



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Substituição do milho moído por gérmem integral de milho extra gordo em dietas para ovino.

Yasmin Caroline da Silva Matos

Recife – PE
Fevereiro de 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Substituição do milho moído por gérmem integral de milho extra gordo em dietas para ovino.

Yasmin Caroline da Silva Matos

Graduanda

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

Orientador

Recife – PE

Fevereiro de 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M433s Matos, Yasmin Caroline da Silva
 Substituição do milho moído por gérmen integral de milho extra gordo em dietas para ovino. / Yasmin Caroline da
 Silva Matos. - 2021.
 22 f.
- Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira.
 Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
 Zootecnia, Recife, 2021.
1. Concentrado. 2. Consumo. 3. Digestibilidade. 4. Ruminante. 5. Substituto. I. Ferreira, Marcelo de Andrade,
 orient. II. Título



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

YASMIN CAROLINE DA SILVA MATOS

Graduando

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 25 / 02/ 2021

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
(DZ/UFRPE)

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
(DZ/UFRPE)

Msc: Antonio Joelson Netto
(DZ/UFRPE)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por sempre escolher o melhor para minha vida e por ter me dado coragem, saúde e uma família que me apoia em todas as minhas decisões. Agradeço aos meus pais e minhas irmãs, por ter aceitado e acreditado em mim, durante esses cinco anos de graduação. Em especial, agradeço à minha irmã Dra. Mitalle, que sempre me motivou a crescer academicamente, me abrigou em sua casa, junto ao meu cunhado Luan. Agradeço ao meu namorado, Gilson Ferreira, que acompanhou cada conquista, alegria, desespero, e até finais de semana na faculdade fazendo aquele velho manejo dos animais, obrigada por ser quem você é, moção.

Desde o início, muitos amigos foram essenciais na minha formação, agradeço a todos que fizeram parte da turma 2015.2, mas não posso deixar de agradecer por Deus ter me presenteado com o melhor trio de amigos, aqueles que me acompanharam em todos os trabalhos, estágios, viagens, estudos, estresses, risadas, e entretenimento (dominó) em meio as preocupações, Katariny Lima e Matheus Rocha, obrigada por todos esses anos de companheirismo.

Também agradeço ao grupo PET Zootecnia e aos petianos que passaram pelo grupo durante a minha permanência, cada um de um jeito peculiar e especial me ajudaram a crescer e amadurecer na minha vida, então em nome do nosso tutor Fernando Porto, agradeço a todos.

Agradeço ao GEPAF (antiga firma) por todos os ensinamentos pessoais e profissionais com os animais da fazendinha. Alguns mestrandos e doutorandos também fizeram parte dessa trajetória na graduação, seja orientando, conversando, ou corrigindo algum trabalho para chegarmos próximo da perfeição, agradeço a todos os envolvidos.

Sou imensamente grata a todos os docentes do departamento de Zootecnia da UFRPE que me ensinaram a base do conhecimento sobre a Zootecnia, em especial ao professor Marcelo de Andrade Ferreira, que me acompanhou durante a maior parte da graduação, sempre me incentivando a dá o meu melhor em tudo. Sem todos vocês não sei se conseguiria chegar onde cheguei, esse é só o início de uma nova etapa em minha vida. E esteja onde estiver, sempre levarei vocês em meu coração. Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivos gerais.....	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1. Produção de ruminantes e a importância do confinamento	12
3.2. Gorduras como fonte de energia para ruminantes.....	13
3.3. Gérmen de milho integral na alimentação de ruminantes.....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6. CONCLUSÃO	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais	13
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	13
Tabela 3. Consumo e coeficiente de digestibilidade de ovinos alimentados com (GIMEX), em níveis crescentes de substituição ao milho moído	17
Tabela 4. Efeito da substituição do GIMEX ao fubá de milho sobre o comportamento ingestivo de ovinos	18
Tabela 5. Parâmetros ruminais de ovinos alimentados em função de diferentes níveis de GIMEX.....	22

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão do gérmen integral de milho extra gordo em substituição ao milho moído na dieta de ovinos. Foram utilizados cinco ovinos mestiços sem raça definida (SRD), machos castrados, fistulados e canulados no rúmen, com peso corporal (PC) médio inicial de $67,56 \pm 9,13$ kg, distribuídos em delineamento experimental Quadrado Latino 5x5. Os volumosos utilizados foram silagem de milho e palma forrageira, cultivar miúda e os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de substituição do milho moído por gérmen de milho integral extra gordo (0; 25; 50; 75; e 100%) no concentrado. Os consumos de MS, em kg/dia e g/kg de PC, e os de MO, PB, NDT, FDNcp e CNFcp, expressos em kg/dia, não foram influenciados pela substituição do milho moído por gérmen integral de milho extra gordo. Já o consumo de EE aumentou linearmente ($P < 0,05$), na medida em que houve incremento do gérmen de milho na dieta. Com a substituição do milho moído por gérmen de milho integral extra gordo não foi verificado efeito sobre os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO, FDNcp; já o coeficiente de digestibilidade aparente de extrato etéreo houve aumento linear, devido ao efeito de diluição que dietas com alto teor de EE apresentam. Também houve efeito significativo de forma crescente na digestibilidade aparente da PB, uma vez que houve menor quantidade de PB excretada nas fezes. Não houve efeito significativo para os tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio. O pH ruminal não foi influenciado pela substituição do milho moído por gérmen de milho integral extra gordo. Sobretudo, ao longo dos horários de coleta apresentou comportamento quadrático. Não houve efeito da substituição nas concentrações de nitrogênio amoniacal (NAR); contudo, foi observado comportamento linear decrescente em função dos horários das coletas e interação dos níveis de substituição e o tempo de coleta. Também foi observado comportamento quadrático para o acetato, e efeito linear decrescente para butirato. As concentrações de acetato e propionato, o total de AGV e a relação acetato: propionato apresentaram comportamento quadrático, em função dos horários de coleta. Diante dos resultados, recomenda-se a substituição parcial do milho moído por gérmen de milho integral extra gordo na dieta de ovinos.

Palavras chave: Concentrado, Consumo, digestibilidade, Ruminante, Substituto.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effects of the inclusion of whole wheat germ in extra fat to replace ground corn in the sheep diet. Five crossbred mixed breed (SRD) sheep, castrated, fistulated and cannulated in the rumen, with initial mean body weight (BW) of 67.56 ± 9.13 kg were used, distributed in a 5x5 Latin Square experimental design. The roughage used were corn silage and forage palm, small cultivar and the treatments consisted of five replacement levels of ground corn with extra fat whole corn germ (0; 25; 50; 75; and 100%) in the concentrate. Consumption of MS, in kg / day and g / kg of CP, and that of MO, PB, NDT, FDNcp and CNFcp, expressed in kg / day, were not influenced by the replacement of ground corn with whole germ of extra fat corn. EE consumption increased linearly ($P < 0.05$), as there was an increase in corn germ in the diet. With the replacement of ground corn with extra fat whole corn germ, there was no effect on the apparent digestibility coefficients of MS, MO, FDNcp. While the apparent digestibility coefficient of ether extract was linear, due to the dilution effect that diets with high EE content present. There was also a significantly increasing effect on the apparent digestibility of PB, since there was a smaller amount of PB excreted in the faeces. There was no significant effect on the time spent on food, rumination and leisure. The ruminal pH was not influenced by the replacement of ground corn with extra fat whole corn germ. Above all, it showed quadratic behavior throughout the collection hours. There was no effect of substitution on ammoniacal nitrogen (NAR) concentrations; however, decreasing linear behavior was observed due to the collection times and interaction of the replacement levels and the collection time. Quadratic behavior was also observed for acetate, and a decreasing linear effect for butyrate. The acetate and propionate concentrations, the total AGV and the acetate: propionate ratio showed quadratic behavior, depending on the collection times. In view of the results, it is recommended to partially replace ground corn with extra fat whole corn germ in the sheep diet.

Keywords: Focused, Consumption, digestibility, Ruminant, Substitute.

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura e a caprinocultura são atividades difundidas em todo territorial nacional, mas com uma concentração, na região Nordeste do Brasil. A rusticidade dos caprinos e dos ovinos frente às adversidades climáticas do semiárido é secular, pelo processo de adaptação, seleção natural e também por influência humana. No Brasil, cerca de 60% dos rebanhos ovinos estão localizados no Nordeste que abriga 92,5% da área semiárida do país (EMBRAPA, 2017). Essa atividade possui uma grande importância social e econômica, em virtude do porte pequeno dos animais (SILVA, 2012).

O confinamento de ovinos desperta o interesse de criadores por intensificar o sistema de produção, tendo como objetivo diminuir as perdas de animais jovens por deficiências nutricionais e infestações parasitárias, manter a regularidade da oferta de carne durante o ano e obter retorno mais rápido do capital investido, por meio da redução da idade ao abate e da qualidade na produção de carcaças (MEDEIROS et al., 2007). Com isso, tornou-se imprescindível a manutenção de dietas balanceadas que consigam atender as exigências nutricionais dos animais, resultando em um desempenho excelente de maneira que o produtor alcance uma relação lucrativa com o custo/benefício.

As formulações de rações com milho e a soja na produção animal ainda são bastante utilizadas, mas encarecem a atividade, uma vez que são produtos representativos na alimentação de humanos, (FERNANDES et al., 2012). Em média 60% do milho produzido no país vem sendo usado na produção de ração animal (ABIMILHO, 2018). Entretanto, esse grão pode ser substituído nas rações para consumo animal por outros ingredientes como a polpa cítrica, a casca do grão de soja. Essa substituição torna-se importante principalmente nos períodos de estiagem prolongada, quando o preço do milho aumenta devido a sua alta procura nas atividades pecuária e relativa escassez desse insumo, principalmente na região Nordeste.

Com objetivo principal de minimizar os custos com a produção os subprodutos que eram utilizados como alternativa, estão se tornando realidade na suplementação alimentar de animais ruminantes, como por exemplo o caroço de algodão, gérmen de milho, entre outros, visto que eles apresentam bom valor nutritivo e baixo impacto ambiental (IMAIZUMI, 2005).

O gérmen integral de milho é um coproduto do milho obtido por meio da extração úmida, o grão de milho é submetido à limpeza e imersão em água aquecida com dióxido de

enxofre, à maceração e, em seguida, a pasta formada é degerminada por centrifugação. O gérmen é separado das demais partes devido ser menos denso que o pericarpo, ponta e endosperma, posteriormente é seco, assim contendo todo o óleo, é altamente palatável, boa fonte de fibra e não possui fatores antinutricionais. (CRA, 2006), (CHURCH DWIGHT, 2002). O gérmen representa 13% do grão de milho e concentra quase a totalidade dos lipídeos e dos minerais do grão, além de conter quantidades importantes de proteínas e açúcares (MIOTTO et al., 2009).

Assim sendo o gérmen integral de milho tem se destacado no mercado de rações e de nutrição animal pelo fato de apresentar maior valor nutricional e melhor custo x benefício quando comparado com o grão de milho integral

A utilização de lipídios na suplementação animal, como fonte energética, é uma das estratégias nutricionais utilizadas principalmente, no confinamento, através do uso de alimentos alternativos que podem reduzir distúrbios metabólicos digestivos, que por ventura possa surgir com dietas de alta proporção de grãos, ricas em amido (SIMIONATTO e MAEDA, 2017).

Hipotetizando-se que o gérmen integral de milho extra gordo apresenta valor nutricional superior ao milho, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão do gérmen integral de milho extra gordo em substituição ao milho moído na dieta de ovinos.

2. OBJETIVOS

2.1.Objetivos gerais

Avaliar os efeitos da inclusão do gérmen integral de milho extra gordo em substituição ao milho moído na dieta de ovinos.

2.2.Objetivos específicos

- Avaliar o consumo de matéria seca (CMS), e dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de inclusão do gérmen integral de milho extra gordo em substituição ao milho moído;
- Avaliar a digestibilidade da matéria seca (DMS), dos nutrientes e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) de dietas contendo diferentes níveis de inclusão do gérmen integral de milho extra gordo em substituição ao milho moído;
- Avaliar o comportamento ingestivo dos ovinos alimentados com diferentes níveis de inclusão do gérmen integral de milho extra gordo em substituição ao milho moído na dieta;
- Avaliar os parâmetros ruminais dos ovinos alimentados com diferentes níveis de inclusão do gérmen integral de milho extra gordo em substituição ao milho moído na dieta.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Produção de ruminantes e a importância do confinamento

O rebanho brasileiro de ovinos segundo a Pesquisa Pecuária Municipal de 2019 é de aproximadamente 19,7 milhões de animais. A região Nordeste concentra 68,54% do rebanho nacional, ou seja, aproximadamente 13,5 milhões de animais (EMBRAPA, 2019). O estado de Pernambuco possui aproximadamente 2,35 milhões de ovinos, rebanho inferior apenas aos estados da Bahia e Rio Grande do Sul, que detém aproximadamente 4,49 e 3,05 milhões de cabeças, respectivamente (IBGE 2019).

Com a modernização, o mercado mundial de carne tem buscado cada vez mais técnicas para atender o consumidor, além da busca por um sistema mais produtivo e eficiente. Nesse contexto, o crescimento do sistema de terminação em confinamento aumentou em 55% (ANUALPEC, 2013).

A prática do confinamento é uma boa alternativa, pois com ele, conseguimos reduzir a idade de abate dos animais, já que a carne de animais abatidos mais jovens estão associadas com melhor qualidade, um retorno do capital investido em curto prazo, descanso das áreas de pastagens durante a seca e proporciona melhor rendimento de carcaça (LUCHIARI FILHO, 2000). No entanto, para a produção de animais terminados em confinamento os gastos, principalmente com a alimentação são mais elevados.

A pecuária no nordeste brasileiro envolve principalmente pequenas e médias unidades produtivas. Nestas, a situação climática de estiagem na condição de periodicidade afeta consideravelmente a produção de volumosos em termos quantitativos e qualitativos (PINTO, 2015)

No período chuvoso a alimentação está presente em quantidade e qualidade nutricional. Porém, no período de estiagem, há um déficit na disponibilidade e qualidade das forragens, causando, muitas vezes, baixos índices produtivos no setor pecuário devido à perda de peso, baixa fertilidade, queda na produção de leite e morte dos animais. Em consequência disso, o produtor tem buscado alternativas de alimentação para os animais no período de seca (SANTOS, 2020).

3.2. Gorduras como fonte de energia para ruminantes

O estudo da digestão dos lipídios em ruminantes vem requerendo uma maior atenção, especialmente devido às vantagens da inclusão de fontes de gordura na alimentação de animais confinados, como aumento da densidade energética e eficiência alimentar dos animais (Souza 2009). Os efeitos dos lipídios sobre a digestão ruminal são de difícil previsão e altamente variáveis, pois dependem de vários fatores como a natureza, concentração, quantidade de forragens, concentrados e minerais (principalmente cálcio) na dieta (Jenkins & McGuire, 2006).

Os resultados de estudos de desempenho que utilizaram fontes de gordura na dieta de ruminantes apresentam resultados bastante diversificados e alguns têm focado principalmente na manipulação de eventos físico-químicos no rúmen em dois aspectos: avaliação e controle de efeitos negativos causados pela adição de ácidos graxos, evitando que haja prejuízo da fermentação e digestão; e aumento no fluxo de ácidos graxos insaturados para o intestino delgado, com o uso de gordura protegida, visando melhorar o desempenho animal (Jenkins, 1993).

A inclusão da gordura na dieta como forma de permitir alto consumo de energia deve ser realizada com cautela, uma vez que altos níveis podem reduzir a digestão da matéria seca no rúmen, provocando, conseqüentemente, menor disponibilidade de energia (Huang et al., 2009). De acordo com o NRC 2001 a inclusão dos lipídios na dieta deve ser no limite de até 7% com base na matéria seca, a fim de não ocorrer prejuízos no desempenho animal.

Maczulak et al., (1981) acreditam que a inclusão de gordura acima do limite estabelecido pelo NRC pode causar uma degradação reduzida da fibra, sendo o principal efeito o recobrimento das partículas de alimento que dificultaria a colonização pelas bactérias do rúmen, em especial as celulolíticas. Se a capacidade de biohidrogenação dos microrganismos é excedida, os ácidos graxos insaturados podem-se acumular no rúmen e interferir potencialmente na fermentação (VIÑALES et al., 2009).

Quando deseja-se fornecer lipídios na dieta de ruminantes é importante avaliar as fontes de gordura e seus efeitos sobre a ingestão, fermentação, digestão e absorção dos nutrientes, de modo a não prejudicar o aporte de energia necessário para a produção desejada (Jenkins & McGuire, 2006). O fornecimento de lipídios insaturados em quantidades adequadas na ração de ruminantes pode proporcionar benefícios no desempenho animal.

Souza et al. (2009) avaliaram dois níveis de extrato etéreo com grão de soja (3 e 7 % de extrato etéreo) na dieta de tourinhos Nelore e cruzados em confinamento e observaram redução do consumo de matéria seca e melhorias na eficiência alimentar, sem prejuízo ao ganho de peso animal.

Santos & Godoy (2017) quando forneceram gordura protegida para ovelhas em pastejo não observaram diferenças significativas entre o ganho médio diário, assim como Possamai et al. (2015), quando suplementaram novilhas Nelore a pasto.

Madruga et al. (2008) estudaram o efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês e não observaram diferenças no ganho médio diário com a inclusão de até 7% de EE na dieta, porém constataram redução da concentração de ácido graxo palmítico (C16:0) e aumento do linolênico (C18:3) na carne.

3.3. Gérmen de milho integral na alimentação de ruminantes

As formulações de rações com milho e a soja ainda são muito utilizados, mas oneram a atividade, uma vez que são produtos também representativos na alimentação de humanos, (FERNANDES et al., 2012). E uma das formas para superar o entrave neste sistema é a utilização de rações formuladas com fontes alternativas de nutrientes.

Dentre os alimentos alternativos, a utilização de alimentos não convencionais para ruminantes vem ganhando espaço nos últimos anos, principalmente a atender às dificuldades de pequenos produtores, para os quais o custo de alimentação dos animais muitas vezes é um impedimento para a criação (FÁVARO, 2010).

O milho é uma das opções de alimento para os animais bastante utilizada como principal fonte de energia. Por se tratar de uma commodity, seu valor sofre variações de acordo com o mercado internacional. Assim, torna-se, em determinados momentos, desfavorável ao custo/benefício dentro do sistema de produção (VIEIRA et al., 2017), sendo necessário buscar fontes de alimentos alternativos para suprir as exigências dos animais, como por exemplo, o uso de coprodutos.

O gérmen de milho integral, um coproduto da indústria do milho, pode ser utilizado como um dos ingredientes na formulação de rações (ABDELQADER et al., 2009). É uma fonte rica

de lipídios que adicionada às dietas promove maior concentração de energia, proporcionando maior aporte energético aos animais. Este subproduto apresenta maior teor de extrato etéreo, e fibra, quando comparado ao milho e níveis adequados de proteína (CASTRO, 2008) sua utilização na formulação de dietas para ovinos confinados possibilita o aumento da densidade energética da dieta e pode melhorar a eficiência alimentar dos animais, já que os lipídios fornecem 2,25 vezes mais energia que os carboidratos ou proteínas (CHURCH & DWIGHT, 2002).

Os grãos de milho possuem em sua matéria seca aproximadamente 9% de proteína bruta, 4% de extrato etéreo, 10% de fibra em detergente neutro, 76% de carboidratos não fibrosos e 74% de amido (VALADARES FILHO et al., 2006). Estes componentes estão distribuídos de forma heterogênea em quatro estruturas físicas: endosperma, gérmen, pericarpo e ponta. O endosperma corresponde a 82% do grão e é constituído principalmente por amido (98%) e proteínas (74%). O gérmen representa 11% do grão e é rico em lipídios (83%), açúcares (69%) e proteínas (26%). Já o pericarpo e a ponta equivalem a 5% e 2% do grão de milho, respectivamente, sendo compostos majoritariamente por fibras (PAES, 2008).

Além de possuir maior concentração de lipídios que o milho, aproximadamente 310%, o gérmen integral de milho possui maiores teores de proteína (70%) e fibra em detergente neutro (117%), e menores concentrações de carboidratos não fibrosos (45%), principalmente amido (67%) (ARAÚJO, 2012).

Segundo MIOTTO et al. (2009), isto lhe confere potencial para uso nas rações de ruminantes. Para MILLER et al. (2009), a principal vantagem da utilização do gérmen integral na dieta de vacas leiteiras é a maximização da ingestão calórica, essencial para a manutenção da produção e do escore de condição corporal desses animais. Outra vantagem desse coproduto é a redução da concentração de carboidratos não fibrosos da dieta, principalmente amido, o que, para SANTOS et al. (2006) e LECHARTIER & PEYRAUD (2011), pode evitar quedas bruscas no pH ruminal e, por conseguinte, os efeitos deletérios à produção e composição do leite.

É sabido, que o teor lipídico deste coproduto pode limitar a sua inclusão na dieta de ruminantes, por apresentar efeitos tóxicos aos microrganismos do rúmen, principalmente quando na forma de ácidos graxos poliinsaturados (KOSLOZKI, 2009). Conforme BERNARDINO DE LIMA et al. (2009) e MILLER et al. (2009), a gordura deste subproduto é altamente insaturada, composta por aproximadamente 54% de ácido linoleico, 30% de ácido oleico, 14% de ácido palmítico e 1% de ácido linolênico. Sendo assim, tanto a concentração

quanto a composição lipídica do gérmen integral de milho são os principais entraves para a sua utilização. Apesar disso, muitos pesquisadores afirmam ter obtido resultados satisfatórios utilizando teores acima de 7% de lipídios na dieta de ruminantes, sem que o desempenho dos animais tenha sido comprometido, adicionando em média 8,7 e 10,2%, respectivamente (JORDAN et al., 2009 e SIMIONATTO et al., 2017).

Silva et al. (2013), avaliando o efeito da substituição do milho moído pelo gérmen de milho integral sobre a ingestão e digestibilidade dos nutrientes para ovinos, observaram que tanto os consumos, exceto de extrato etéreo, quanto as digestibilidades aparente dos nutrientes diminuíram linearmente, à medida em que aumentou o nível de substituição.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no biotério/laboratório de pesquisa com ruminantes II, os protocolos experimentais com uso de animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), sob licença número 143/2018. Foram utilizados cinco ovinos mestiços sem raça definida (SRD), machos castrados, fistulados e canulados no rúmen, com peso corporal (PC) médio inicial de $67,56 \pm 9,13$ kg, distribuídos em delineamento experimental Quadrado Latino 5x5. Os animais foram pesados, identificados e desverminados antes do início do período experimental e mantidos em sistema de confinamento, em galpão coberto com baias individuais, providas de comedouros e bebedouros.

O experimento teve duração de 105 dias, correspondendo a cinco períodos experimentais de 21 dias, onde os 14 primeiros foram destinados à adaptação às dietas e ao manejo, e 7 restantes para coleta de amostras e dados.

A composição química e as proporções dos ingredientes nas dietas experimentais, assim como a composição química das dietas estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2. Os volumosos utilizados foram silagem de milho e palma forrageira, cultivar miúda (*Nopalea cochenillifera*, Salm-Dyck), a qual foi processada diariamente em máquina forrageira, em seguida fornecida aos animais. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de substituição do milho moído por gérmen de milho integral extra gordo (0; 25; 50; 75; e 100%) no concentrado.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes nas dietas experimentais.¹ g/ kg de Matéria natural (MN); ²Corrigida para cinzas e proteína

Item	Ingredientes (g/kg MS)				
	Silagem de Milho	Palma	Gérmen integral	Milho moído	Farelo de soja
Composição química (g/kg MS)					
Matéria Seca ¹	263,1	186,1	955,7	890,1	878,4
Matéria Orgânica	938,0	922,9	993,5	984,8	928,5
Proteína bruta	84,6	47,0	106,5	84,1	487,6
Extrato etéreo	19,0	12,3	480,8	49,5	17,4
Fibra em detergente neutro ²	625,3	200,8	240,6	160,9	127,9
Fibra em detergente ácido	307,8	91,5	171,7	24,3	69,2
Fibra em detergente neutro indigestível	149,3	74,5	40,5	24,1	19,7
Carboidratos não fibrosos ²	210,6	662,1	160,3	694,1	295,8
Lignina	30,2	30,6	56,3	12,0	15,4

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Item	Níveis de substituição (%)				
	0	25	50	75	100
Ingredientes (g/kg MS ¹)					
Silagem de Milho	300	300	300	300	300
Palma Miúda	395,5	395,5	395,5	395,5	395,5
Farelo de Soja	113	113	113	113	113
Milho moído	164	123	82	41	0
Gérmen de Milho	0	41	82	123	164
Ureia/S.A ¹	9	9	9	9	9
Mistura Mineral ¹	13	13	13	13	13
Sal Comum	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Composição química (g/kg MS)					
Matéria Seca ²	277,3	277,6	277,8	278,0	278,3
Matéria Orgânica	912,9	913,2	913,6	913,9	914,3
Proteína bruta	136,7	137,6	138,5	139,4	140,4
Extrato etéreo	20,6	38,6	56,6	74,5	92,5
Fibra em detergente neutro ³	307,8	311,1	314,4	317,7	320,9
Fibra em detergente ácido	140,3	146,4	152,4	158,5	164,5
Fibra em detergente neutro indigestível	80,4	81,1	81,8	82,4	83,1

Carboidratos não fibrosos ³	472,3	450,4	428,5	406,6	384,7
Lignina	24,9	26,7	28,5	30,3	32,1

¹ da Proporção entre a ureia e o sulfato de amônia (S.A): 9 partes de ureia e 1 parte de sulfato de amônia;²g/kg de Matéria natural (MN); ³Composição química da mistura mineral: Fosfato bicálcio, calcário, sal comum, flor de enxofre, sulfato de zinco, sulfato de cobre, sulfato de cobalto, sulfato de manganês, iodato de potássio e selenito de sódio; ⁴Corrigido para cinzas e proteína.

As dietas foram fornecidas ad libitum, na forma de mistura completa, permitindo entre 5 a 10% de sobras do total de matéria seca fornecido. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 07h30 e 15h30 horas.

O consumo de MS e dos nutrientes das dietas foram calculados pela diferença entre o total do nutriente nos alimentos ofertados e o total contido nas sobras. As amostras dos alimentos frescos e sobras foram obtidas diariamente durante todo período de coleta e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas.

Em todas as amostras foram determinados os teores de Matéria seca, Matéria mineral e analisados os teores de proteína bruta e extrato etéreo de acordo com AOAC (1990). A matéria seca foi analisada pela diferença entre os pesos da amostra úmida e seca; nitrogênio total utilizando-se o procedimento micro-Kjeldahl e o teor de proteína bruta estimado multiplicando-se o N-total pelo fator 6,25; e extrato etéreo por extração de Soxhlet com hexano. As análises de FDN foram realizadas de acordo com o método descrito por Mertens (2002), utilizando alfa-amilase estável ao calor, corrigida para cinzas residuais. A FDN também foi corrigida para compostos nitrogenados, utilizando-se o método descrito por Licitra et al. (1996).

No 15º dia de cada período experimental foram coletadas amostras do líquido ruminal às 0; 2; 4; 6 e 8 horas após o fornecimento da alimentação matinal. O conteúdo ruminal foi colocado sobre três capas de gazes cirúrgicas para obtenção do líquido, tomando-se uma alíquota de aproximadamente 100 mL, na qual foi aferido o pH com phmetro (Kasavi, Modelo K39-0014P, Taiwan). Logo após, o fluido foi dividido em três alíquotas de 30 mL e acidificado com 1mL de ácido sulfúrico (1:1). Posteriormente, foram determinadas as concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal de acordo com a AOAC (1990). Uma amostra de 8mL de fluido ruminal foi acidificada com 2mL de ácido metafosfórico. As amostras foram congeladas a -20° C para posterior determinação dos ácidos graxos voláteis - AGV: acético, butírico, propiônico (ERWIN et al., 1961).

A análise de AGV foi realizada utilizando-se cromatógrafo de fase gasosa equipado com detector de ionização de chama e auto injetor, com uma coluna Carbowax (60 m x 0,250 mm, DI/expessura) injeção 2µL à 140°C, com vazão de Hidrogênio 2mL/minuto, em modo Split.

Do 16º ao 18º dia de cada período experimental foi realizada coleta total de fezes, utilizando-se de bolsas coletoras. Diariamente durante o período de coleta foi retirada amostra de fezes e pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C por 72 horas e moídas em moinho de facas, em peneiras de porosidade de 1 mm, para posterior análise química e avaliação da digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes.

No 19º dia, quatro horas após a alimentação matinal, realizou-se o esvaziamento ruminal e no 21º dia o procedimento foi realizado antes do fornecimento da alimentação de cada período experimental. Após o esvaziamento total do rúmen, o peso total da digesta foi contabilizado, seguindo com a filtração através de tecido de algodão para separação das fases sólida e líquida. Uma amostra representativa de ambas fases foi coletada e pré-seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para posterior análise de MS, FDN e FDNi (Tamminga et al., 1989). Após a amostragem, as fases foram homogeneizadas e a digesta remanescente foi devolvida ao rúmen. As taxas de ingestão, passagem, degradação da MS e FDN e passagem da FDNi foram calculadas dividindo-se a quantidade diária de MS pelos seus respectivos pools ruminais (Allen e Linton 2007).

O teor de FDNi foi calculado nas amostras de alimentos, sobras e conteúdo ruminal, obtido por meio de procedimentos in situ com 288 horas de incubação ruminal em bovinos (Krizsan e Huhtanen, 2013).

Para quantificação do conteúdo de carboidratos não-fibrosos (CNF) foi utilizada a equação proposta por Detmann e Valadares Filho (2010): $CNF = 1000 - [(PB - PBu + U) + FDN_{cp} + EE + MM]$, em que PB= teor de proteína bruta; PBu = proteína bruta oriunda da ureia; U = teor de ureia; FDN_{cp} = teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e compostos nitrogenados; EE = teor de extrato étereo; MM = teor de material mineral, expressos em g/kg de MS.

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca e de cada nutriente foi obtido utilizando-se a equação:

$$CDA = \frac{\text{Quantidade de nutriente consumido} - \text{quantidade excretada nas fezes}}{\text{Quantidade de nutriente consumido}} \times 100$$

Quantidade de nutriente consumido

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foi estimado segundo Weiss (1999), sendo:

$CNDT \text{ (kg/dia)} = PBD\% + FDND\% + CNFD\% + (2,25 \times EED\%)$, sendo FDND% e CNFD% corrigidos para cinzas e compostos nitrogenados.

O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado no 14º dia de cada período experimental, por intermédio de observação visual, durante 24 horas consecutivas, pelo método de varredura instantânea (Martin e Bateson, 1986), em intervalos de 10 minutos (modificado de Johnson e Combs, 1991), o que totalizou 144 observações por período.

As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: tempos despendidos com ruminação, alimentação e ócio. Foram calculadas as eficiências de alimentação (EAL) e de ruminação (ERU) em função dos consumos médios diários de MS e FDN (kg de MS/h e kg de FDN/h), segundo Bürger et al. (2000).

O balanço hídrico foi avaliado utilizando-se as equações descritas por Church (1976) e a produção de água metabólica foi estimada a partir da análise bromatológica das dietas e calculada multiplicando-se os consumos de carboidrato, proteína e extrato etéreo digestíveis pelos fatores 0,60; 0,42 e 1,10, respectivamente (Taylor et al., 1969; Church, 1976).

Nas análises estatísticas, após teste de normalidade residual e homogeneidade da variância com o procedimento UNIVARIATE, usando o Statistical Analysis System (SAS) (versão 9.2), os dados foram submetidos a análises de variância e regressão, para avaliar o efeito da substituição do milho moído por GMIEG, usando o procedimento MIXED do SAS, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + e_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} = variável dependente; μ = média geral; α_i = efeito fixo do tratamento i ; β_j = efeito aleatório do animal j ; γ_k = efeito fixo do período k ; e_{ijk} = efeito aleatório do erro associado a cada observação.

As variáveis do comportamento ingestivo foram analisadas como medidas repetidas no tempo.

Para todas as análises foi adotado nível de significância de 0,05, como valor crítico da probabilidade de erro tipo I.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de MS, em kg/dia e g/kg de PC, e os de MO, PB, NDT, FDNcp e CNFcp, expressos em kg/dia, não foram influenciados pela substituição do milho moído por gérmen integral de milho extra gordo -GIMEX- (Tabela 3). Enquanto o consumo de EE aumentou linearmente, na medida em que houve incremento do gérmen de milho na dieta, uma vez que o gérmen integral de milho extra gordo apresenta em sua composição altos níveis de EE. A medida que a substituição aumentava nas dietas, o teor de EE apresentava o mesmo comportamento, variando de 2,06 a 9,25%.

Tabela 3. Consumo e coeficiente de digestibilidade de ovinos alimentados com (GIMEX), em níveis crescentes de substituição ao milho moído.

Itens	Níveis de Substituição (%)					P-Valor		
	0	25	50	75	100	EPM	L	Q
Consumo (kg/dia)								
MS	0,880	0,834	0,865	0,966	0,826	0,099	0,942	0,755
MS (g/kg PC)	1,269	1,201	1,234	1,387	1,174	0,133	0,992	0,740
MO	0,800	0,759	0,788	0,879	0,752	0,089	0,933	0,746
PB	0,121	0,118	0,121	0,133	0,116	0,014	0,891	0,705
EE ₁	0,018	0,032	0,050	0,073	0,075	0,009	<0,001	0,578
NDT	0,606	0,609	0,657	0,776	0,657	0,092	0,374	0,627
FDNcp	0,260	0,234	0,254	0,293	0,261	0,033	0,565	0,955
CNFcp	0,426	0,402	0,387	0,407	0,323	0,038	0,121	0,559
FDNi	0,070	0,063	0,067	0,078	0,069	0,009	0,642	0,930
Digestibilidade aparente (g/kg)								
MS	70,15	69,99	72,18	73,02	72,24	2,001	0,276	0,736
MO	71,97	72,66	74,11	74,75	74,10	1,988	0,333	0,647
PB	67,51	70,62	74,09	72,48	74,70	2,208	0,038	0,423
EE ₂	57,64	74,76	82,51	86,78	87,35	1,522	<0,001	<0,001
FDNcp	62,63	58,14	63,15	63,64	66,70	3,217	0,205	0,397
CNFcp	80,03	82,57	80,93	81,57	78,54	1,333	0,362	0,101

EPM, erro padrão da média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; MS, matéria seca; PC, peso corporal; MO, matéria orgânica; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; NDT, nutrientes digestíveis totais; FDNcp, fibra em detergente neutro e CNFcp, carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; FDNi, fibra em detergente neutro indigestível.

$$^1Y = 0,0006x + 0,019$$

$$^2Y = 0,065x + 68,63;$$

$$^3Y = -0,0042x^2 + 0,7037x + 58,296$$

Em relação a digestibilidade, não foi verificado efeito sobre os coeficientes da MS, MO, FDN_{cp} e CNF_{cp} (Tabela 3), indicando assim que mesmo no nível máximo de EE (9,25%), a digestibilidade não foi comprometida.

Segundo o NRC (2001), o total de EE na dieta não deve ultrapassar 6 a 7% na MS, pois pode interferir na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem. Entretanto, não foram observados efeitos deletérios no consumo e na digestibilidade dos nutrientes, no presente estudo.

O coeficiente de digestibilidade aparente de extrato etéreo (CDEE) aumentou linearmente (Tabela 3); isso pode ser explicado pelo fato que dietas com baixo teor de EE, sua digestibilidade sofre efeito de diluição. Em dietas com alto teor de EE, a contribuição endógena é baixa e a digestibilidade alta.

A digestibilidade aparente da PB foi influenciada de forma crescente (Tabela 3), o que pode ser explicado devido a menor quantidade de PB excretada nas fezes, que apresentou comportamento linear decrescente com valores variando de 39,2; a 29,5 g/dia.

A maior excreção de PB nas fezes nos níveis com maiores quantidades de milho, provavelmente, seja resultado do aumento da quantidade de nitrogênio de origem microbiana, produto da maior atividade fermentativa no intestino grosso gerada pelo milho (Kozłozki, 2019).

Devido a semelhança na composição química das dietas experimentais, os tempos gastos com alimentação, ruminação e ócio não sofreram efeito da substituição do milho moído por GIMEX (Tabela 4).

Queiroz et al. (2001) observaram que o comportamento alimentar é influenciado pelo teor de FDN da dieta, com maior tempo despendido em ingestão e em ruminação para dietas com alto teor de fibra, o que corroboram com os resultados encontrados no presente estudo, uma vez que as eficiências de alimentação e ruminação em função dos consumos de MS e de FDN não foram alteradas, assim como os tempos com alimentação e ruminação que também não sofreram influência da substituição.

Tabela 4. Efeito da substituição do GIMEX por milho moído sobre o comportamento ingestivo de ovinos.

Itens	Níveis de Substituição (%)					P-Valor		
	0	25	50	75	100	EPM	L	Q
Alimentação (min/dia)	114,0	114,0	118,0	108,0	120,0	9,266	0,841	0,778
Ruminação (min/dia)	414,0	432,0	456,0	440,0	400,0	19,903	0,756	0,058
Ócio (min/dia)	912,0	894,0	866,0	892,0	920,0	22,178	0,845	0,104
Eficiências								
Alimentação (g MS/h)	471,1	473,5	490,5	527,3	410,6	63,712	0,745	0,378
Ruminação (g MS/h)	73,2	65,2	63,9	73,1	62,9	9,155	0,626	0,842
Alimentação (g FDNcp/h)	228,5	227,6	221,5	225,5	160,8	8,055	0,145	0,281
Ruminação (g FDN/h)	35,7	31,3	28,8	31,7	25,1	3,674	0,099	0,946

EPM, erro padrão da média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; ¹MS, matéria seca; ²FDN, fibra em detergente neutro; h, hora.

O pH ruminal não foi influenciado pela substituição do milho moído por germen de milho integral extra gordo (Tabela 5). Sobretudo, ao longo dos horários de coleta apresentou comportamento quadrático. A não influência dos níveis de substituição sobre o pH ruminal pode ser justificada pelo fato de não ter ocorrido diferença nas proporções de MS e FDN das dietas, o que, consequentemente, não alterou o consumo e digestibilidade e nem as taxas de ingestão, digestão e passagem. Assim sendo, o pH ruminal dos animais com valor médio 6,1, ficou dentro da normalidade. Segundo Van Soest (1994), a faixa de pH ideal para o bom desenvolvimento da atividade microbiana ruminal é entre 6,2 a 7,2. Já Berchielli (2011) considera valores normais entre 5,9 a 7,0 para otimização da taxa de digestão ruminal e da degradação da fibra, e que valores de pH abaixo de 6,0 podem inibir as bactérias fermentadoras de celulose e diminuir significativamente a eficiência da síntese de proteína bruta microbiana (Strobel e Russell, 1986).

O pH apresentou um efeito quadrático em relação aos horários de coleta, com valor mínimo de 5,91, às 3,38 horas após o fornecimento matinal. Um comportamento esperado, visto que se trata de uma resposta fisiológica normal após a ingestão da dieta, posto que, havendo o aumento do consumo após o tempo zero de coleta, simultaneamente ocorre aumento da fermentação ruminal, devido a maior disponibilidade de substrato, consequentemente, reduzindo os valores do pH.

Orskov (1986) e Silveira et al. (2006) relataram que o pH está diretamente relacionado aos processos de fermentação ruminal e os produtos finais que são determinados de acordo com os componentes da dieta e com o tempo após alimentação.

Tabela 5. Parâmetros ruminiais de ovinos alimentados em função de diferentes níveis de GIMEX

Parâmetros	Níveis de Substituição (%)					EPM	P-valor			
							Efeitos da Substituição		Efeitos do Tempo	
	0	25	50	75	100		L	Q	L	Q
pH ²	6,1	6,1	5,9	6,1	6,1	0,200	0,995	0,334	<0,001	<0,001
NAR (mg/L)	16,1	15,6	17,0	16,7	18,2	1,875	0,348	0,723	<0,001	0,486
Acetato ^{1,3}	55,7	61,0	59,6	51,6	43,4	4,035	0,015	0,037	0,069	0,021
Propionato ⁴	19,1	21,8	23,2	21,1	17,3	2,810	0,631	0,129	0,004	<0,001
Butirato ²	9,5	10,3	10,0	8,6	6,1	1,162	0,021	0,069	0,130	0,357
Acetato/Propionato ⁵	3,1	3,0	2,8	2,6	2,6	0,187	0,051	0,860	<0,001	<0,001
Total AGCC ⁶	84,30	93,14	92,88	81,31	66,76	7,492	0,062	0,051	0,064	0,002

pH= potencial hidrogeniônico; NAR= nitrogênio amoniacal ruminal; EPM= erro padrão da média, L= efeito linear; Q= efeito quadrático; Trat.= tratamento.

¹Y = -0,0039x² + 0,25x + 56,25; ²Y=0,0657x² - 0,4439x + 6,6576; ³Y=-1,856x² + 12,411x + 37,447;

⁴Y = -1,2649x² + 8,6757x + 8,373; ⁵Y= 0,1065x² - 0,7666x + 3,947; ⁶Y = -3,2176x² + 21,504x + 54,558

Não houve efeito da substituição nas concentrações de nitrogênio amoniacal (NAR); contudo foi observado comportamento linear decrescente em função dos horários das coletas e interação dos níveis de substituição e o tempo de coleta.

A diminuição do NAR com o decorrer do tempo pode ser justificada devido aos níveis crescentes de gérmen de milho integral extra gordo na dieta, que possibilitou o aumento dos teores de EE e reduziram a quantidade de CNF; por consequência, promoveu menores proporções de carboidratos rapidamente fermentáveis, principalmente amido, no ambiente ruminal.

De acordo com Leng (1990) em regiões de clima tropical, a concentração de amônia no rúmen, para a digestão eficiente da matéria seca, deve ser superior a 10 mg/dL e para a

maximização desses resultados e para taxas de consumo de matéria seca superiores é necessário concentrações acima de 20 mg/dL de amônia ruminal. No presente estudo, as concentrações de NAR permaneceram no intervalo sugerido por Leng (1990) com variação de 15,6 mg/dL a 18,2 mg/dL.

Com a substituição do milho moído por gérmen de milho integral extra gordo (GMIEG), foi observado comportamento quadrático para o acetato, e efeito linear decrescente para butirato. Essa influência na concentração de acetato e do butirato que diminuiram linearmente, pode ser explicado pelo comportamento do acetato, já que a síntese do butirato ocorre no ambiente ruminal, principalmente a partir do acetato e ou outros compostos que resultem em Acetil-CoA (Berchielli, 2011).

As concentrações de acetato e propionato, o total de AGV e a relação acetato: propionato apresentaram comportamento quadrático, em função dos horários de coleta. Este comportamento é justificado, pelo fato de que após o tempo zero houve ingestão de alimentos rapidamente fermentáveis por meio do fornecimento da dieta; por consequência, ocorreu um aumento da atividade microbiana que contribuiu para o aumento destes AGV.

6. CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados, recomenda-se a substituição do milho moído por gérmen de milho integral extra gordo na dieta de ovinos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELQADER, M. M.; HIPPEN, A. R.; KALSCHEUR, K. F.; SCHINGOETHE, D. J.; KARGES, K. M.; GIBSON, L. Evaluation of corn germ from ethanol production as an alternative fat source in dairy cow diets. **Journal of Dairy Science**. v.92. n.3. p. 1023-1037. 2009.

ALLEN, M. S.; LINTON, J. A. V. In vivo methods to measure digestibility and digestion kinetics of feed fractions in the rumen. Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes. **Anais**, Pirassununga. São Paulo, Brasil. p. 72- 89 2007.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA- **ANUALPEC**. Instituto FNP. São Paulo, Brasil. 2013.

ARAÚJO, Ernane. Peixoto. **Substituição do milho triturado pelo gérmen integral de milho em dietas de vacas leiteiras mestiças**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis AOAC**. 15.ed. Arlington: AOAC International, p.771. 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MILHO- ABIMILHO. 2018. **Importância Socioeconômica**. Disponível em: www.abimilho.com.br. Acesso em: 07 de janeiro de 2021.

BARLETTA, Rafael. Villela.; **Avaliação da cinética ruminal e fluxo abomasal de ácidos graxos em vacas leiteiras suplementadas com fontes lipídios**. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo. 2014.

BERNARDINO DE LIMA, M.; RABELLO, C. B. V.; SILVA, E. P.; LIMA, T. S.; ALBINO, L. F. T.; ALBUQUERQUE, C. S.; ARRUDA, E. M. F.; LIMA, R. A. Caracterização Físico-Química e Granulométrica Do Gérmen Integral De Milho. In: X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX – **Resumos**, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - Pernambuco. 2009.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29. n.1. p.236-242. 2000.

CARNEIRO, M. M. Y.; MORAIS, M. G.; GOES, R. H. T. B.; CARNEIRO FILHO, E. C.; COSTA, T. G.; BATISTA, R. S.; DUARTE, L. L.; SOUZA, A. R. D. L. Lipídios na dieta de ruminantes. In: **X mostra científica FAMEZ** – Anais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

CASTRO, Kélvia. Jacomé de. **Desempenho bioeconômico e respostas comportamentais de novilhas leiteiras alimentadas com subprodutos agroindustriais**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Tocantins. 2008.

CHURCHU E DWIGHT C. O. Megalac-r, rumen bypass fat. **EFA Alert Research Summary**. v.29. p 142-143. 2002.

CHURCH, D. C.; **Digestive physiology and nutrition of ruminants: digestive physiology**. 2nd ed. Corvallis: O & B Books Publishing. 1976.

CORN REFINERS ASSOCIATION- CRA. Corn wet milled feeds products. **Ed. 4**. Washington, D.C. p. 31. 2006.

DETMANN, E VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62. n.4. p.980-984. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 2017. **Novo Censo Agropecuário mostra crescimento de efetivo de caprinos e ovinos no Nordeste**. Disponível em: www.embrapa.com.br. Acesso em: 13 de janeiro de 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 2019. **Caprinos e ovinos no Brasil: análise da Produção da Pecuária Municipal 2019**. Disponível em: www.ainfo.cnptia.embrapa.br. Acesso em 10 de Fevereiro de 2021.

ERWIN, E. S.; MARCO, G. J.; EMERY, E. M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**. v.44. n.3. p.1768-1771. 1961.

FÁVARO, Vanessa. Ruiz. **Utilização de glicerina, subproduto do biodiesel, na alimentação de 35 bovinos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. São Paulo. 2010.

FERNANDES, S. R., MONTEIRO, A. L. G., DITTRICH, R. L., SALGADO, J. A., SILVA, C. J. A., SILVA, M. G. B., BELTRAME, O. C., PINTO, P. H. N. Early weaning and concentrate supplementation on the performance and metabolic profile of grazing lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.5. p.1292-1300. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 05 de janeiro de 2021.

IMAIZUMI, Hugo. **Suplementação proteica, uso de subprodutos agroindustriais e processamento do milho, em dietas para vacas leiteiras em confinamento**. Tese (Doutorado

em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 2005.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**. v.79, n.12, p.3851-3863. 1993.

JENKINS, T.C.; McGUIRE, M.A. Major advances in nutrition: impact on milk composition. **Journal of Dairy Science**. v.89, n.4. p.1302-1310, 2006.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.74. n.3. p.933-944. 1991.

KOZLOSKI, V. G. **Bioquímica dos ruminantes: 1 ed.** Santa Maria. editoraufsm. 2009. 212p.

KOZLOSKI, V. G.; **Metabolismo microbiano ruminal. 3ª ed.** Santa Maria. editoraufsm. 2019. 212p.

KRIZSAN, S. J.; HUHTANEN, P. Effect of diet composition and incubation time on feed indigestible neutral detergent fiber concentration in dairy cows. **Journal Dairy Science**. v.96. n.3. p.1715-1726. 2013.

LECHARTIER, C.; PEYRAUD, J. L. The effects of starch and rapidly degradable dry matter from concentrate on ruminal digestion in dairy cows fed corn silage-based diets with fixed forage proportion. **Journal of Dairy Science**. v.94, n.2. p.2440-2540. 2011.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Reserve Review**. v.3, n.3, p.277-303. 1990.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** Disponível em: www.bdpa.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 19 de novembro de 2020.

MACZULAK, A. E.; DEHORITY, B.A.; PALMQUIST, D.L. Effects of long-chain fatty acids on growth of rumen bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**. v.42, n.3. p.856-863. 1981.

MADRUGA, M. S.; VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G. et al. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.8, p.1496-1502. 2008.

MARTIN, P.; BATESON P. **Measuring behaviour, na introductory guide**. Cambridge University Press, Cambridge. 2007.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; DUTRA JUNIOR, W. M.; SANTOS, G. R. A.; ANDRADE, D. K. B. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.4.p.1162-1171. 2009.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal AOAC International**. v.85. n.6. p.1217-1240. 2002.

MILLER, W. F.; SHIRLEY, J. E.; TITGEMEYER, E. C.; BROUK, M. J. Comparison of full-fat corn germ, whole cottonseed, and tallow as fat sources for lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 92, n.12. p.3386-3391. 2009.

MIOTTO, F. R. C.; NEIVA, J. N. M.; VOLTOLINI, T. V.; ROGÉRIO, M. C. P.; CASTRO, K. J. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo germen de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**. v. 40, n. 4, p. 624-632. 2009.

PAES, M. C. D. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. **Circular Técnica 75**. Minas Gerais. 2008.

PINTO, Ivandro. Oliveira. **Diagnóstico e revitalização da palma forrageira como alternativa da pecuária no cariri oriental da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba. 2015.

POSSAMAI, M. C.F.; Narciso, L. C. R.; LIPPI, H. J. Fontes de gordura protegida para novilhas Nelore a pasto. **Revista Acadêmica Ciência Animal**. v.13. n.6. p.135-144. 2015.

QUEIROZ, A.C.; NEVES, J.S.; MIRANDA, L.F. et al. Efeito do nível de fibra e da fonte de proteína sobre o comportamento alimentar de novilhas mestiças Holandês-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.53, n.2. p.84-88. 2001

SANTOS, F. A. P.; CARMO, C. A.; MARTINEZ, J. C.; PIRES, A. V.; BITTAR, C. M. M. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4. p.1568-1575. 2006.

SANTOS, M. P.; GODOY, M. M. Desempenho de ovelhas Santa Inês manejadas a pasto e suplementadas com gordura protegida no pós-parto. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v. 16, n. 2. p. 136-143. 2017.

SANTOS, Darlan. Silva dos. **Maximização de dietas a base de palma forrageira e cana-de-açúcar para ovinos**. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 2020.

SILVA, Emanuelle. Cordeiro da. **Substituição do Milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos** Dissertação - (Mestrado em Nutrição Animal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 2012.

SIMIONATTO, M.; MAEDA, E. M. Gordura protegida na dieta para ovinos. **Revista eletrônica de Veterinária**. v. 18, n. 12. p.1-18. 2017.

SOUZA, A. R. D.L.; MEDEIROS, S. R.; MORAIS, M. G. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.44, n.7. p. 746-743. 2009.

TAMMINGA, S; ROBINSON, P. H.; MEIJS, S. Feed components as internal markers in digestion studies with dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**. v.27. n.2. p. 49-57. 1989.

TAYLOR, C. R.; SPINAGE, C. A.; LYMAN, C. P. Water relations of the waterbuck, an East African antelope. **American Journal of Physiology**. v.217, n. 2. p.630-634. 1969.

VALADARES FILHO, S. C. V.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE**. 3ª ed. Universidade Federal de Viçosa. p.142. 2006.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press. p.476. 1994.

VIEIRA, P. A. S.; AZEVÊDO, J. A. G.; SILVA, F. F. P.; NEVES, L. R.; SANTOS, A. L. A.; SOUZA, A. B.; LINS, L.; SANTOS, R. D. Parâmetros ruminais e balanço de nitrogênio em bovinos alimentados com silagem da raiz de mandioca. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.37, n.8, p.883-890. 2017.

VIÑALES, C.; MEIKLE, A.; MARTIN, G.B. Short-term nutritional treatments grazing legumes or feeding concentrates increase prolificacy in Corriedale ewes. **Animal Reproduction Science**. v.113, n.1-4, p.82- 92. 2009.

WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers**. 1999.