
Extrato etéreo	2,83	1,92	4,23	0,97
Fibra insolúvel em detergente neutro	52,29	31,79	13,6	16,73

As dietas foram formuladas de forma que sejam isonitrogenadas, com 13,42% de proteína bruta (PB). Os concentrados foram misturados ao volumoso na proporção de 40:60 (Tabela 3).

Tabela 3. Composição (%) das rações concentradas (%MS) em função da inclusão dos ingredientes da dieta utilizada.

Alimentos	Níveis de inclusão do farelo de mamona ¹				
	0%	25%	50%	75%	100%
Silagem de milho	60	60	60	60	60
Farelo de mamona	0	3,32	6,68	10,02	13,39
Milho	28,88	28,32	27,75	27,18	26,61
Farelo de soja	11,12	8,36	5,58	2,80	0
Composição química (%) ¹					
Matéria seca (%)	54,44	54,37	54,30	54,22	54,15
Proteína bruta	13,60	13,51	13,43	13,34	13,25
Extrato etéreo	3,03	3,04	3,05	3,07	3,08
Fibra em detergente neutro	37,16	37,68	38,21	38,72	39,25

¹ na base da MS.

O farelo de mamona utilizado no experimento foi fornecido pela indústria Azevedo Óleos Vegetais LTDA, localizada em Itupeva – SP.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (8 e 16 h). O consumo de alimentos foi feito diariamente para que houvesse sobra no cocho em torno de 10%. As amostragens e

pesagens dos alimentos oferecidos e das sobras foram feitas diariamente nos cinco últimos dias de cada período experimental (Figura 3).

3.2 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO

A observação do comportamento ingestivo dos animais teve início no 15º dia de cada período experimental e duração de 24 horas. O intervalo entre as observações foi de 20 minutos, registrados os tempos de alimentação, de ócio e de ruminação. Durante o período noturno de observação os piquetes foram parcialmente iluminados, de forma a viabilizar a observação, mas sem interferir no comportamento natural dos animais. A partir dos dados do comportamento ingestivo e consumo de matéria seca foi possível avaliar a eficiência alimentar (EAL), a eficiência de ruminação (ERU) e o tempo total gasto com a mastigação (TMT) de acordo com as fórmulas de (BÜRGER et al., 2000).

A observação do comportamento ingestivo dos animais iniciou-se no 1º dia de cada período experimental, com frequência de observação a cada 20 minutos, com duração de 24 horas (CARVALHO, 2013).

A partir dos dados do comportamento ingestivo foi possível avaliar a eficiência alimentar (EAL), a eficiência de ruminação (ERU) e o tempo total gasto com a mastigação (TMT) de acordo com as fórmulas de Bürger et al. (2000):

$$EAL_{ms} = CMS \text{ (g/dia)} / TAL \text{ (min/dia)}$$

$$ERU_{ms} = CMS \text{ (g/dia)} / TRU \text{ (min/dia)}$$

$$TMT \text{ (min/dia)} = TAL + TRU$$

Onde:

EAL_{ms} (g de MS consumida/min);

ERU_{ms} (g de MS ruminadas/min);

CMS (consumo de matéria seca);

TAL (tempo gasto com alimentação);

TRU (tempo gasto com ruminação).

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, por meio do Sisvar: um sistema computacional de análise estatística, (SISVAR). Efeitos foram considerados significativos quando $\alpha = 0,05$, FERREIRA (2011)

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y = \mu_{ijk} + P_i + A_j + T_k + e_{ijk}$$

μ_{ijk} = efeito médio geral ijk

P_i = efeito do período i

A_j = efeito do animal j

T_k = efeito do tratamento K

e_{ijk} = erro aleatório ijk

i = Período (1, 2, ... 5)

j = animal (1, 2, ... 5)

K = tratamento (0%, 25%, 50%, 75% e 100% de inclusão do farelo de mamona em substituição ao farelo de soja no concentrado).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos aos tempos médios despendidos com alimentação, ruminação e ócio e os respectivos coeficientes de variação são apresentados na Tabela 4. Não houve diferença para os tempos médios despendidos com alimentação e ruminação, entre as dietas experimentais. ALMEIDA FILHO (2016) e DE SOUZA (2018) também não observaram diferença no consumo de MS em vacas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farelo de mamona. O consumo de MS de 24,13kg obtido neste estudo foi próximo ao preconizado pelo NRC (2001).

Tabela 4. Tempo e eficiência total, gastos nas atividades de comportamento ingestivo de vacas lactantes, alimentadas com farelo de mamona em níveis crescentes.

Atividades	Níveis de substituição					CV%	Medias Gerais
	0%	25%	50%	75%	100%		
Consumo (min /dia)	25,96	23,49	22,32	23,27	24,78	15,46	24,13
TA(min /dia)	255,48	268,84	245,45	279,09	279,62	16,86	265,58
TR (min /dia)	583,85	547,95	541,35	543,56	520,18	8,24	547,38
TO (min /dia)	623,89	624,00	641,63	628,56	617,28	8,56	627,07
EAL(g de MS/min)	232,34	268,08	257,02	267,94	302,52	16,86	265,58
ERU(g de MS/min)	2568,40	2708,07	2774,61	2507,07	2947,25	17,90	2701,08
TMT (min/dia)	837,49	773,78	792,64	831,86	833,63	6,60	812,96

(EAL) Eficiência de alimentação, (ERU) Eficiência de ruminação, (TMT) Tempo de mastigação total, Tempo de alimentação (TA), tempo de ruminação (TR) e tempo de ócio (TO) em minutos, e coeficientes de variação (CV).

O teor de fibra presente na dieta pode influenciar o consumo dos animais, dietas com elevados teores de fibra podem reduzir a ingestão de matéria seca e ocasionar maiores tempos despendidos com ruminação (MISSIO et al. 2010). Com isso pode influenciar diretamente as eficiências de ruminação e alimentação dos animais (DE LIRA, 2020). A ingestão de dietas com elevados teores de fibra aumenta o tempo despendido com ruminação, logo a eficiência de ruminação reduz.

No presente trabalho, os teores de FDN das dietas aumentaram com a inclusão do farelo de mamona no concentrado (Tabela 2). Isso ocorreu em função da quantidade de FDN no farelo de mamona ser 52% superior ao do farelo de soja (Tabela 2).

Conforme ALMEIDA FILHO (2016), o tempo despendido com ruminação é altamente correlacionado com o consumo de FDN por bovinos. No entanto, a distribuição da atividade de ruminação é bastante influenciada pela alimentação, já que a ruminação se processa logo após os períodos de alimentação, quando o animal está mais tranquilo (ALMEIDA FILHO, 2016).

Estas teorias são plausíveis desde que a qualidade da fibra consumida pelos bovinos não influencie os fatores produtivos. Quando a digestibilidade da fibra apresenta valores diferentes entre os ingredientes (farelo de mamona e farelo de soja), o resultado pode ser observado no tempo gasto com o consumo deste nutriente. Porém, possíveis diferenças na quantidade da fibra das dietas experimentais não foram suficientes para alterar o consumo de matéria seca.

De acordo com CARVALHO et al. (2006), de modo geral são comuns alterações nos tempos de ruminação da MS em minutos/kg, o que poderia prejudicar o consumo e influenciar algumas características da fermentação ruminal. Segundo ALMEIDA FILHO (2016), a atividade de mastigação tem um importante papel no consumo e digestão da dieta, influenciando a taxa de secreção salivar, solubilizando os nutrientes, quebrando e reduzindo o tamanho das partículas e expondo os nutrientes para a colonização e aumentando a taxa de passagem da digesta. Além disso, quando o tempo gasto com a ruminação é limitado, ocorre redução da produção de saliva, podendo levar à diminuição do pH ruminal e por consequência, decréscimo da digestibilidade da fibra. Os teores de FDN das dietas experimentais aumentaram em função da inclusão do farelo de mamona com uma variação de 37,16 a 39,25% de FDN (Tabela 2). Porém esse incremento no teor de FND não foi suficiente para influenciar as variáveis avaliadas.

Apesar das dietas apresentarem incremento no teor de FDN com a inclusão do farelo de mamona, os níveis de proteína não foram alterados, uma vez que as dietas foram formuladas de forma a serem isoproteicas. Isso pode explicar a ausência de efeito dos tratamentos sobre o consumo de MS, a eficiência de alimentação e a eficiência de ruminação. Provavelmente a regulação do consumo foi estabelecida pelo controle quimiostático e não pelo físico (ALMEIDA, 2024).

Estudos realizados por ALMEIDA et al (2016) ao avaliarem diferentes fontes de compostos nitrogenados (farelo de mamona detoxificado, ureia, farelo de soja, farelo de girassol) na dieta de vacas F1 Holandes x Zebu em lactação, observaram tempos despendidos para alimentação e ruminação de 379,8 e 514,4 minutos/dia respectivamente. No presente trabalho, o tempo médio despendido para alimentação foi de 265,58 minutos/dia, inferior ao observados por ALMEIDA et al. (2016), enquanto que o tempo despendido para ruminação foi superior, com valor médio de 547,38 minutos/dia. Isso pode ser explicado pela proporção de

volumoso: concentrado (60:40) e o teor de fibra da dieta (37,16 a 39,25), no presente trabalho, terem sido inferiores ao utilizados por ALEMIDA et al. (2016). O menor teor de fibra nas dietas pode ter contribuído para um maior consumo de matéria seca e menor gasto no tempo despendido para alimentação. Além disso, o possível aumento do consumo pode ter aumentado o tempo despendido para ruminação.

De acordo com CASTRO et al. (2015), o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. O maior tempo de ócio pode ter sido influenciado pela forma individual que os animais foram alojados. Conforme KLIEMANN et al. (2023), animais alojados em grupo tendem a apresentar menores períodos de descanso por passarem mais tempo interagindo entre si principalmente em disputas por liderança. Vale destacar também que o ócio é uma variável importante, principalmente para animais de produção. De acordo com HONORATO (2015), ao permanecer em ócio os gastos energéticos são mínimos, pois o animal encontra-se em atividade mínima, e ao mesmo tempo, metabolizando o alimento ingerido para produção de energia.

Estudos realizados por DE OLIVEIRA (2017) ao avaliar o comportamento ingestivo de vacas lactantes confinadas alimentadas com farelo de mamona, e ALMEIDA et al (2016) ao avaliar diferentes fontes de compostos nitrogenados na dieta de vacas F1 Holandes x Zebu em lactação, não observaram alterações nos tempos despendidos para as atividades de alimentação, ruminação e ócio com a faixa de variação média de 375,2 a 379,8 min; 509,4 a 515,4 min e 544,8 a 556,8, respectivamente. Contudo, estes estudos citados avaliaram um período de 24 horas o mesmo do atual trabalho. De modo geral os dados do presente trabalho são semelhantes aos observados. Independente dos níveis de inclusão do farelo de mamona nas rações das vacas não houve efeitos no tempo para atividade de ócio (tabela 4). Entretanto, foi observado valores maiores no tempo despendido para a atividade de ócio, quando comparada as outras atividades (tabela 4). SANTANA (2017) relatou que os tempos despendidos em atividades em ócio teve correlação negativa para produção de leite.

Fatores como a quantidade de suplemento fornecido, o consumo e a qualidade da fração fibrosa do alimento, estrutura e a oferta da forragem, sistema produtivo e as condições climáticas podem influenciar o comportamento ingestivo do animal (SOUZA, 2023). A forma física da ração influencia o tempo despendido nos processos de ruminação e mastigação. Além disso, o tempo de ruminação é altamente correlacionado com o consumo de fibra em detergente neutro (FDN).

Segundo SANTOS et al. (2023), o tempo gasto com alimentação e ruminação aumenta com o incremento de FDN na dieta e, em consequência, diminui o tempo despendido com o

ócio. Esses fatores podem explicar a ausência de diferenças nos tempos destinados a alimentação e a ruminação no presente estudo, uma vez que a granulometria das partículas do concentrado foi semelhante entre as rações experimentais. Somado a isso, a relação volumosa: concentrado foi a mesma para os níveis de inclusão do farelo de mamona (Tabela 2). Apesar dos teores de FDN terem aumentados com a inclusão do farelo de mamona nas dietas (Tabela 2), não foi capaz de promover aumento no tempo despendido para ruminação e alimentação (Tabela 3).

A eficiência de alimentação e ruminação apresenta relação direta com o consumo de nutrientes dos animais (SOUZA, 2017). Assim, a ausência de efeito significativo para os consumos de matéria seca (Tabela 4), contribuiu para a obtenção da falta de relação observada nas eficiências de alimentação e ruminação, apresentando neste estudo valores médios de 265,58; 547,38; 627,07 kg/min respectivamente (Tabela 3). Provavelmente pela da proximidade da duração dos tempos despendidos para as atividades de alimentação e ruminação (Tabela 4).

Não houve efeito para o TMT com a inclusão do farelo de mamona, pois não foi verificado efeito dos níveis de farelo de mamona para a alimentação e ruminação, já que o mesmo compreende o conjunto de atividades (alimentação e ruminação).

5. CONCLUSÃO

O farelo de mamona pode ser utilizado na dieta de vacas lactantes, sem comprometer o consumo de MS e o comportamento ingestivo de vacas lactantes.

REFERÊNCIA

ALBRIGHT, J.L; Feeding Behavior of Dairy Cattle^{1, 2, 3}. **Journal of Dairy Science**, Volume 76, edição 2, Nebraska, EUA pág. 485-498, 1993.

ALEXANDER, J.; ANDERSON, H. C. ;BERNHOF, A. ; Ricin (from Ricinus communis) as undesirable substances in animal feed: scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. European Food Safety Authority (EFSA) **Journal** Parma. v. 726, p. 1-38 Parma, 2008.

ALMEIDA FILHO, S. H. C. D; Rocha Júnior, V. R; Menezes, G. C. D. C; Ruas, J. R. M; Aguiar, A. C. R. D; Santana, P. F; Costa, N. M. Ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows fed diets containing different sources of nitrogen compounds. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia – GO v 17, 349-358. (2016).

ALMEIDA, A. A. **Níveis de inclusão da fibra seca de milho com solúveis de destilaria e de bagaço de cana-de-açúcar em dietas para bovinos em terminação**. Dissertação- (Mestre em ciência animal e pastagem), Universidade de São Paulo, escola superior de agricultura, Piracicaba, 2024.

AMARAL, T, B, P. **Aproveitamento de resíduos do processamento de produtos de origem vegetal e animal**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, Minas Gerais, 2023.

ANANDAN, A.; KUMAR, G. K. A.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K. S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v.120, n. 1-2, p.159-168, Amsterdam, 2005.

ARAÚJO, R. A; NEIVA, J. N. M; ROGÉRIO, M. C. P; CÂNDIDO, M. J. D; EGITO, A. S; PEREIRA, P. L; POMPEU, R. C. F. F. Destoxificação e perfil nutricional da torta de mamona destoxificada por diferentes soluções alcalinas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Volume. 72, p. 1947-1958, São Paulo-SP, 2020.

BUENO, I. C. D. S. Princípios básicos da nutrição animal. In: ARAÚJO, L, F; ZANETTI, M, A. **Nutrição Animal**. 1. ed. Barueri SP. Manole, 2019. p. 21-28

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C. D.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.D.C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentração. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 29, 236-242. 2000.

CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D; SEVERINO, L. S.; DE OLIVEIRA, S. Z. R. Utilização de coprodutos da mamona na alimentação animal. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 3, 2008, Salvador. Energia e rícino química 21, 2008: **Anais [...]**. Salvador: SEAGRI: Embrapa Algodão, 2008.

CARVALHO, I, N, O. **Flemingia na alimentação de cabras em lactação**. –Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de Zootecnia, Seropédica, RJ, 2013.

CARVALHO, S; RODRIGUES, M, T; BRANCO, R., H ; RODRIGUES, C, A, F. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 562-568, Viçosa – MG, 2006.

CASTRO, W. J. R., ZANINE, A. M., SANTOS, R. M. S., PRADO, D. A., SOUZA, L. F. C., MOUSQUER, C. J. Variáveis Comportamentais de Ovinos Confinados Recebendo Dietas com Resíduo do Feijão Behavioral Variables of Feedlot Sheep Fed Diets with Bean Residue, **Scientific Electronic Archives**, 2015.

CILEITE. CENTRO DE INTELIGÊNCIA DO LEITE. **Leite em Números-Produção e Produtividade**. Minas Gerais, MG: Embrapa Gado de Leite, 2022.

COSTA, C. O. D; FISCHER, V; VETROMILLA, M. A. M; MORENO, C. B; FERREIRA, E, X. Comportamento ingestivo de vacas Jersey confinadas durante a fase inicial da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo- SP v. 32, p. 418-424, 2003.

DA SILVA F, N. B; SOTO B, B. Toxicidade da ricina presente nas sementes de mamona. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina. 35, n. 3, p. 1415-1424, 2014.

DA SILVA, C. M; DA SILVA, P, B; DO PRADO, K. D. A. C; DE LIMA J, C; DE AGUIAR, R, L, F. Micorrizas arbusculares e mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Brazilian Journal of Development**, 2. Cultivo de sequeiro no semiárido, Índia, 2020.

DANTAS JÚNIOR, P. R. **Níveis de inclusão de farelo de mamona detoxificado na ensilagem de cana de açúcar na dieta de ovinos: desempenho e parâmetros histológicos.**

Dissertação – (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2020.

DE ARAÚJO, F.L; DE SOUZA, K. A; SANTANA, N. M; DE CARVALHO SANTANA, L, R; DA SILVA C, S; DE OLIVEIRA, K, N; DO PRADO, I, N; EIRAS, C, E; BAGALDO A, R . Animal performance, ingestive behavior, and carcass characteristics of grazing-finished steers supplemented with castor bean (*Ricinus communis* L.) meal protein. **Tropical Animal Health and Production**, Bahia v. 53, p. 1-11, 2021.

DE LIRA, V. Aspectos metabólicos e nutricionais em ovinos alimentados com dietas contendo silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado, Dissertação- (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2020.

DE OLIVEIRA, J. S. **O Farelo de mamona detoxificado em dietas de vacas lactantes confinadas.** Tese- (Doutorado em Zootecnia) a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2017.

DE PAULA, Q. V; DA SILVA, O. R. R. F; MEDEIROS, J. C. Sistema produtivo da mamona (*ricinus communis*) In: DE PAULA QUEIROGA, V; DA SILVA, O ,R, R, F; MEDEIROS, J, C. **Tecnologias utilizadas no cultivo da mamona (*Ricinus communis*)** Campina Grande, 2021.

DE SANTANA, J. C. N; LUDKE, M; LUDKE, J. V; SILVA, A. S; DE COSTA, A. A. G; DE OLIVEIRA, E. L. Aproveitamento da energia dos farelos de mamona para frangos de corte **X jornada de ensino, pesquisa e extensão – jepex – ufrpe: recife 2010** DE SOUZA, D, D. **Farelo de mamona em dietas de vacas leiteiras em pastejo.** Dissertação – (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, 2015.

DE SOUZA, D, D. **Farelo de Mamona em Dietas para Novilhas Leiteiras Em Pastejo.** Farelo de mamona em dietas de vacas leiteiras em pastejo. Tese - (Doutorado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2018.

DE SOUZA, D, D; JUNIOR, A, F, P; DA SILVA F, F; SILVA, R, R; RESENDE, A, S; MENESES, M, A; RODRIGUES, E, S, O; SANTIAGO, B, M; DA SILVA, R, A; DOS SANTOS, A, P. Feeding behavior of dairy cows fed different levels of castor meal in the diet. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, p. 2355-2364, 2016.

DE SOUZA, M, S; DE SOUZA C, J, M; DE CAMPOS, S; FILHO, V; VALADARES, R. F. D; SOARES, C, A; PEREIRA, M, L, A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 723-728, 2004.

ESCHER, F. **Agricultura, alimentação e desenvolvimento rural na China**. Tese – (Doutorado em desenvolvimento rural) Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, RS, 2023.

FERNANDES, R. A. A; DE OLIVEIRA, I., FLUCK, A, C; MICHELLE, A, O, L, L; TURMINA, R; GEHLEN, J, C. Metodologias para estimar a digestibilidade de alimentos para ruminantes. **Redvet. Revista Electrónica de Veterinária**, v. 18, n. 11, p. 1-15, Málaga, Espanha, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FRANÇA, C, P, D. **Qualidade da torta e farelo de mamona de diferentes cultivares caracterizadas por espectroscopia NIR e análise multivariada**. Dissertação – (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2010.

GRANT, R. J.; ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Revista of animal Science**, Ames- EUA. v. 73, n. 9, p. 2791-2803, 1995.

GUSMÃO, V, M, D; CARREIRA, R. C. Ricinus communis L. (MAMONA): Ricinus communis L. (MAMONA): Sementes Tóxicas Com Potencial Alelopático. **Scientia Generalis**, Patos de Minas, Minas Gerais. v. 4, n. 2, p. 1-22, 2023.

HONORATO, F. F. Uso de GPS para avaliar o comportamento ingestivo de vacas leiteiras. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis, 2022.

JUNIOR, A, F, P; DA SILVA, F, F; SILVA, R, R; RESENDE, A, S; DE SOUZA, D, D; DE ALMEIDA M, M; DOS SANTOS, A, P. Feeding behavior of dairy cows on pasture fed detoxicated castor meal in the diet. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, Paraná, v. 37, n. 6, p. 4255-4264, 2016.

KAPPES, R. **Comportamento ingestivo, atividade, produção e qualidade do leite de vacas holandês e mestiças holandês x jersey em sistema baseado em pastagem.** Dissertação - (Mestrado em Ciência Animal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2020.

KLIEMANN, R. D.; FERNANDES, S. R.; CAMPOS, M. M. Validação de sensor para registro de ruminação e análise de parâmetros comportamentais de novilhas Gir leiteiras em sistema de confinamento. **Tropical Animal Health and Production**, v.55, n.166, Palotina, 2023.

MARTINS, S. C. D. S. G.; JUNIOR, V. R. R.; CALDEIRA, L.A.; BARROS, I, C; DA SILVA, G. W. V.; DA COSTA, M. D.; DE SOUZA. A. S. Comportamento ingestivo de vacas mestiças alimentadas com dietas à base de diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Janaúba, MG, v. 19, n. 1, p. 13-20, 2012.

MENEZES; D, R; COSTA, R, G; ARAÚJO, G, G, L; PEREIRA, L, G, R; NUNES, A, C, B; HENRIQUE, L, T; RODRIGUES, R, T, S. Cinética ruminal de dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte. 67, p. 636-641, 2015.

MEZZALIRA, J, C. **O manejo do pastejo em ambientes pastoris heterogêneos: comportamento ingestivo e produção animal em distintas ofertas de forragem.** Dissertação – (Mestrado em Zootecnia) Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; SILVEIRA, M. D., FREITAS, L. D. S., RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1571-1578, Brasília, 2010.

MONTÃO, D. P; ARAÚJO, B. T; SANTOS, T. F; LIMA, D.B; GONÇALVES, F,T; DUARTE, M. D; BEZERRA JÚNIOR, P. S. Intoxicação acidental por torta de mamona (*Ricinus communis*) em equinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, p. 1923-1928, Rio de Janeiro, 2018.

MURICY, J. F.; DE SOUZA, D, D; DA SILVA, F, F; SCHIO, A, R; JUNIOR, A, F,P; SILVA, R, R; PACHECO, C,C. Feeding behavior of dairy cows fed different levels of castor meal **Revista Semina: Ciências Agrárias**. Londrina v. 37, n. 4, p. 2355-2363, 2016.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 6.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001.

OLIVEIRA, A. S.; CAMPOS, J. M. S.; OLIVEIRA, M. R. C.; et al. Nutrient digestibility, nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller castorseed meal treated with calcium hydroxide. **Animal Feed Science and Technology**.158, 15–28, 2010.

PHILLIPS, C. J. C.; RIND, M. I. Os efeitos da frequência de alimentação com ração total mista na produção e comportamento de vacas leiteiras. **Journal of Dairy Science**, Volume 9, pág. Nebraska, EUA 1979-1987, 2001.

POMPEU, R; ROCHA, A; CÂNDIDO, M; SALLES, H; SEVERINO, L; ROGERIO, M; FREITAS, J. **Farelo de mamona industrialmente destoxificado na alimentação de ovinos**. Boletim técnico, Sobral, Embrapa Caprinos e Ovinos, 2020.

SANTANA, P. F. Consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de vacas F1 Holândes/Zebu em lactação submetidas à restrição alimentar. Dissertação- (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2017.

SANTOS, I. J. D. Utilização do DDG dried distillers grains na alimentação de cordeiros em confinamento. Tese – (Doutorado ciências), Universidade de São Paulo, 2023.

SANTOS, J. D. J. **Análise físico-química e população de protozoários no líquido ruminal de borregas alimentadas com concentrados alternativos**. Dissertação - (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2019.

SANTOS, M, A, C. **Parâmetros sanguíneos e histopatológicos de ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2022.

SILVA, R, R; SILVA, F, F; PRADO, I, N; CARVALHO, G, G, P; FRANCO, I, L; ALMEIDA, V, S; RIBEIRO, M, H, S. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, España v. 55, n. 211, p. 293-296, 2006.

SOUZA, T. M. D. **Influência de diferentes estratégias de suplementação sobre o comportamento ingestivo de forragem de bovinos.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2023.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Capítulo 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994.476p.