



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

LUCAS EDUARDO GONÇALVES VILAÇA

**NÍVEIS DE GORDURA INERTE DE PALMA NA RAÇÃO PARA
CABRITOS: AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PRODUTIVO E
METABÓLICO**

Uberlândia

2022

LUCAS EDUARDO GONÇALVES VILAÇA

**NÍVEIS DE GORDURA INERTE DE PALMA NA RAÇÃO PARA
CABRITOS: AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PRODUTIVO E
METABÓLICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, como requisito necessário para a obtenção do grau de Médico Veterinário.

Orientador (a): Gilberto de Lima Macedo Junior

Uberlândia

2022

LUCAS EDUARDO GONÇALVES VILAÇA

**NÍVEIS DE GORDURA INERTE DE PALMA NA RAÇÃO PARA
CABRITOS: AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PRODUTIVO E
METABÓLICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, como requisito necessário para a obtenção do grau de Médico Veterinário.

Uberlândia, 04 de Fevereiro de 2022

Gilberto de Lima Macedo Júnior
(Faculdade de Medicina Veterinária)

Simone Pedro da Silva
(Faculdade de Medicina Veterinária)

Érica Beatriz Schultz
(Universidade Federal de Viçosa)

**UBERLÂNDIA – MG
2022**

Resumo

As fontes de gordura representam importante componente na alimentação de ruminantes, já que fornecem 2,25 vezes mais energia que carboidratos, sendo que novas fontes, como gorduras inertes da degradação do rúmen, são uma boa opção devido ao seu perfil de ácidos graxos. Objetivou-se avaliar o desempenho e metabolismo de cabritos alimentados com níveis crescente e gordura inerte de palma na dieta. Foram utilizados 16 cabritos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, mestiços leiteiros, machos inteiros com idades iniciais de 60 dias e 18,66 kg de peso vivo. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, possuindo quatro tratamentos, sendo eles: 0, 25, 50 e 75 gramas de gordura inerte de palma por cabeça e quatro repetições por tratamento. Foram avaliadas as medidas morfométricas dos tratamentos e períodos foram comparadas pelo estudo de regressão ($P < 0,05$). As avaliações de ganho de peso foram feitas semanalmente e as medidas biométricas, ECC e avaliação de metabólitos sanguíneos, quinzenalmente até o final do experimento, que teve duração de 60 dias. Ocasionalmente aumentou nas variáveis colesterol, triglicerídeos, lipoproteína de alta densidade (HDL), diminuição da lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e elevação do ácido úrico em relação ao tratamento e ao período, para os outros metabólitos como glicose, ureia, creatinina, proteína total, albumina, globulinas, aspartato aminotransferase (AST) e gama-glutamiltransferase (GGT) sofreram alterações em relação ao período experimental. Com o presente trabalho, conseguimos avaliar as interações benéficas que ocorreram durante o período experimental e os diferentes níveis de gordura inerte de palma, como o aumento do colesterol que participa da síntese de hormônios beneficiando a reprodução, triglicerídeos que são fontes de energia para os animais, diminuição da lipoproteína VLDL que transporta o colesterol do fígado para tecidos periféricos podendo levar a formação de placas nos vasos sanguíneos prejudicando a circulação de sangue, e diminuição da relação CT/HDL e LDL/HDL que quanto menor essa relação maior será as concentrações de HDL favorecendo transporte de colesterol dos tecidos periféricos para o fígado para produção de energia, hormônios, absorção de vitaminas lipossolúveis e sais biliares.

Palavras-chaves: cabritos; ECC; gordura inerte; medidas biométricas;

Abstract

Fat sources represent an important component of ruminant feed, as they provide 2.25 times more energy than carbohydrates, and new sources, such as inert fats from rumen degradation, are a good option due to their fatty acid profile. The objective was to evaluate the performance and metabolism of goats fed increasing levels of inert palm fat in the diet. Sixteen goats were used, distributed in an entirely randomized design, dairy crossbred, entire males with initial ages of 60 days and 18.66 kg of live weight. The experiment was conducted in an entirely randomized design with repeated measures in time, with four treatments: 0, 25, 50 and 75 grams of inert palm fat per head and four repetitions per treatment. The morphometric measurements of the treatments and periods were compared by regression study ($P < 0.05$). The weight gain evaluations were done weekly and the biometric measurements, ECC and blood metabolites evaluation, fortnightly until the end of the experiment, which lasted 60 days. There was an increase in the variables cholesterol, triglycerides, high density lipoprotein (HDL), a decrease in very low-density lipoprotein (VLDL), low density lipoprotein (LDL) and elevation of uric acid in relation to treatment and period, for the other metabolites such as glucose, urea, creatinine, total protein, albumin, globulins, aspartate aminotransferase (AST) and gamma glutamyl transferase (GGT) were altered in relation to the experimental period. With the present work, we were able to evaluate the beneficial interactions that occurred during the experimental period and the different levels of inert palm fat, such as the increase in cholesterol that participates in the synthesis of hormones benefiting reproduction, triglycerides that are sources of energy for the animals, decrease of lipoprotein VLDL which transports cholesterol from the liver to peripheral tissues and may lead to plaque formation in blood vessels impairing blood circulation, and decrease of the TC/HDL and LDL/HDL ratio which the lower this ratio the higher will be the concentrations of HDL favoring the transport of cholesterol from peripheral tissues to the liver for energy production, hormones, absorption of fat-soluble vitamins and bile salts.

Key words: goats; ECC; inert fat; biometric measurements;

Sumário

1. INTRODUÇÃO:	07
1.1.Hipótese:	08
1.2.Objetivos :	08
a) Objetivo Geral:	08
b) Objetivos Específicos:	08
2. REVISÃO DE LITERATURA:	08
2.1. Gordura Inerte:	08
2.2. Metabolismo Ruminal dos Lipídeos:	10
2.3. Digestão e Absorção de lipídeos no Intestino Delgado:	122
2.4. Digestão e Absorção de lipídeos no Intestino Grosso:	133
2.5. Uso de Gordura Protegida na Dieta para Caprinos:	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS:	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:	19
5. CONCLUSÃO:	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	42

1. INTRODUÇÃO

O uso de lipídios na dieta animal tem como objetivo promover o aumento da energia contida na dieta, melhorar a qualidade de carne e acabamento de carcaças e também auxiliar na síntese hormonal melhorando o desempenho reprodutivo dos animais.

Segundo Kosloski (2016), a inclusão de gorduras ou sementes oleaginosas nas dietas dos ruminantes não deve fazer exceder os 6 a 7% de lipídios na dieta, visto que os microrganismos ruminais não possuem mecanismos fisiológicos para digeri-los tão eficientemente como o fazem para os carboidratos e as proteínas, promovendo então, efeitos deletérios aos microrganismos ruminais e efetuando o recobrimento das partículas alimentares, impedindo a ação dos microrganismos nas fibras dietéticas, diminuindo a taxa de passagem e conseqüentemente queda no consumo de matéria seca. Por isso, o estudo do efeito antimicrobiano e do revestimento da partícula de alimento pelos lipídios têm recebido maior atenção dos pesquisadores nos últimos anos (CARNEIRO, 2017), pois são os principais fatores que afetam o desempenho animal.

Já para Palmquist e Mattos (2006), a suplementação com lipídios acima de 5% da matéria seca reduz o consumo podendo prejudicar o desempenho dos animais, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar ácidos graxos. Esses autores ainda afirmam que com até 8% a 10% proporciona boa resposta dos animais em confinamento em regiões com temperaturas mais elevadas, pois a suplementação aumenta a ingestão de energia.

Além disso, segundo Nascimento (2017), o impacto na redução está relacionada não só à quantidade, mas também ao tipo de ácido graxo presente no suplemento, uma vez que lipídeos ricos em ácidos graxos insaturados, como óleo de soja, tendem a provocar maior redução na digestibilidade por promoverem recobrimento de partícula alimentar e ser tóxico para os microrganismos. Uma alternativa para reduzir os problemas metabólicos dos alimentos ricos em gordura seria o fornecimento de gordura protegida da biohidrogenação ruminal, que não influencia o processo digestivo ruminal, sendo dissolvida e absorvida no intestino delgado (NASCIMENTO, 2017).

O estudo da digestão dos lipídios em ruminantes tem merecido cada vez mais atenção, especialmente devido a vantagens da inclusão de fontes de gordura na alimentação de animais confinados, como aumento da densidade energética e eficiência alimentar dos animais (CARNEIRO, 2017). Com isso, pesquisas utilizando caprinos alimentados com fontes de gordura inertes passaram a serem desenvolvidas com o intuito de melhorar o crescimento dos

animais e conseqüentemente, melhor rendimento de carcaça, melhorar a qualidade do leite e avaliar os efeitos positivos dessa estratégia para a reprodução dos animais.

Assim, este trabalho avaliou diferentes níveis de gordura inerte de palma para cabritos, sendo eles: 0, 25, 50 e 75 gramas de gordura protegida para aferir quais níveis promoveram benefícios ou malefícios.

1.1.1. Hipótese: Avaliar qual nível de inclusão de inerte de palma pode melhorar o desempenho nutricional, produtivo e metabólico de caprinos mestiços leiteiros em crescimento.

1.1.2. Objetivos

A) Objetivo geral: Avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes de gordura inerte de palma na alimentação de cabritos sobre os parâmetros produtivos, nutricionais e metabólicos.

B) Objetivos específicos: Avaliar qual nível de inclusão melhora o desempenho nutricional (consumo de matéria seca) produtivo (biometria) e o desempenho metabólico (Proteicos: proteína total, albumina, globulina, ácido úrico, uréia e creatinina. Energéticos: colesterol, triglicérides, LDL (lipoproteínas de baixa densidade), HDL (lipoproteínas de alta densidade), VLDL (lipoproteínas de muito baixa densidade), frutamina e glicose. Hepáticos: aspartato-aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA) e gama-glutamilttransferase (GGT)).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fontes de Energia para ruminantes.

As fontes de energia para ruminantes mais comumente utilizadas são os carboidratos, que em termos nutricionais podem ser classificados em fibrosos (CF) e não-fibrosos (CNF).

Onde os fibrosos representam as paredes celulares vegetais (celulose e hemicelulose) e os não-fibrosos são os açúcares solúveis de rápida absorção. Quando em excesso, esses CNF causam adversidades no ambiente ruminal, diminuindo o pH, reduzindo bactérias que degradam a fibra, comprometendo a digestibilidade. Para contornar esse transtorno, iniciou-se o uso da gordura inerte de palma como alternativa.

A gordura inerte de palma é uma fonte de ácidos graxos, que determina sua maior digestibilidade e, portanto, seu maior valor energético. Por ser envolvida por uma camada de proteína, que age como uma capa protetora, está se mantém relativamente inerte no rúmen em níveis normais de pH. Sua dissociação completa ocorre apenas nas condições ácidas do abomaso, o que aumenta a densidade energética da dieta sem afetar a utilização da forragem. Este manejo vem aumentando e trazendo bons resultados aos produtores, melhorando características reprodutivas e produtivas (MORAIS, 2012).

Um sal de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa com alta densidade energética, que contém altas concentrações de ácido linoléico (42,0%) e ácido linolênico (3,0%), e sua utilização em dietas para ruminantes visa atender às necessidades nutricionais para lactação e ganho de peso condizente com alto padrão genético dos animais (MORAIS, 2012). Comparando a gordura de palma e soja, observa-se que a de palma apresenta valores maiores de ácidos palmítico (C16:00), 48-52,7%, e ácido oléico (C18:00), 30,8%; enquanto que para os ácidos linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3) o de soja apresenta valores superior sendo 51% e 6,8 %, respectivamente. Um efeito desejável do uso de gorduras protegidas em dietas para ruminantes é a possibilidade de modificar a composição lipídica dos produtos alimentícios resultantes como a carne e o leite (FONTELES et al, 2016).

Outra fonte de energia utilizada é óleo vegetal que é uma gordura proveniente da extração das sementes, bem como de outras partes da planta (FONTELES, 2016). Este produto é formado por triglicerídeos, resultante da combinação de três moléculas de ácidos graxos e uma molécula de glicerol, esses ácidos graxos são compostos por ácidos carboxílicos com cadeias hidrocarbonadas e seu comprimento pode variar de 4 e 36 carbonos (FONTELES, 2016). Os ácidos graxos insaturados apresentam ligações duplas nas cadeias de carbono e ácidos graxos saturados têm ligações simples, segundo Kozloski, 2011. As fontes mais comuns de óleos vegetais são: o de milho, algodão, soja, oliva, girassol, canola, amendoim e arroz (FONTELES, 2016).

O óleo vegetal presente nas dietas pode reduzir a digestibilidade da fibra, pois, o recobrimento das partículas dos alimentos pelo óleo impede que os microrganismos aderem e

degradam a fração fibrosa, reduzindo a taxa de passagem dos alimentos e diminuindo o consumo de matéria seca; o que também pode prejudicar o desempenho (NASCIMENTO, 2017).

Os ácidos graxos da gordura protegida passam cerca de 99% intactos pelo rúmen em condições normais de pH e são metabolizados no intestino, onde há melhor aproveitamento de suas características particulares, portanto, com a mesma quantidade de gordura, que sendo protegida, apresenta melhor resultado (MORAIS, 2012).

2.2 Metabolismo Ruminal dos Lipídeos.

No rúmen há um grande número de bactérias e protozoários que produzem enzimas para degradar os lipídios dos alimentos consumidos pelos ruminantes, mas essa fauna de microrganismos depende da quantidade e da natureza da dieta, da frequência de alimentação e ruminação (GONÇALVES, 2007)

As bactérias ruminais não contêm triglicerídeos e são incapazes de sintetizar ácidos graxos polinsaturados e incorporam em sua composição lipídica somente ácidos graxos saturados (GONÇALVES, 2007).

Os lipídeos se encontram localizados principalmente nas folhas e nas sementes dos vegetais (OLIVEIRA, 2011). Variam em fosfolipídeos e galactolipídeos encontrados nas folhas das plantas e triglicerídeos localizados como substância de reserva nas sementes. Além desses, ainda encontramos nas plantas: ceras, carotenóides, clorofila, óleos essenciais, e outras substâncias solúveis (OLIVEIRA, 2011). A gordura proveniente do alimento é composta por triglicerídeos, que são atacados por microrganismos ruminais e hidrolisados em dois compostos: glicerol que pode ser fermentado anaerobicamente pelas bactérias ruminais para a obtenção de energia, e partir da produção de ácidos graxos voláteis e os ácidos graxos de cadeia longa insaturados quando liberados no ambiente ruminal são hidrogenados até a formação de uma ligação simples, também chamada de biohidrogenação (GONÇALVES, 2007) podendo ser completa ou incompleta.

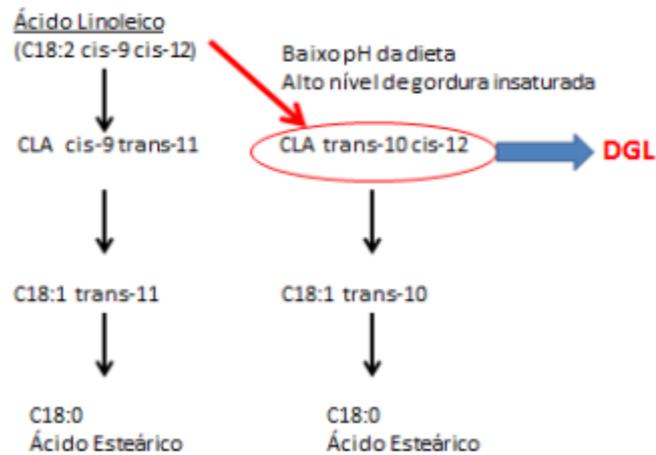


Figura 1: Esquema de biohidrogenação e sua rota alternativa; Fonte: OLIVEIRA, 2011.

Em dietas com alto teor de concentrado ou lipídeos altera o ambiente ruminal e uma parte da biohidrogenação ocorre de forma alternativa e produz CLA trans-10 cis-12 que promove queda na gordura do leite. Os microrganismos *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Streptococcus* e *Lactobacillus* têm sido apontados como produtores de CLA trans-10 cis-12 OLIVEIRA, (2011), essas bactérias estão em maior número no rúmen em dietas ricas em concentrado (Jenkins et al., 2008), tornando consistente a maior produção desse isômero nesses tipos de dietas. As gorduras insaturadas, quando entram no rúmen em doses pequenas e de tal forma que não afetem as fermentações desse órgão, aumentam o teor de gordura do leite (MORAIS, 2012). Vale ressaltar que a gordura do leite é totalmente diferente daquela dos depósitos de reserva do corpo, lipídios de cadeias curtas estão presentes na manteiga e ausentes nas carcaças (GONÇALVES, 2007)

Uma elevada ingestão de ácidos graxos insaturados pode exceder a capacidade dos microrganismos do rúmen em realizar a biohidrogenação, o que aumenta a absorção intestinal de ácidos graxos insaturados (Rule & Beitz, 1986), porém, um alto teor de lipídeos desfavorece digestão da fibra, diminuindo a taxa de passagem e como efeito, diminui ingestão de alimentos. Para que essa biohidrogenação ruminal aconteça perfeitamente, o pH ruminal deve estar em condições normais, pois quanto mais ácido o pH menor será a taxa de biohidrogenação.

Quando em excesso, a absorção dos ácidos graxos livres inibe o contato direto das células microbianas nas partículas de alimentos ou a ligação das celulases bacterianas à celulose, com isso pode ocorrer a uma redução na digestão dos nutrientes e há um decréscimo

no crescimento microbiano (CARNEIRO, 2017) além da toxicidade desses óleos para os microrganismos ruminais. O contato físico direto do microrganismo com partículas de alimento é de suma importância para a digestão, principalmente da celulose no rúmen (CARNEIRO, 2017).

2.3 Digestão e Absorção de lipídeos no Intestino Delgado

A gordura quando chega ao intestino ela é emulsificada pela bile, por ação dos sais biliares, que facilita a solubilização do glóbulo de gordura no conteúdo intestinal. Os glóbulos de gordura são emulsificados e quebrados por enzimas pancreáticas, como por exemplo a colipase e as lipases inúmeras vezes (GONÇALVES, 2007).

Nos ruminantes, os lipídios que chegam ao duodeno estão na forma de ácidos graxos não esterificados, altamente saturados e ligados não ionicamente às partículas dos alimentos como um complexo insolúvel (OLIVEIRA, 2001). O grau de insaturação é característica que influencia a digestibilidade, por afetar a formação de micelas e o movimento dos ácidos graxos através da camada de água adjacente às microvilosidades do intestino delgado (OLIVEIRA, 2001).

A absorção se inicia quando essas micelas se aproximam da superfície dos enterócitos e os elementos lipídicos se difundem através do glicocálix para a membrana apical por proteínas ligadoras de ácidos graxos. Outros elementos micelares simplesmente se difundem pela membrana apical, como os monoglicerídeos, colesterol e vitaminas lipossolúveis (CARNEIRO, 2017).

A membrana apical, é composta principalmente de fosfolipídios. Os produtos altamente hidrofóbicos da digestão lipídica são solúveis na matriz fosfolipídica da membrana e podem, dessa maneira, difundir-se livremente através da membrana apical para a célula. Todos os componentes da micela difundem-se nos enterócitos, exceto os ácidos biliares (CARNEIRO, 2017).

Após a absorção, os ácidos biliares são transportados diretamente de volta ao fígado pelo sistema porta-hepático (CARNEIRO, 2017). O fígado extrai eficientemente os ácidos biliares do sangue porta, de modo que a quantidade dos ácidos biliares na circulação sistêmica é pequena, portanto, os ácidos biliares são extraídos pelo fígado e reciclados para a bile, constantemente (CARNEIRO, 2017)

Depois de absorvidos no intestino delgado, os lipídios esterificados são transportados pelas lipoproteínas sintetizadas nos enterócitos, as quais são lançadas, inicialmente, na linfa e, posteriormente, na circulação sanguínea. (CARNEIRO, 2017). As lipoproteínas são glóbulos

com estrutura e propriedades similares às micelas, porém, maiores, mais ricas em triglicerídeos e ésteres de colesterol e, entre as moléculas anfipáticas, incluem também proteínas (CARNEIRO, 2017). Além de transportar ácidos graxos, as lipoproteínas também carregam o colesterol que em ruminantes, é formado principalmente no intestino delgado e nas células adiposas (CARNEIRO, 2017).

Várias lipoproteínas diferentes estão presentes na circulação, as quais se diferenciam de acordo com vários fatores, como: densidade, tamanho, forma, composição química e função (CARNEIRO, 2017). A entrada dos lipídios absorvidos na circulação ocorre, principalmente, na forma de lipoproteínas de muita baixa densidade (VLDL) (CARNEIRO, 2017). A participação dos quilomícrons no transporte de lipídios no sangue dos ruminantes normalmente é pequena, sendo mais importante somente quando o teor de gordura da dieta e a absorção intestinal de ácidos graxos aumentam grandemente (CARNEIRO, 2017).

Os quilomícrons e os VLDL são exportados do enterócito para a circulação linfática e depois para a circulação sanguínea. Os ruminantes absorvem gorduras de cadeias mais longas via vasos linfáticos. Como o fluxo de ácidos graxos é contínuo para o intestino delgado, a linfa dos ruminantes é de aspecto leitoso (GONÇALVES, 2007).

Scarpino et al. (2014) realizaram estudos utilizando borregos Dorper x Santa Inês recebendo silagem de milho como volumoso, e concentrado a base de milho grão inteiro, casca de soja e farelo de girassol. Os tratamentos analisados foram referentes a adição de 6% de óleo de soja (tratamento 1) e 6% de óleo de soja residual (tratamento 2) na base seca do concentrado e foi visto que a adição destes óleos não afetou os metabólitos proteicos dos animais. Em relação aos metabólitos energéticos não houve alterações diante os teores de triglicérides e glicose, mas resultou em um aumento nos níveis de colesterol.

Esse aumento do colesterol normalmente é devido à necessidade de aumentar a absorção de ácidos graxos armazenados nos quilomícrons e em lipoproteínas de muito baixa densidade no intestino delgado (SOUZA, 2012). Os esteróides são lipídios estruturais presentes nas membranas da maior parte das células eucarióticas, sendo o colesterol o mais importante esterol nos tecidos animais, além de compor as membranas biológicas, o colesterol participa da síntese dos ácidos biliares, da vitamina D e dos hormônios esteróides (SOUZA, 2012).

2.4 Digestão e Absorção de lipídeos no Intestino Grosso

Existe no intestino grosso uma população microbiana bastante variável em quantidade e proporções. De uma maneira geral, as espécies bacterianas presentes no órgão assemelham-

se àqueles presentes no retículo-rúmen, no entanto, com uma população menor, pois a quantidade de substrato que chega ao intestino grosso é bem pequena (GONÇALVES, 2007).

A maior absorção de nutrientes digeridos ocorre no intestino delgado. Alimentos que chegam ao cólon, já tiveram absorvido grande parte dos nutrientes solúveis. O que chega ao cólon é material nutricional resistente à ação das enzimas secretadas e presentes nos segmentos anteriores do trato digestivo e toda alteração do alimento que ocorre no intestino grosso são efetuados a partir de enzimas que vêm arrastadas com o alimento, ou que são de origem microbiana (GONÇALVES, 2007).

Sendo assim, a função principal do intestino grosso consiste na absorção de água e eletrólitos. O suco entérico secretado pela mucosa do ceco e cólon é fluido, mucoso e desprovido de enzimas, fazendo com que o meio seja levemente alcalino (pH variando de 6,5 a 7,5) e anaeróbico, favorecendo o desenvolvimento de uma flora bastante heterogênea, dependendo do tipo de alimentação ingerida.

No que diz respeito à interação entre os microrganismos ruminais, os substratos e o hospedeiro, a incorporação de lipídios pelos microrganismos ruminais é pouco expressiva. De qualquer forma, aquilo que for incorporado é digerido e absorvido no intestino delgado na forma de ácidos graxos saturados de cadeia longa (MARQUES, 2003).

De contrapartida, a degradação da proteína alimentar, de substâncias protéicas provenientes dos diferentes sucos digestivos e células descamadas pelas bactérias intestinais, resulta na produção final de aminoácidos, ácidos graxos voláteis, indol, escatol, fenol, cresol, aminas e gases (ácido sulfúrico, amônia e hidrogênio). O indol e o escatol resultante da ação bacteriana sobre o triptofano no intestino grosso são responsáveis pelo odor característicos das fezes, mais acentuada nos animais carnívoros e onívoros que nos ruminantes. A estrutura da mucosa do intestino grosso não apresenta vilos ou vilosidades, como acontece no intestino delgado.

2.5 Uso de Gordura Protegida na Dieta para Caprinos

Os capris voltados para a produção leiteira, tem fêmeas com boa prolificidade, ou seja, um maior número de filhotes por parto. Sendo assim, as fêmeas permanecem na propriedade ou são vendidas para outros produtores com a intenção de repor o plantel leiteiro, já os machos não têm destino certo por não terem serventia para tal produção. Assim, começaram a manejar os filhotes machos com o intuito de terminá-los, como se fossem animais de corte para que agregassem mais renda na produção.

O uso de lipídios na dieta de caprinos, além de melhorar o desempenho produtivo, pode

influenciar o desenvolvimento e a deposição de gordura na carcaça, e ainda capaz de atuar sob outros processos do organismo animal, como o desenvolvimento ósseo, que estão relacionados com o rendimento e proporções apresentados nas carcaças (POSSAMAI, 2012).

A ingestão de alimentos por caprinos destinados à produção de carne, geralmente sofre elevadas variações durante o período de terminação, porque o animal se encontra em período de crescimento e desenvolvimento corporal (POSSAMAI, 2012).

Em sistemas de produção animal, a forma de terminação em que o animal é submetido exerce influência direta sob seu desempenho. O confinamento é uma ferramenta que permite maior controle sobre as variáveis que implicam no sistema produtivo, como a manipulação da dieta fornecida, o controle sobre a ingestão de alimentos e redução na idade de abate, variáveis estas relacionadas ao êxito do sistema de terminação (POSSAMAI, 2012).

Lipídios são utilizados na alimentação de ruminantes com o intuito de aumentar a densidade energética da dieta, a eficiência alimentar e, conseqüentemente, o desempenho dos animais. Em caprinos, a composição de ácidos graxos do tecido adiposo é influenciada pela dieta e pela idade do animal. A adição de fontes de lipídios na dieta permite melhorar o desempenho e alterar a composição de ácidos graxos da gordura da carne de cabritos de corte confinados (SANTOS, 2013).

Os lipídios estão presentes na digesta duodenal em duas fases: uma adsorvida às partículas fibrosas da digesta e outra dissolvida na forma de glóbulos microscópicos, denominados de micelas (CARNEIRO, 2017).

Essas micelas são formadas em função da propriedade anfipática de moléculas, como os ácidos graxos livres, os fosfolipídios, o colesterol, os sais biliares, entre outros. E são caracterizadas por possuírem uma parte que interage com a água (polar), a qual fica exposta na face externa das micelas, e outra parte que fica confinada no interior do glóbulo (apolar) (Kozloski, 2011).

Depois de absorvidos no intestino delgado, os lipídios esterificados são transportados pelas lipoproteínas, que são glóbulos com estrutura e propriedades similares às micelas, porém, maiores, mais ricas em triglicerídeos e ésteres de colesterol sintetizadas nos enterócitos, as quais são lançadas, inicialmente, na linfa e, posteriormente, na circulação sanguínea. (CARNEIRO, 2017). Na circulação tem a presença de várias lipoproteínas, as quais se diferenciam de acordo com vários fatores, como: densidade, tamanho, forma, composição química e função (CARNEIRO, 2017).

Nos animais, o colesterol pode ser de origem alimentar (exógena) e sintetizado a partir do acetil-CoA, no fígado, gônadas, intestino e glândula adrenal (endógena), sendo sua síntese

endógena inibida quando há ingestão (ARAÚJO,2021).

Animais ruminantes possuem uma baixa capacidade de síntese hepática de triglicerídeos, e após a ingestão de dietas com alta densidade energética, ocorre um aumento da síntese hepática de ácidos graxos a partir das elevadas quantidades de acetato e propionato que chegam ao fígado, tendo como consequência um aumento da exportação de triglicerídeos na forma de lipoproteínas de muita baixa densidade (VLDL) para corrente sanguínea (FERNANDES et al., 2012; BRUSS, 2008).

Alves et al. (2003) e Almeida et al. (2009) verificaram que dietas mais energéticas podem aumentar o peso e o rendimento da carcaça. Bueno et al. (1999) observaram que em dietas com um valor energético elevado é possível conseguir ganhos médios diários em torno de 198g em caprinos da raça Saanen. Lu e Potchoiba (1988) obtiveram ganhos médios diários de 150g em cabritos de origem leiteira após o desmame. Carvalho (2009) trabalhou com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja residual, e obteve ganhos médios diários em torno de 177g para cabritos Saanen x Boer.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido CEUA (094/17) na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) MG, no setor de caprino e ovinocultura, com início em 11 de janeiro de 2019 e fim em 11 de março do mesmo ano.

Foram utilizados 16 cabritos mestiços (Anglo Nubiano x Saanen), machos e nascidos no setor. Os quais, até os 20 primeiros dias ficavam com as respectivas mães. Após esse período foi realizado o manejo de mamada controlada, que consiste em retirar os filhotes de junto das mães durante o dia (ao final da tarde voltavam para as mães) e fornecer alimentos sólidos para estimular consumo e conseqüentemente, favorecer desenvolvimento ruminal. Quando completaram a média de 60 dias realizou-se a desmama, e os animais apresentavam em média 18,66 quilos de peso vivo.

Posteriormente, os animais foram selecionados ao acaso, everminados e pesados antes do início do experimento e alocados em baias coletivas contendo quatro animais cada, totalizando quatro baias utilizadas, por um período de 60 dias. As baias eram de piso elevado de madeira (ripado) em metade do comprimento e a outra metade é de piso baixo cimentado e telhado com telhas de cerâmica, os cochos são externos às baias e os bebedouros internos juntamente com o cocho de sal mineral.

A composição da dieta fornecida aos animais era de concentrado à base de milho (67,35 %), farelo de soja (30,45%), sal mineral (2,0%) e adsorvente (0,20%), silagem de sorgo e gordura inerte de palma, mantendo a relação de 70%:30% de concentrado e volumoso, respectivamente. Cada baia teve um tratamento específico sendo eles: sem incremento de gordura (controle), 25 gramas de gordura, 50 gramas de gordura, 75 gramas por animal/dia de EnerFAT[®], que é um suplemento energético composto por sais de cálcio de ácidos graxos derivados de óleo de palma, protegido da ação ruminal, sua composição está apresentada a seguir na tabela 1. A pesagem desse produto era feita em balança digital, duas vezes ao dia, e adicionada junto ao trato do período.

Tabela 1: Composição centesimal do produto EnerFAT[®].

Níveis de Garantia	
Umidade	Máx. 5%
Ácidos Graxos , dos quais:	Min. 82,5%
Palmítico (16:0)	48-52,7%
Esteárico (18:0)	3,9 %
Oléico (18:1)	30,8%
Linoléico (18:2)	6,6%
Linolênico (18:3)	-
Cinzas	Máx. 15%
Cálcio	8%

O trato foi pesado e fornecido duas vezes ao dia para os animais (8:00 e 16:00hrs), juntamente com água limpa e fresca. Todos os dias pela manhã retirava-se e pesava-se as sobras presentes no cocho com a finalidade de medir o consumo de alimentos pelos animais, e assim, regular a quantidade de trato fornecido e coletou 500 gramas das sobras por dia, durante 7 dias para posteriores análises.

Essas amostras da dieta foram acondicionadas em *freezer*, posteriormente colocou em estufa de pré-secagem (55°C), foi passado no moinho de facas na peneira de 1mm e foi realizado análises de matéria seca (MS) na estufa 105°C e matéria mineral (MM) utilizando a mufla no laboratório de nutrição animal (LABAN).

Para determinação da matéria seca (MS) dividiu o peso da amostra seca pelo peso da

amostra e multiplicou por 100. Para determinação da matéria seca total (%MST), matéria mineral (%MM) e da matéria orgânica (%MO) foi realizado os seguintes cálculos:

- $\%MS = \frac{\text{Peso amostra seca} \times 100}{\text{Peso da amostra}}$
- $\%MST = \frac{\%MS_{55^{\circ}C} \times MS_{105^{\circ}C}}{100}$
- $\%MM = \frac{\text{Peso das cinza} \times 100}{\text{Peso da amostra}}$
- $\%MO = \%MS - \%MM$

A pesagem dos animais ocorreu semanalmente utilizando balança digital de enganchar, com precisão de 50g. Os animais permaneciam pendurados para a pesagem, sendo feita pela manhã, com os animais em jejum noturno para avaliar o peso vivo dos mesmos.

As medidas biométricas foram realizadas quinzenalmente junto com avaliação da condição corporal, sempre pelo mesmo avaliador para reduzir o erro, e colheita sanguínea. A condição corporal é dada pela atribuição de escore, utilizando-se escala de 1 a 5 pontos (1= magro, 2= moderada, 3= boa, 4= sobrepeso e 5 = obeso), mediante visualização e palpação das vértebras lombares logo após o 13º par de costelas (RIBEIRO, 1997).

Para as medidas biométricas foi utilizada fita métrica e uma régua de madeira. Tomamos as seguintes medidas: comprimento corporal - medida da distância entre a base da cauda (osso ísquio) e a base do pescoço (face lateral da junção escápulo-umeral); altura anterior - distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior; altura posterior - distância entre a tuberosidade sacral, na garupa, e a extremidade distal do membro posterior; perímetro torácico - perímetro tomando-se como base o esterno e a cernelha, passando por trás da paleta; circunferência do barril - circunferência da porção ventral entre décima e a décima primeira costela; largura do peito - distância entre as faces das articulações escapuloumerais (MENEZES, 2007).

Para a avaliação dos metabólitos sanguíneos realizou-se as coletas quinzenalmente, e os animais apresentavam em média 60, 75, 90, 105 e 120 dias de vida, com os animais em jejum imediatamente antes da primeira alimentação do dia, através da venopunção da veia jugular do pescoço do animal com vacutainer e coletando com tubo ativador de coágulo (sílica) para avaliação de metabólitos proteicos, enzimas hepática, energéticos e outro tubo de fluoreto

de sódio para avaliação de glicose.

Para obtenção do soro sanguíneo, os tubos coletores foram centrifugados a 3000 rotações por minuto, por dez minutos. As alíquotas de soro foram congeladas em tubos eppendorf, essas amostras foram analisadas no laboratório de patologia clínica com analisador bioquímico semiautomático (Bioplus 2000), utilizando o kit comercial LabTest[®]. Foi avaliado as concentrações de glicose, colesterol, triglicérides, lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL), ureia, creatinina, proteína total, albumina, globulinas, aspartato aminotransferase (AST) e gama glutamiltransferase (GGT)

Os valores de LDL e VLDL foram obtidos por cálculos propostos por Friedewald, Lew e 25 Fredrickson (1972) a partir dos valores de colesterol total, HDL-colesterol e triglicérides, conforme as equações (1) e (2):

$$(1) \quad \text{VLDL} = \frac{\text{TG}}{5}$$

$$(2) \quad \text{LDL} = \text{CT} - \text{HDL} - \text{VLDL}$$

Onde: VLDL = lipoproteína de muito baixa densidade; TG = triglicérides; LDL = lipoproteína de baixa densidade; CT = colesterol total; HDL = lipoproteína de alta densidade.

Já a concentração de globulinas é obtida pelo cálculo entre a diferença de concentração das proteínas totais e da albumina.

O ensaio experimental foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, com quatro tratamentos com quatro repetições cada. Para o consumo em função dos tratamentos utilizou-se estatística descritiva por falta de repetições, já para os dados de consumo em função do período foi utilizado o estudo de regressão. Os dados de biometria, peso e metabólitos foram por estudo de regressão (tratamento e período) ao nível de significância de 95% de confiança e avaliação do ECC foi estatística não paramétrica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização da gordura inerte de palmas em diferentes níveis, promoveu efeitos benéficos para os animais estudados, como por exemplo: o aumento do colesterol que participa da síntese de hormônios beneficiando a reprodução, e triglicérides que são fontes de energia para os animais, diminuição da lipoproteína VLDL que transporta o colesterol da fígado para

tecidos periféricos podendo levar a formação de placas nos vasos sanguíneos prejudicando a circulação de sangue, diminuição da relação CT/HDL e LDL/HDL que quanto menor essas relações maior será as concentrações de HDL favorecendo transporte de colesterol dos tecidos periféricos para o fígado para produção de energia, hormônios, absorção de vitaminas lipossolúveis e sais biliares. Não promoveu efeitos deletérios na função hepática e ambiente ruminal. Quanto as medidas biométricas não obtivemos diferenças estatísticas, devido aos animais estarem na mesma fase de desenvolvimento e terem mesma composição genética.

Na descrição do consumo médio de matéria seca (CMS) em função do tratamento, por cabeça, obtido foi de 0,690kg/dia, 0,640kg/dia, 0,710kg/dia e 0,820kg/dia para 0g, 25g, 50g e 75g de gordura, respectivamente. O CMS para os tratamentos 0 g, 50g e 75g, nesta ordem, foi de 6%, 9% e 26% superior, sendo positivo, pois, a ingestão de matéria seca influencia diretamente no desempenho dos animais, enquanto isso, o tratamento de 25g de gordura o CMS foi 1,5% inferior ao preconizado pelo NRC 2007, que para caprinos desta categoria, o consumo de matéria seca ideal seria de 0,65 Kg/MS/dia/animal.

Cartaxo (2013) avaliou o consumo de matéria seca de animais mestiços, dentre os cruzamentos, o que tinha a raça Boer em sua composição estabeleceu maior CMS (952,60 g/cab/dia) devido ao fato da desta raça ser especializada para o corte. Já Santana (2021) trabalhando com caprinos mestiços leiteiros alimentados com enzimas exógenas encontrou o CMS de 630,0 g/cab/dia.

Segundo Maia et.al (2011) com o incremento de gordura na dieta pode ocorrer um menor consumo de matéria seca devido ao alto incremento energético presente na ração, o que neste presente trabalho não apresentou, já que o CMS das dietas com 50 e 75 g de gordura dietética foram numericamente superiores ao previsto ou estimado pelo NRC (2007). De acordo com Warriss (2000), o consumo de matéria seca do animal tem duas finalidades, que são: a manutenção dos tecidos existentes e o desenvolvimento de novos tecidos. Logo, com o crescimento e desenvolvimento de tecidos acontecendo de forma rápida, pode-se afirmar que o consumo de matéria seca desses animais nessa fase também deve ser elevado, para que obtenham energia e nutrientes adequados para o desenvolvimento do animal, como preconiza o NRC.

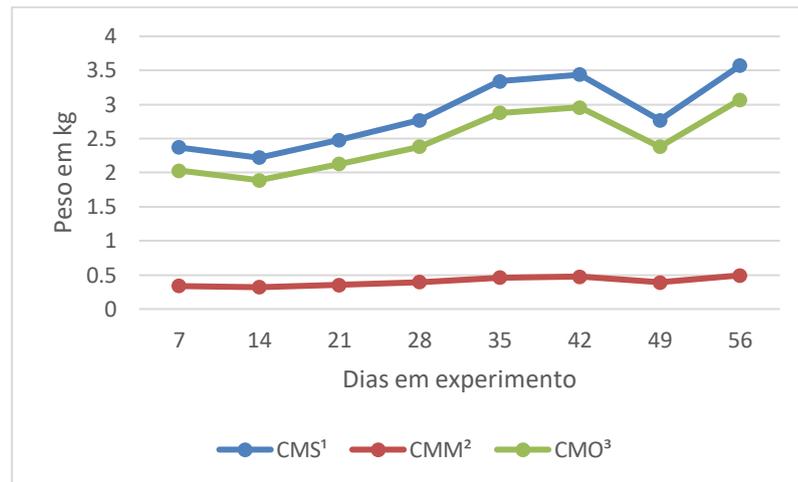
Tabela 2. Valores médios do consumo de matéria seca (kg/dia), consumo de matéria mineral (kg/dia) e consumo de matéria orgânica (kg/dia) em função dos tratamentos.

Consumo de matéria seca em kg/dia (CMS) – total da baía					
Tratamento	CMS	CMS/PC (%)	DP	CV (%)	Variância
0g	2,76	2,88	0,49	18,02	0,24
25g	2,56	2,71	0,49	19,44	0,24
50g	2,84	3,04	0,48	16,95	0,23
75g	3,31	3,45	0,72	21,92	0,52
Consumo de matéria mineral em kg/dia (CMM) – total da baía					
Tratamento	CMM	CMM/PC(%)	DP	CV (%)	Variância
0g	0,372	0,38	0,05	15,64	0,003
25g	0,371	0,39	0,06	17,84	0,004
50g	0,397	0,42	0,05	14,85	0,003
75g	0,474	0,49	0,10	21,24	0,01
Consumo de matéria orgânica em kg/dia (CMO) – total da baía					
Tratamento	CMO	CMO/PC(%)	DP	CV (%)	Variância
0g	2,39	2,50	0,44	18,40	0,19
25g	2,19	2,31	0,43	19,71	0,18
50g	2,45	2,62	0,42	17,31	0,18
75g	2,84	2,96	0,62	22,04	0,39

Estadística descritiva por falta de repetição de baias. DP – desvio padrão; CV – coeficiente de variação.

O gráfico 1 apresenta as médias de consumo por baía em relação ao período de estudo que foram de 2,87 kg/dia para MS, de 0,403 kg/dia MM e 2,47 kg/dia MO. Durante o tempo experimental, os animais apresentaram o CMS por cabeça em média de 0,715 kg, que corresponde a 3% do peso vivo médio dos animais. Com o estudo de regressão ($P < 0,05$) observou-se, que os valores de CMS, CMM e CMO, foram significativos ($P < 0,05$) quando relacionamos com o período experimental e que apresentaram comportamento linear positivo.

Gráfico 1: Valores médios relativos ao consumo de matéria seca (CMS), matéria mineral (CMM) e matéria orgânica (CMO) dos animais, em Kg, durante o período experimental; ($P < 0,05$).



1) $Y = 2,93571 + 0,024787X$ $R^2 = 64,48\%$, 2) $Y = 0,304071 + 0,003168X$ $R^2 = 68,05\%$,
 3) $Y = 1,789643 + 0,021599X$ $R^2 = 67,28\%$

Como regra geral, os ruminantes apresentam uma curva sigmóide de crescimento, onde inicialmente é rápido, fica mais lento com a aproximação da puberdade e declina progressivamente até a fase adulta (MENDONÇA et.al., 2007)

Aos 49 dias decorridos do início do estudo, foi observado uma diminuição no CMS, porém, apresentou equação linear positiva indicando que o CMS aumentou durante todo o período, proporcionando valores 6% acima do recomendado pelo NRC, (2007), isso pode ser devido a regulação fisiológica do consumo, o qual se baseia no conceito de que um animal dispõe de uma alta quantidade de nutrientes, principalmente energia e proteína, assim os fatores fisiológicos atuarão, diminuindo o apetite e, portanto, seu consumo (SUAREZ, 2014). Nesse presente trabalho o arraçoamento era composto por 70% de concentrado, o qual, quando fermentado no rúmen fornece uma maior proporção de ácidos graxos voláteis e foi adicionado a gordura inerte de palma que proporcionou alto aporte energético. Outro motivo que corrobora para essa queda no CMS é a faixa etária que os animais estavam. Eles entraram no experimento com 60 dias de vida em média, e aos 49 dias decorridos do trabalho, eles tinham, aproximadamente, 109 dias de vida, idade próxima aos 4 meses. Sendo assim, podemos relacionar esse fato com o início da puberdade, onde animais recebendo alto aporte energético favorece o desenvolvimento e ganho de peso permite que todo o eixo neuro-endócrino atue de forma precoce e, conseqüentemente, ocorra a expressão da puberdade nos animais (MONTEIRO, 2010), pressupondo que esses animais perderam o interesse pelo alimento, devido o início da puberdade (OLIVEIRA, 2018). De fato, o mesmo comportamento de queda no consumo no início da puberdade foi verificado por Santana (2021), avaliando o uso de

enzimas exógenas na ração de cabritos mestiços leiteiros encontrou queda no CMS de seus animais entre os período de 70 e 77 dias decorridos do início do estudo, onde o mesmo, correlata ao início da puberdade e conseqüentemente maior interação como cortejo característico do macho adulto, a ereção e a cópula.

Não houve diferença estatística ($P>0,05$) para ganho médio diário, ganho de peso a medida que inclui gordura inerte de palma na dieta dos cabritos. Porém, conseguimos avalair as interações benéficas que ocorreram durante o período experimental e os diferentes níveis de gordura inerte de palma, como o aumento do colesterol que participa da síntese de hormônios beneficiando a reprodução, triglicerídeos que são fontes de energia para os animais, diminuição da lipoproteína VLDL que tranporta o colesterol da fígado para tecidos periféricos podendo leva a formação de placas nos vasos sanguíneos prejudicando a circulação de sangue, e diminuição da relação CT/HDL e LDL/HDL que quanto menor essa relação maior será as concentrações de HDL favorecendo transporte de colesterol dos tecidos periféricos para o fígado para produção de energia, hormônios, absorção de vitaminas lipossolúveis e sais biliares.

Tabela 3: Valores médios do peso, ganho médio diário (GMD) e ganho de peso total (GPT), em Kg, dos animais obtidos em relação ao tratamento empregado no experimento.

Tratamento	GMD (kg/dia)	GPT (kg)	Peso (kg)
0g	0,141	9,33	23,87
25g	0,150	9,48	23,61
50g	0,136	8,60	23,32
75g	0,170	10,73	23,94
*P	0,8503	0,8481	0,988
MG	0,151	9,53	23,68
CV	35,82	35,85	

*Nível de significância; Nível de significância (P); Média geral (MG); Coeficiente de variação (CV).

No trabalho apresentado por Santana (2021) sobre desempenho de cabritos mestiços leiteiros alimentados com enzimas exógenas, ele obteve valores médios de ganho de peso total

e diário de 14,27 kg e 0,158 kg, respectivamente, ao final de 90 dias do trabalho. Levando em consideração que os animais do estudo são mestiços leiteiros, vemos que o ganho de peso diário de 0,151 kg está dentro da média de alguns estudos que trabalharam com animais mestiços para corte, os quais tendem a ter um maior consumo de matéria seca e conseqüentemente, maior ganho de peso. Aos 120 dias apresentaram média de peso de 23,49 kg, sendo satisfatório em relação ao peso adulto, já que a média de peso da raça saanen é de 65kg, segundo CUNHA (2004) e a raça anglo nubiana pesa em torno de 60 kg, raças essa, que constitui geneticamente esses animais e a média de peso entre elas é de 62,5 kg , e esses animais atingiram 37,5% desse peso aos 120 dias de vida.

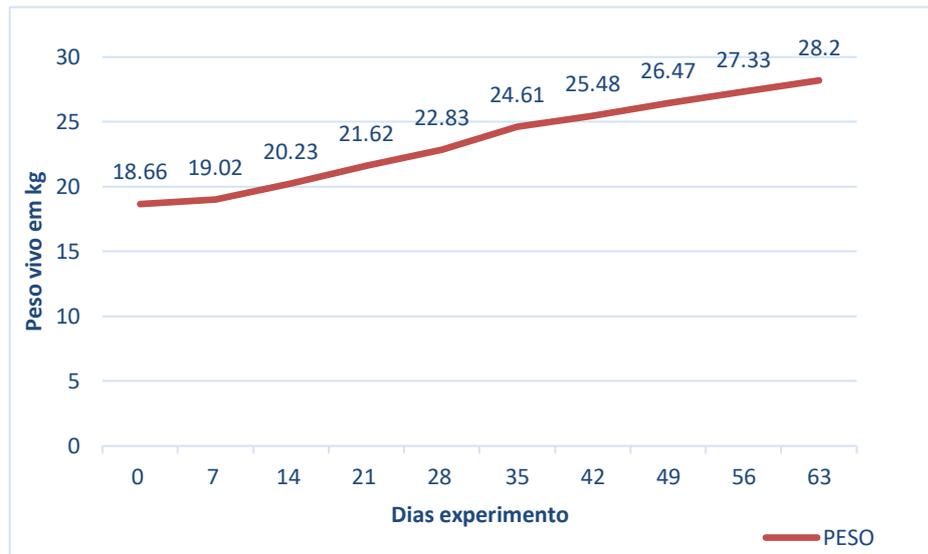
De acordo com LU e POTCHOIBA (1988), caprinos mestiços de origem leiteira podem conseguir um GMD em torno de 0,150 g/dia se alimentados com volumoso de boa qualidade e concentrado, resultados esse muito semelhante ao obtido no presente experimento. Santana (2021) trabalhou com mestiços leiteiros incrementando à dieta enzimas exógenas e obteve GMD de 0,158g/dia. Os caprinos apresentam uma particularidade em relação aos ovinos, e isso é devido ao seu principal depósito de gordura, a cavidade abdominal, e apresentam uma capa de gordura subcutânea muito fina, sendo assim, as vísceras e o abdômen depositam cerca de 50 a 60% da gordura total do corpo desses animais (GRANDE et. al., 2003). Em animais leiteiros isso é mais evidente, pois esses animais geram mais acúmulo de gordura, como reserva energética, em preparação à gestação e produção de leite (LIMA, 2011), o que reduz a velocidade de ganho de peso e aumenta o CMS, como observado na Tabela 1.

Oliveira, (2007) trabalhou com caprinos da raça Anglo-Nubiana no sistema semi-intensivo e o GMD foi aproximadamente de 150 g até 150 dias de idade. Trabalho apresentado por Hashimoto et. al. (2007) demonstrou que caprinos Boer x Saanen alimentados com grão de milho moído e casca do grão de soja obtiveram ganho médio diário de 0,101 kg/dia e 0,120 kg/dia, respectivamente. Neste mesmo trabalho de Hashimoto et. al. (2007) obteve-se ganho de peso total, em média, de 4,250 kg no tratamento com milho moído e 5,045 kg com casca do grão de soja durante um período de 42 dias. Levando em consideração que vários fatores podem afetar no ganho medio diário como por exemplo: fatores como idade, sexo, nível nutricional e genética.

Como apresentado no Gráfico 2, o peso dos animais, no decorrer do período apresentou significância ($P < 0,05$) e equação linear positiva, juntamente com o CMS o que tem relação direta. Pois, quanto maior for o CMS, maior será o peso corporal dos animais, como eles

estavam em fase de crescimento houve um maior e rápido desenvolvimento até atingirem a puberdade, posteriormente, apresentam um platô no crescimento, mas, permanecem aumentando tecidos corporais, e conseqüentemente, ganho de peso (OLIVEIRA, 2007).

Gráfico 2: Peso corporal dos animais ao longo do experimento. Nível de significância (**P**)= 0; Média geral (**MG**)= 23,49; Coeficiente de variação (**CV**)= 24,75



$$Y = 18,315341 + 0,162680X \quad R^2 = 98,95\%$$

Como apresentado na tabela 4, podemos observar que não houve diferença estatística para as variáveis biométricas analisadas em função dos tratamentos ($P > 0,05$). Isso porque os animais do estudo tinham a mesma idade, peso, composição genética e estavam em fase de desenvolvimento corporal. Demonstrando então que com os níveis crescente de inclusão de gordura inerte na dieta de caprinos não afetou negativamente o desenvolvimento dos animais, já que o CMS (tabela 2) e o GPD (tabela 3) mantiveram dentro do recomendado.

Tabela 4: Valores de escore de condição corporal e das medidas biométricas em relação aos tratamentos e período, medidas em cm.

Tratamento	AA	AP	CT	CB	LP	ECC
------------	----	----	----	----	----	-----

0	55,32	58,05	64,15	70,25	18,15	2,82
25	56,25	58,25	62,65	70,25	18,80	2,82
50	57,15	59,37	65,55	70,90	18,20	2,75
75	57,3	59,55	63,2	71,25	19,05	2,47
P	0,9233	0,9591	0,9042	0,9969	0,8222	0,5346
Período	AA ⁽¹⁾	AP ⁽²⁾	CT ⁽³⁾	CB ⁽⁴⁾	LP ⁽⁵⁾	ECC ⁽⁶⁾
0	52,71	54,96	58,06	66,18	17,56	2,56B
15	54,75	57,00	60,81	70,56	18,56	2,68B
30	56,68	59,25	63,00	70,12	18,75	2,71AB
45	56,31	58,43	64,06	72,93	18,68	2,78AB
60	62,06	64,37	73,50	73,50	19,18	2,84 ^a
P	0	0	0	0	0,0015	0,0066
MG	56,50	58,8	63,88	70,66	18,55	2,71
CV	5,94	6,52	9,92	4,89	6,38	

1) $Y = 53,188393 + 0,040051X + 0,001868X^2$ $R^2 = 88,65\%$ 2) $Y = 55,434821 + 0,047704X + 0,001731X^2$ $R^2 = 86,39\%$ 3) $Y = 58,812500 - 0,006250X + 0,004464X^2$ $R^2 = 93,09\%$ 4) $Y = 67,262500 + 0,121429X$ $R^2 = 86,14\%$ 5) $Y = 17,87500 + 0,024107X$ $R^2 = 79,07\%$ 6) $Y = 2,587500 + 0,004688X$ $R^2 = 95,87\%$; Nível de significância (P); Média geral (MG); Coeficiente de variação (CV). AA= altura de anterior, AP= altura de posterior, CT= circunferência torácica, CB= circunferência de barril, LP= largura de peito e o ECC= escore de condição corporal;

O crescimento apresenta características alométricas, ou seja, os tecidos possuem taxas de crescimento diferentes, as quais se alteram em fases distintas da vida do animal. Dentre os principais componentes da carcaça, o tecido ósseo se desenvolve mais precocemente, seguido do muscular e, finalmente, do tecido adiposo (BERG & BUTTERFIELD, 1976). Segundo Fitzhugh (1976), o crescimento dos animais pode ser representado por meio de uma curva sigmóide que descreve uma sequência de medidas de tamanho em função do tempo.

As medidas biométricas e escore corporal durante o período, contidas na tabela 4, apresentaram resposta linear positiva para ECC, LP e CB, que podemos relacionar com a idade dos animais e equação quadrática para CT AA e AP. As variáveis CT, AA e AP apresentam crescimento mais acelerado durante a fase inicial do desenvolvimento dos animais e tem um limite que se dá ao atingir a puberdade, fazendo com que a curva de crescimento dos animais torna-se estático ao longo do tempo.

O crescimento dos animais é composto por quatro fases, na primeira fase, a taxa crescimento é elevada e positiva, ocorrendo logo após a concepção, a segunda refere-se ao nascimento e vai até a puberdade, chegando ao máximo no ponto de inflexão da curva, sendo

demonstrado pelas medidas de CT, AA e AP as quais apresentaram crescimento mais acelerado e posteriormente um desenvolvimento diminuído. Após a puberdade, inicia-se a fase de crescimento desacelerado, em que uma série de fatores inibem a taxa de crescimento, embora o animal não deixe de crescer. Depois dessa fase regressiva, o animal atinge a fase de maturidade fisiológica, em que a curva atinge o platô, tendo o crescimento muito lento ou praticamente inexistente de outros tecidos (OWENS et al., 1993; HOSSNER, 2005).

Para os dados de ECC apresentados na tabela 3, nota-se que foi significativa e crescente e manteve-se dentro do intervalo para a categoria de 2,5 a 3,0 segundo SENAR, (2020). O que é positivo para a produção caprina, seja para animais destinados ao abate que possuirão um melhor acabamento e rendimento de carcaça ou para aqueles destinados à reposição do rebanho que permitirá uma boa performance reprodutiva.

Menezes et. al. (2007) avaliou a escore de condição corporal e biometria de cabritos com diferentes composições genéticas entre as raças Alpina e Boer, eles foram alimentados com dieta peletizada e apresentou as seguintes médias, 2,7 para ECC, 55,3 cm para altura de anterior, 55,5 cm para altura de posterior, 61,3 cm para circunferência torácica e 25,8 cm para largura de peito. Santana (2021), estudando caprinos mestiços leiteiros alimentados com enzimas exógenas apresentou as seguintes médias, 2,9 para ECC, 58,54 cm para altura de anterior, 60,86 cm para altura de posterior e 65,93 cm para circunferência torácica. Silva et. al. (2018) trabalhou com caprinos leiteiros jovens de raças puras e mestiços (Saanen, Toggenburg, Alpina americana, Parda alpina e Murciana) com o intuito de avaliar as medidas biométricas em relação ao grupo racial, onde aos 63 dias de avaliação obteve os valores médios de 52,16 cm, 58,3 cm, 54,45 cm e 14,58 cm para as variáveis de AA, AP, CT e LP, onde os animais foram alimentados com capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) picado e concentrado comercial para cabritos leiteiros. Oliveira (2007) trabalhando com caprinos da raça anglonubiana, criados no sistema semi-intensivo por 240 dias, demonstrou que os animais aos 120 dias apresentavam a média de 64,95 cm para a variável circunferência torácica.

A circunferência de barril também apresentou significância e equação linear positiva em relação ao período de estudo. Essa medida está relacionada com a capacidade gástrica do animal e promove um melhor desempenho do animal. Observou-se que durante o período experimental houve elevação da circunferência de barril, CMS e do peso vivo dos animais, essas três variáveis estão altamente correlacionadas, propondo então, que a gordura inerte de palma não afetou o desenvolvimento gástrico dos animais, pois, os animais do presente estudo

estão em fase de crescimento, com isso, aumentam o CMS e, conseqüentemente, ganho de peso. Outra explicação para essa medida é devido aos caprinos terem seu principal depósito de gordura na cavidade abdominal, estima-se que as vísceras e o abdômen depositam cerca de 50 a 60% da gordura total do corpo desses animais (GRANDE et. al., 2003). Em animais leiteiros isso é mais evidente, pois esses animais geram mais acúmulo de gordura, como reserva energética, em preparação à gestação e produção de leite (LIMA, 2011).

Como mostrado na tabela 5, a variável comprimento corporal ($P < 0,05$), obtida pela distância entre a base da cauda (osso ísquio) e a base do pescoço (face lateral da junção escapulo-umeral), demonstrou interação entre os tratamentos e o período de avaliação, onde, para o tratamento com a inclusão de 50g de gordura inerte obteve-se efeito linear positivo, indicando que nesse tratamento os animais obtiveram uma curva de crescimento corpóreo contínua quando comparamos aos tratamentos controle, 25g, e 75g de gordura inerte encontrou-se resposta quadrática que indica que os animais permaneceram estático para o desenvolvimento de comprimento de corpo.

Tabela 5: Interação Tratamento x Período para a medida biométrica CC (MG =54,80, CV =14,11 e P =0,0055).

Período/Tratamento	0 ^(A)	25 ^(B)	50 ^(C)	75 ^(D)	P
0	49,50	56,00	51,00	53,75	0,3936
15	52,20	51,50	50,75	53,00	0,9433
30	56,50	54,50	57,00	54,00	0,8462
45	56,00	55,50	55,25	55,75	0,9979
60	56,50	56,50	60,00	60,50	0,6281
P	0,0001	0,0266	0	0,0002	

A) $Y = 49,342857 + 0,318878x - 0,003462x^2$ $R^2 = 95,54\%$ B) $Y = 55,085714x - 0,147959x + 0,003280x^2$ $R^2 = 52,44\%$ C) $Y = 50,30 + 0,160714x$ $R^2 = 80,45\%$ D) $Y = 53,828571 - 0,123724x + 0,003280x^2$ $R^2 = 99,16\%$; Nível de significância (P); Média geral (MG); Coeficiente de variação (CV); Comprimento de corpo (CC); Fonte: VILAÇA, 2021.

Essa variável está intimamente relacionada com o desenvolvimento e ganho de peso dos animais, os quais, se encontravam em fase de rápido crescimento promovendo aumento no CMS e dessa variável durante o período estudado. No estudo de Silva et. al. (2018) com caprinos leiteiros jovens de raças puras e mestiços (Saanen, Toggenburg, Alpina americana,

Parda alpina e Murciana) com o intuito de avaliar as medidas biométricas em relação ao grupo racial, onde aos 63 dias de avaliação obteve os valores médio de 52,32 cm para a variável de comprimento corporal.

Para avaliação do perfil bioquímico energético, foram obtidos dados de glicose e frutossamina, presentes na tabela 6, e as interações de colesterol e triglicerídeos apresentados na tabela 7. O perfil da frutossamina e da glicose não sofreram diferenças significativas em relação ao tipo de dieta, apenas em relação ao período do trabalho. Os valores de referência para a frutossamina ainda não são bem precisos, mas em um estudo feito por Silva Neto, 2011 o intervalo foi de 164,68 a 328,88 mmol/L, sendo superior ao reportado. Já a glicose encontra-se abaixo do limite inferior segundo valor de referência encontrado por Kaneko et. al (2008) que é de 50 a 75 mg/dL.

Tabela 6: Valores do perfil energético (mmol/L) dos animais avaliados quinzenalmente em função do tratamento e do período do estudo.

Tratamento	Frutossamina	Glicose
0	133,05	38,65
25	134,85	37,90
50	130,75	35,60
75	129,81	37,35
P	0,8487	0,925
Período	Frutossamina (1)	Glicose (2)
0	118,43	30,37
15	112,12	41,87
30	124,50	47,31
45	144,50	29,50
60	161,00	37,81
P	0	0,009
MG	132,11	37,37
CV	9,26	37,45
Ref #	164,68-328,88	50-75

1) $Y = 116,219643 - 0,230952X + 0,016905X^2$ $R^2 = 96,98\%$ 2) $Y = 32,642857 + 0,580952X - 0,009405X^2$ $R^2 = 27,50\%$ Ref#-valores de referência por Kaneko, 2008, Nível de significância (P); Média geral (MG); Coeficiente de variação (CV).

Estudos revelam que em ruminantes o nível de glicose e o nível nutricional dos animais

não estabelecem relações claras, devido aos mecanismos homeostáticos que controlam a glicemia. A dieta influencia nos níveis de glicose por promover formação do propionato, principal precursor da glicose, quando se tem alto teor de concentrado na dieta, como apresentado neste estudo. Os animais ruminantes mantêm os níveis de glicose sanguínea através do processo de gliconeogênese, que consiste em metabolização de glicerol, lactato e do ácido propiônico, o qual é absorvido pelo epitélio ruminal, após a fermentação de carboidratos no rúmen (NIED, 2016). Quando comparamos com os valores de referência estipulados por Kaneko, 2008 vemos que apresentam-se abaixo, o que pode ser pela realização de apenas uma coleta no período da manhã, avaliando o status da glicose momentaneamente (SOARES, 2017).

A frutossamina é uma proteína glicosilada, uma fração de glicose e o grupamento amina das proteínas, com maior interação com a albumina. Ela indica o nível de glicose do indivíduo de aproximadamente duas semanas antes das coletas, tendo direta relação com o tempo de meia vida das proteínas. Sendo então um bom indicador do status de nível energético (SOARES, 2017).

O fato dos níveis de glicose e frutossamina estarem abaixo dos valores de referência, como mostrado na tabela 6, pode ser devido ao mecanismo homeostático dos animais, uma vez que eles estão em rápido crescimento, alto ganho de peso necessitando de alta demanda energética e, por outro lado os níveis de proteínas sanguíneas (Tabela 12) estão bem próximos dos valores de normalidade e os animais se encontravam em estado hígido.

Na tabela 7, pode-se observar a interação ($P < 0,05$) entre tratamentos e período para as variáveis colesterol e triglicerídeos.

Tabela 7: Valores das interações entre tratamento e período para as variáveis colesterol e triglicerídeos.

Colesterol mg/dL (MG= 98,63 CV= 17,22% VR: 80 a 130 mg/dL)						
Tratamento/Período	0	15 ⁽¹⁾	30	45	60	P
0	81,6	78,67	79,87	80,15	82,77	0,9975
25	101	115,4	116,9	117,4	93,37	0,1771
50 ⁽²⁾	72,5	119,72	123,55	116,6	114,57	0,0008
75 ⁽³⁾	83,1	78,35	105,87	109,1	102,07	0,0444

P	0,510	0,0603	0,1343	0,1936	0,4059	
	5					
Triglicerídeos mg/dL (CV= 25,09% MG= 29,31 VR: 17,6 – 24 mg/dL)						
Tratamento/Período	0	15	30	45 ⁽⁴⁾	60	P
0 ⁽⁵⁾	34	18	20	22,5	31,75	0,0108
25	31	25	28,5	33,75	29	0,5492
50	34,5	24,75	29,25	37,75	25	0,1128
75 ⁽⁶⁾	24,5	19,5	32,25	47,25	35	0,8536
P	0,6487	0,7967	0,5469	0,0681	0,8536	

1) $Y = 78,01000 + 2,35640X - 0,031240X^2$ $R^2 = 99,42\%$ 2) $Y = 77,574286 + 2,621595X - 0,03469X^2$ $R^2 = 86,40\%$ 3) $Y = 81,960 + 0,4580X$ $R^2 = 60,24\%$; Nível de significância (P); Média geral (MG); Coeficiente de variação (CV). 4) $Y = 23,5750 + 0,3130X$ $R^2 = 97,18\%$ 5) $Y = 32,535714 - 0,971429X + 0,016190X^2$ $R^2 = 89,97\%$; 6) $Y = 21,950 + 0,3250X$ $R^2 = 52,38\%$;

Para colesterol, os resultados do tratamento de 50g de gordura no período de 0 e 15 dias ficaram abaixo dos valores de referência de Kaneko et.al. (2008), que considera de 80 a 130 mg/dL, o mesmo acontece para o grupo controle no período de 0, 15 e 30 dias do trabalho. Como o colesterol apresentou uma resposta linear positiva em função do período para os tratamentos de 50 e 75 g de gordura inerte, seus valores aumentaram no decorrer do experimento, provavelmente em virtude da dieta fornecida, pois, a síntese desse metabólito é estimulada tanto pela disponibilidade lipídeos, quanto pela necessidade de transporte e absorção de ácidos graxos dietéticos (FIONEZE, 2014).

O triglicerídeo é a principal forma de armazenamento de ácidos graxos de cadeia longa, sendo composto por uma molécula de glicerol e três de ácidos graxos de cadeia longa e é uma importante fonte de energia para o corpo, seu valor de referência, de acordo com González e Silva (2006) é de 17,6 – 24 mg/dl. Neste estudo, os animais que receberam aos diferentes tratamentos estiveram acima dos de referência, e houve significância nos tratamentos controle (0 g) e no 75g de gordura e no período de 45 dias, para variável triglicerídeo (Tabela 7). O tratamento controle apresentou resposta negativa para triglicerídeos (tabela 7) e VLDL (Tabela 8) indicando que o aporte energético da dieta não aumentou as concentrações séricas desses metabolitos, enquanto para tratamento de 75g de gordura foi resposta linear positiva. Isso indica que o incremento energético e a silagem de milho propiciou o aumento de triglicerídeos ocasionado pelo perfil de ácidos graxos que compõem

a gordura inerte de palma fornecida aos animais (presente na tabela 1) e aos alimentos volumosos que são responsáveis pela produção de ácido acético no rúmen, sendo este um dos precursores da síntese da gordura em ruminantes (SIQUEIRA, 2020) provendo aumento na exportação de triglicerídeo para tecidos periféricos pela VLDL.

Na tabela 8 temos os valores da lipoproteína de alta densidade (HDL) e lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL) de cada tratamento durante o período experimental. A HDL é responsável pelo transporte de colesterol dos tecidos extra-hepáticos para o fígado, onde serão metabolizados (OLIVEIRA, 2018) e o VLDL transporta os triglicerídeos do fígado para o tecido adiposo via corrente sanguínea (ARAÚJO, 2018).

Tabela 8: Valores de Lipoproteína de alta densidade (HDL) e lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), em mg/dL, em função dos tratamentos e período experimental.

HDL mg/dl (MG= 28,55; CV= 11,83, ; VR*= 21,7-47,3 mg/dL)					
Período	0	25 ¹	50 ²	75 ³	P
0	24,15	24,17	20,80	23,02	0,8684
15	24,30	31,92	34,97	29,65	0,1572
30	22,72	30,92	32,27	24,15	0,1228
45	24,27	36,17	34,92	31,22	0,0717
60	26,92	28,60	35,80	30,02	0,2681
P	0,5300	0,0009	0,0052	0,0030	
VLDL mg/dL (CV=25,09 MG=5,86)					
Período/Tratamento	0(A)	25	50	75(B)	P
0	6,8	6,2	6,9	4,9	0,6487
15	3,6	5	4,95	3,9	0,7967
30	4	5,7	5,85	6,45	0,5469
45 (1)	4,5	6,75	7,55	9,45	0,0681
60	6,35	5,8	5,6	7	0,8536
P	0,0108	0,5492	0,1128	0,0001	

1) $Y = 24,254286 + 0,0552095X - 0,007746X^2$ $R^2 = 76,59\%$; 2) $Y = 22,729286 + 0,604429X - 0,006746X^2$ $R^2 = 77,65\%$ 3) $Y = 24,50000 + 0,103833X$ $R^2 = 43,27\%$; 1) $Y = 4,7150 + 0,0626X$ $R^2 = 97,18\%$ A) $Y = 6,507143 - 0,194286X + 0,003238X^2$ $R^2 = 89,97\%$ B) $Y = 4,390 + 0,0650X$ $R^2 =$

52,38%; * Kaneko, 2008.

Durante todo o período de estudo, os valores de HDL se mantiveram dentro dos de referências propostos por Kaneko et.al. (2008). Nos tratamentos onde houve o fornecimento de gordura para os animais apresentaram diferenças estatísticas ($P < 0,05$) enquanto o grupo controle não apresentou.

Os tratamentos de 25, 50 gramas de gordura inerte de palma apresentaram efeito quadrático, ou seja, seus valores apresentaram variação durante o período. Já o de 75 gramas de gordura apresentou efeito linear positivo, indicando que seus valores tendem a aumentar no decorrer do período, pois, a presença de ácidos graxos insaturados na dieta, principalmente, o ácido Linoléico (18:2), proporcionou aumento nos níveis de colesterol no sangue, que induz aumento de HDL, promovendo mobilização do colesterol para o fígado. Colesterol este, que será metabolizado para ser transformado em energia, auxiliar a biossíntese de hormônios permitindo produção hormonal adequada, promovendo início da puberdade precocemente nos animais, favorecendo a reprodução e eficiência, e a produção de sais biliares que ajudam na emulsificação e absorção da gordura proveniente da dieta (OLIVEIRA, 2018), o que leva a uma resposta positiva, pois, evitará que ocorra formação de placas de gorduras nos vasos sanguíneos (SIQUEIRA, 2020).

A VLDL, apresentada na tabela 8, é uma lipoproteína que transporta triglicerídeos dos tecidos hepáticos para os tecidos periféricos pela corrente sanguínea, fazendo que as concentrações de colesterol sanguíneo aumente, e de acordo com Kaneko et. al. (2008) seus valores devem estar entre 3 – 4, o que neste trabalho encontrou-se valores superiores. Como os triglicerídeos são a principal forma de armazenamento de ácidos graxos de cadeia longa (constituintes da gordura inerte de palma) e apresenta seus valores acima dos de referência, já era esperado que os valores da VLDL fossem elevados. Devido a elevação da VLDL era esperado que o colesterol sanguíneo fosse acima dos de referência, pois, essa lipoproteína o transporta para tecidos periféricos, contudo, isso não ocorreu devido ao aumento da HDL em função da elevação do colesterol total que é sintetizado em função da presença de ácidos graxos insaturados na dieta, principalmente, o ácido Linoléico (18:2). No entanto, o fígado dos ruminantes possui capacidade limitada para exportar VLDL, e pode levar ao acúmulo de triglicerídeos neste órgão (Drackley, 1999), ocasionando aumento das enzimas hepáticas, como por exemplo a fosfatase alcalina, apresentada na tabela 11, que neste estudo tem valores superiores aos de referência proposto por Kaneko (2007).

Na Tabela 9 a seguir, temos os valores da lipoproteína de baixa densidade (LDL) de cada tratamento em função do período experimental. A LDL é uma lipoproteína originária no fígado que é responsável pelo transporte de colesterol deste para os tecidos periféricos, quando ocorre sua predominância, existe a tendência maior de deposição de colesterol nos tecidos, pois eles não conseguem metabolizar o excesso de LDL (SIQUEIRA,2020).

Tabela 9: Valores referentes a LDL em função do tratamento e período experimental .

Tratamento	LDL mg/dL
0	51,09
25	72,56
50	71,46
75	61,74
P	0,1152
Período	LDL
0	55,31
15	63,46
30	73,53
45	67,10
60	61,67
P	0,1685
MG	64,21
CV	22,13
Ref #	29,4-65,9

Como apresentado na tabela 7, pode-se notar que não houve diferença estatística e os tratamentos de 25 e 50 gramas de gordura apresentaram valores acima dos de referências proposto por Kaneko, 2008 . Enquanto em relação ao período o valor médio permaneceu próximo dos valores referenciais.

Na tabela 10, temos a relação LDL/HDL dos tratamentos em função do período experimental, sendo que é indicado uma relação baixa, uma vez que valores elevados indicam maior concentração de LDL, que pode acabar resultando em maior risco de doenças devido a

deposição de colesterol nos tecidos (SIQUEIRA,2020), e os dados da relação Colesterol (CT) /HDL dos tratamentos em função do período experimental. A relação CT/HDL é inversamente ligada a quantidade de HDL no sangue, ou seja, quanto mais baixa a relação, maior a quantidade de HDL circulante e melhor é o carreamento do colesterol para o fígado, sendo assim desejáveis valores baixos para essa relação (SIQUEIRA,2020).

Tabela 10: Valores médios para interação entre tratamento e período para CT/HDL e LDL/HDL

CT/HDL (CV=20,19 MG=3,45)					
Período/Tratamento	0	25 ⁽¹⁾	50	75 ⁽²⁾	P
0	3,31	4,15	3,48	3,62	0,3907
15	3,2	3,62	3,43	2,41	0,113
30	3,5	3,82	3,85	4,41	0,3452
45	3,27	3,24	3,35	3,51	0,9512
60	3,06	3,23	3,19	3,4	0,9229
P	0,5745	0,0052	0,1678	0,0256	
LDL/HDL (MG= 2,24 CV=17,69)					
Período/Tratamento	0	25 ⁽³⁾	50	75 ⁽⁴⁾	P
0	2,02	2,87	2,15	2,41	0,3267
15	2,06	2,46	2,28	1,28	0,1035
30	2,32	2,62	2,66	3,13	0,422
45	2,09	2,05	2,12	2,2	0,9898
60	1,82	2,02	2,03	2,16	0,9156
P	0,5354	0,0177	0,2105	0,0387	

1) $Y= 4,057135 - 0,014682X$ $R^2= 79,47$ 2) $Y=$ A equação não ajustou ao modelo linear e ou quadrático; 3) $Y= 2,832780 - 0,014050X$ $R^2= 82,23\%$ 4) $Y=$ A equação não ajustou ao modelo linear e ou quadrático, Nível de significância (P); Média geral (MG); Coeficiente de variação (CV); Fonte: VILAÇA, 2021.

A correlação CT/HDL (tabela 9) é inversamente ligada a quantidade de HDL no sangue, ou seja, quanto menor a proporção de CT, maior a quantidade de HDL circulante sendo melhor o carreamento do colesterol sanguíneo para o fígado (SIQUEIRA,2020). No tratamento 25g de gordura inerte os valores apresentaram resposta linear negativa, mostrando que durante o

período ocorreu uma menor relação CT/HDL, favorecendo o transporte de colesterol sanguíneo para o fígado. No tratamento de 75g observa-se que teve um maior nível de colesterol na corrente sanguínea, que é explicado pela presença de ácidos graxos insaturados na dieta, principalmente, o ácido Linoléico (18:2), que induz aumento de HDL, promovendo mobilização do colesterol para o fígado, onde será metabolizado.

Outra interação obtida foi entre LDL/HDL no tratamento de 25 e 75 gramas de gordura como apresentado na tabela 9, mostrando queda durante o período, algo que é positivo para a saúde dos animais. Essas interações devem ser mínimas, pois indicam maior presença de HDL, e o perfil da gordura dietética, apresentado na tabela 1, promove o aumento do colesterol sanguíneo, logo, são resultados satisfatórios, já que valores elevados indicariam maior concentração de LDL, que podem resultar em maior risco de doenças devido a deposição de colesterol nos tecidos (SIQUEIRA,2020).

Na Tabela 11 a seguir temos os valores referentes aos metabólitos utilizados para avaliação da função hepática, que são a Gama Glutamiltransferase (GGT), Fosfatase Alcalina (FA) e Aspartato Aminotransferase (AST).

Tabela 11 : Concentração média dos metabólitos hepáticos gama glutamiltransferase (GGT), fosfatase alcalina (FA) e aspartato aminotransferase (AST).

Tratamento	GGT (U/L)	FA (U/L)	AST (U/L)
0	41,36	576,2	66,04
25	51,32	646,8	63,10
50	52,97	615,6	62,62
75	38,52	623,7	81,28
P	0,108	0,821	0,230
Período	GGT⁽¹⁾	FA	AST
0	46,30	498,2	82,3
15	44,20	644,0	65,36
30	43,84	632,6	65,12
45	45,98	714,1	57,68
60	49,90	588,8	69,58
P	0,050	0,137	0,120
MG	46,04	615,6	68,01
CV	12,38	35,3	30,36

Ref #	20-56	93-387	163-513
1) Y=	46,324643 - 0,216911X + 0,004613X ²	R ² = 99,87%	P= Nível de significância; MG= Média geral; CV= Coeficiente de variação; Ref= Valores de referência Kaneko, 2007. Fonte: VILAÇA, 2021

A GGT é uma enzima associada ao metabolismo do glutation, que pode ser encontrada na membrana celular (BARINI, 2007), e seus valores podem indicar se há ocorrência de injúrias no tecido hepático (SIQUEIRA, 2020). A enzima Gama glutamiltransferase (GGT) foi significativa em relação ao período devido ao incremento energético da dieta, que promoveu maior atividade hepática sem aumentar os valores de referenciais, mostrado por Kaneko, (2008) como mostra a tabela 9, logo, pode inferir que adição de gordura não causou alterações nessa enzima. A GGT apresentou uma resposta quadrática crescente, indicando que seus valores estão tendo um aumento linear positivo, que é consequência da dieta, onde há um grande consumo de carboidratos provenientes do concentrado e da adição de ácidos graxos, após fermentação e absorção ruminal vão ser metabolizados no fígado, o que aumenta a atividade hepática para a produção das lipoproteínas HDL e VLDL (tabela 8) por consequência do aumento do colesterol e triglicerídeos (tabela 7) no sangue, assim promovendo maior atividade hepática, aumentando os valores de GGT, porém mantendo os valores dentro dos de referência de acordo com Kaneko et. al. (2008).

A fosfatase alcalina é uma enzima que está presente em diversos tecidos do corpo, estando em maior quantidade nas células dos ductos biliares, que são canais que conduzem a bile do interior do fígado para o intestino, fazendo a digestão das gorduras, sendo assim, a inclusão de lipídeos promoveu elevação da enzima fosfatase alcalina 2,5 vezes acima da referência da categoria, como mostrado na tabela 11, estabelecendo relação com o aumento de colesterol, triglicerídeos (tabela 7) e de VLDL (tabela 8) devido os animais estarem consumindo ração altamente energética, logo, esse aumento não indica necessariamente uma lesão hepática, já que as outras enzimas estão dentro dos valores de referência.

Já para a AST, que é uma enzima citoplasmática e mitocondrial, presente em vários tecidos como fígado, músculos esquelético e cardíaco (SIQUEIRA,2020), o seu valor médio encontrado no presente estudo foi de 68,1 U/L, o qual está 20% abaixo do recomendado por Kaneko et. al. (2008). No entanto o maior problema da AST é quando seus valores estão acima do recomendado, onde pode acarretar quadros de lesão hepatocelular secundária, oriundo da mobilização excessiva de lipídeos (Santos et. al., 2015), ou seja, no presente experimento não houve casos de lesão hepática.

Na Tabela 12 a seguir encontram-se os dados referentes aos metabólitos proteicos, que são ácido úrico, albumina creatinina, proteínas totais, globulinas e uréia. Houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos para AU, e para as demais avaliações não ocorreu diferença ($P > 0,05$) mostrando que a adição de lipídeos nas dietas dos animais não promoveu efeitos deletérios.

Tabla 12: Valores dos metabolitos proteicos ácido úrico (AU), albúmina (AL), creatinina (Creat), proteína total (PT), globulinas (GL) e Ureia.

Tratamento	AU ^(A) (mg/dl)	AL (g/dl)	Creat (g/dl)	PT (g/dl)	GL (g/dl)	Ureia
0	0,89	3,94	1,36	6,13	2,19	60,86
25	1,01	4,01	1,40	6,24	2,23	65,66
50	1,36	3,98	1,37	6,16	2,18	86,28
75	1,22	3,88	1,39	5,98	2,09	57,68
P	0,054	0,687	0,990	0,406	0,816	0,443
Período	AU ^(B)	AL ^(C)	Creat ^(D)	PT	GL	Ureia
0	0,71	4,05	1,43	6,12	2,06	60,48
15	1,24	4,17	1,53	6,30	2,13	55,21
30	1,28	4,17	1,54	6,27	2,1	68,48
45	1,35	3,65	1,08	5,97	2,32	98,06
60	1,02	3,71	1,33	5,97	2,26	55,86
P	0,011	0	0	0,119	0,101	0,0766
MG	1,12	3,95	1,38	6,13	2,17	67,62
CV	40,55	5,79	18,29	5,57	11,89	15,36
Ref #	0,3-1,0	2,7-3,9	1,0-1,8	6,4-7,0	2,7-4,1	21,4-42,8

A) $Y=0,925850 + 0,005284X$ $R^2= 66,46\%$ B) $Y=0,737571 + 0,036961X - 0,000535X^2$ $R^2= 94,99\%$ C) $Y= 4,104571 + 0,004132X - 0,000203X^2$ $R^2= 68,21\%$ D) $Y= 1,51750 - 0,004438X$ $R^2= 30,42\%$, Ref#- valores de referência por kaneko, 2008, Nível de significância (P); Média geral (MG); Coeficiente de variação (CV).

O desenvolvimento da microbiota ruminal está diretamente relacionado com a dieta, onde altas percentagens de carboidrato não fibroso (CNF), presentes no concentrado, possuem alta fermentação e proporcionam maior aporte energético, (além do incremento energético extra) consequentemente, um melhor desenvolvimento da microbiota ruminal a qual é responsável pelo fornecimento de proteína para ruminante e, contudo, promover melhor

desempenho dos animais (Oliveira et.al 2016). Sendo esse o motivo do ácido úrico ter apresentado diferença estatística em relação ao tratamento (Tabela 11) uma vez que 80% do ácido úrico é originado de proteína microbiana segundo Souza et. al. (2020), evidenciando que a adição de gordura inerte favoreceu o crescimento da microbiota ruminal, devido ser um produto que, em níveis normais de pH ruminal não tem dissociação, apenas em situações de baixo pH, como acontece no abomaso.

Em relação aos tratamentos obtivemos significância, isso mostra que com a inclusão da gordura inerte de palma houve maior produção de ácido úrico, principalmente no tratamento de 50 g. Isso pode ser indicativo de que seja o limite de consumo, pois o tratamento de 75 g teve menor valor de ácido úrico, implica então que com esse nível de inclusão de gordura começa a trazer efeitos desfavoráveis. Quando avaliamos essa variável em relação ao período vemos que apresentou crescimento inicial e posteriormente atingiu uma função quadrática, apresentando valores acima ao de referência citado por Kaneko, 2008 que varia de 0,3 a 1,0 mg/dL e no estudo teve média de 1,12 mg/dL que representa 12% acima do preconizado. O principal motivo é que no início do experimento os animais recém desmamados estavam em fase de desenvolvimento ruminal. Com o início do experimento os animais passaram a se alimentar exclusivamente da dieta fornecida 70% de concentrado e 30% de volumoso, conseqüentemente durante o período esse animais aumentaram o CMS favorecendo maior ganho de peso dos animais, obtendo maior desenvolvimento da microbiota ruminal e proporcionando maior aporte de proteína microbiana.

O metabólito creatinina se manteve dentro dos valores de referência citados por Kaneko, 2008, sendo intervalo de 1,0 a 1,8, o estudo apresentou valores de 1,38 de média, e apresentou uma resposta linear negativa durante o período. Esse efeito linear negativo, pode ser devido ao fato dos animais estarem confinados, o que resulta em baixo consumo de energia pelo músculo, uma vez que a creatinina, resíduo da creatina, tem estreita relação com a massa muscular e contração muscular variando de acordo com grau de exercício realizado pelos animais e também ao crescimento dos animais que passou apresentar uma redução no crescimento acompanhado do início da puberdade.

Para o metabólito uréia, observou-se que para os tratamentos e o período, os valores foram 57% acima dos valores de referências de Kaneko, 2008. Esse aumento é indicador do sinergismo entre a amônia, oriunda da proteína que chega ao rúmen e os carboidratos na dieta (SIQUEIRA, 2020), caso o sinergismo não ocorra, a amônia é absorvida pela parede ruminal e é transportada até o fígado, onde é transformada em ureia, e posteriormente eliminada, causando perda energética para o animal. Ou seja, os valores de ureia encontrados no presente

experimento, estando acima do recomendado, indicam um escape de amônia do ambiente ruminal, pela possível falta de sinergismo na degradação ruminal de carboidratos e proteínas.

Para as proteínas totais, o valor médio encontrado foi de 6,13 g/dl, valor este abaixo da recomendação de Kaneko et. al. (2008), que é de 6,40 – 7,00 g/dl, isso ocorreu pela falta de sinergismo na degradação ruminal de carboidratos e proteínas, acarretando no escape da amônia que pode ser confirmada pelos altos níveis de ureia, causando assim a redução da formação de proteínas totais. A albumina, ao contrário da ureia, é um indicador a longo prazo do estado proteico, e de acordo com Kaneko et. al. (2008), seus valores devem estar entre 2,70 – 3,90 g/dl, e a média encontrada neste estudo foi de 3,95, estando um pouco acima do recomendado, e como ela apresentou uma resposta quadrática em função do período, pode-se dizer que seus valores aumentaram no decorrer do tempo, indicando que estes animais estão com um bom aporte proteico provindo da dieta.

Existe uma correlação negativa entre a concentração de albumina e globulinas; assim, em caso de aumento das globulinas devido a estados infecciosos, ocorre inibição da síntese de albumina no fígado como mecanismo compensatório para manter constante o nível protéico total e, portanto, a pressão osmótica sanguínea. Outro caso pode ser numa disfunção hepática, o nível de albumina cai e o de globulinas aumenta (LACVet). Nesse estudo, os níveis de globulinas foram inferior aos de referências, o que indica que não ocorreu disfunção hepática, pois as enzimas GGT e ALT presentes na tabela 10 estão dentro dos valores de referência, apenas a FA teve elevação de 2,5 vezes acima da referência para a categoria devido inclusão de lipídeos, pois essa enzima está presente nos ductos biliares que conduzem a bile para o intestino para realizar a digestão de lipídeos.

5 CONCLUSÃO

A inclusão de gordura inerte em diferentes níveis na dieta de cabritos mestiços leiteiros, não afetou de forma negativa o desempenho dos animais. A avaliação do consumo de MS, MM e MO, ganho de peso, o desenvolvimento corporal dos animais, avaliação dos metabólitos sanguíneos (energético, proteico e enzimático) não apresentaram alterações que seriam prejudiciais ao animais.

Com o presente trabalho, conseguimos avaliar as interações benéficas que ocorreram durante o período experimental e os diferentes níveis de gordura inerte de palma, como o aumento do colesterol que participa da síntese de hormônios beneficiando a reprodução, triglicerídeos que são fontes de energia para os animais, diminuição da lipoproteína VLDL que

transporta o colesterol do fígado para tecidos periféricos podendo levar a formação de placas nos vasos sanguíneos prejudicando a circulação de sangue, e diminuição da relação CT/HDL e LDL/HDL que quanto menor essa relação maior será as concentrações de HDL favorecendo transporte de colesterol dos tecidos periféricos para o fígado para produção de energia, hormônios, absorção de vitaminas lipossolúveis e sais biliares.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. **Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais.** *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, supl.2, p.1927-1936, 2003.

ANGELI, N. C. **Metabolismo de lipídeos em ruminantes.** Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. 6 p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2014/08/lipídeos_ruminantes.pdf. Acesso em 30 out. 2020

ARAÚJO, M. J. **Diferentes níveis de gordura rica em DHA (ALL-G RICH®).** Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2018.

BARBOSA, Juliana dos Santos Rodrigues *et al.* **Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo sementes de urucum.** [S. l.], p. 187, 14 jun. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149149/1/cnpc-2016-Comportamento.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.

BUENO, M. S.; SANTOS, L. E.; CUNHA, E. A.; et al. **Avaliação de carcaça de cabritos abatidos com diferentes pesos vivos.** *Revista Nacional da Carne*, ano 24, n. 273, p. 74-77, 1999.

CARNEIRO, Mayara Mitiko Yoshihara *et al.* **Lipídeos na dieta de ruminantes.** ANAIS DA X MOSTRA CIENTÍFICA FAMEZ / UFMS, 1 ago. 2017. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/1858>. Acesso em: 6 dez. 2020 em: <https://famez.ufms.br/files/2015/09/LIP%C3%8DDIOS-NA-DIETA-DE-RUMINANTES.pdf>. Acesso em: 28 out. 2020.

CARTAXO, Felipe Queiroga et al. **Desempenho bioeconômico de cabritos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.** *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 14, p. 224-232, 2013.

CARVALHO, Isabel das Neves Oiticica de. **Óleo de Soja Residual na Alimentação de Cabritos**, 2009. Dissertação. UFRRJ.

COUTINHO, Carolina Cesarino. **Curva de crescimento de característica de carcaça obtidas por ultrassonografia em bovinos nelores selecionados para peso pós desmame.** Dissertação. Botucatu. Maio, 2014.

DA CUNHA, Eduardo Antonio et al. **Desempenho e características de carcaça de cabritos Saanen e mestiços Boer x Saanen abatidos com diferentes pesos.** Boletim de Indústria Animal, v. 61, n. 1, p. 63-73, 2004.

FIORENZE, VI, et al. **"Efeito da inclusão de níveis crescentes de óleo de girassol em parâmetros metabólicos de vacas jersey em lactação."** Embrapa Clima Temperado- Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 23.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 16., 2014, Pelotas.[Anais.]. Pelotas: UFPel, 2014.

FONTELES, Natália Lívia de Oliveira *et al.* **Inclusão de gordura na alimentação de caprinos e seus efeitos sobre o perfil lipídico no leite: Revisão,** [S. l.], ano 2006, v. 10, n. 4, p.343-351, 8 dez. 2020.

GONÇALVES, Advanildo; DOMINGUES, José Luiz. **Uso de gordura protegida na dieta de bovinos,** Revista Eletrônica Nutritime, ano 2007, v. 4, n. 5, ed. 1, p. 475-486,

HASHIMOTO, J. H. **Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, 175-182, 2007.

KANEKO, Jiro Jerry; HARVEY, John W.; BRUSS, Michael L. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals.** Academic press, 2008

MACEDO JUNIOR, Gilberto de Lima *et al.* **Perfil metabólico, produtivo e reprodutivo de ovelhas recebendo flushing de diferentes fontes energéticas,** [S. l.],

MACHADO, Rui *et al.* **Escore de condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes,** [S. l.], p. 7-9, 10 jun. 2008. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7BD2FF0A57-5D77-463E-973F->

MENDONÇA, Gilson et.al., **Crescimento e desenvolvimento de cordeiros da raça Texel nascidos em duas épocas**. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, V.13, N. 3, p. 361-369, jul-set, 2007.

MENEZES, J. J GONÇALVES, H. C., RIBEIRO, M. S., & RODRIGUES, L.**Desempenho e medidas biométricas de caprinos de diferentes grupos raciais**, 2007.

Fonte: Revista Brasileira de Zootecnia:

<https://www.scielo.br/j/rbz/a/TyHfcTvBbvxCtPhkM4DX7SP/?lang=pt#>

MORAES, G.V. et al. **Desenvolvimento corporal, avaliações de carcaça e lipidemia de caprinos machos alimentados com grão de linhaça na dieta**. PUBVET, Londrina, V. 8, N. 10, Ed. 259, Art. 1718, Maio, 2014

MORAIS, J.H.G. et al. **Uso de gordura protegida na alimentação de ruminantes**. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 23, Ed. 210, Art. 1401, 2012

NIED, C.O. **Precursores de glicose em ruminantes: aplicações em vacas leiteiras**. Seminário apresentado na disciplina de Bioquímica do Tecido Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016, 14 p.

OLIVEIRA, A. N., VILLARROEL, A. B., MONTE, A. L., & RONDINA, D. **Desempenho em confinamento de caprinos mestiços Anglo Nubiana e Boer de diferentes grupamentos genéticos**. *Ciência Animal*, 69-74, 2007.

OLIVEIRA, D. F. **Desenvolvimento Ponderal e Biometria corporal de caprinos da raça Anglo-Nubiana criados em sistema semi-confinamento**. Itapetinga, Bahia, Brasil, 2007.

OLIVEIRA, E. R. **Digestão de lipídeos em ruminantes**. Programa de Pós- Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/elio_lipid_rumin.pdf. Acesso em 30 out.2020

OLIVEIRA, Karla Alves et al. **Ração extrusada com diferentes relações volumoso:**

concentrado para ovinos em crescimento. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

OLIVEIRA, Simone Gisele. **Utilização de fontes de gordura em dietas com diferentes níveis de fibras para vacas em lactação.** 2001. Dissertação (Mestrado) - USP, [S. l.], 2001. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-30122002-092145/publico/simone.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2020

OLIVEIRA, V. S., et.al. **Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal.** Vet. Not., Uberlândia, v.22, n.2, p.1-18, jul.2016

PALMIQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: **Nutrição de Ruminantes.** 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2006. cap. 10, p. 287-310.

POSSAMAI, Ana Paula Silva. **Dietas com gordura protegida na produção e qualidade da carne de cabritos Saanen.** 2012. Dietas com gordura protegida na produção e qualidade da carne de cabritos Saanen (Mestrado) - UEM, [S. l.], 2012.

SANTOS, S. M. (Agosto de 2013). **Utilização de gordura protegida na alimentação de cabritos Boer + Saanen.** Maringá, Paraná, Brasil.

SANTANA, Afrânio Giroldo de. **Uso de enzimas exógenas na ração para caprinos-desempenho produtivo e metabólico.** Universidade Federal de Uberlândia. 2021.

SANTOS, Sérgio Mangano de Almeida. **Utilização de gordura protegida na alimentação de cabritos Boer + Saanen.** 2013. Utilização de gordura protegida na alimentação de cabritos Boer + Saanen (Mestrado) - UEM, [S. l.], 2013. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/1848>. Acesso em: 5 dez. 2020.

SCARPINO, F.B.O.; EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, D.A.V. VAN CLEEF, E.H.C.B. **Óleo de soja e óleo de soja residual em dietas para ovinos confinados: parâmetros sanguíneos.** Revista Archivos de Zootecnia, Jaboticabal, v.63, p.207-210. 2014.

SCHULTZ, E. B. et.al. **Parametros bioquímicos e morfometria de caprinos Saanen em função do sexo**. Santos , São Paulo, Brasil, 2017.

SERRANO, R.D.C. et al. **Síntese microbiana no rúmen**. PUBVET, Londrina, V. 5, N. 5, Ed. 152, Art. 1025, 2011.

SILVA, E. R. (2017). **Biomarcadores sanguíneos de caprinos Saanen com diferentes faixas etárias**. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*.

SILVA, L. S. SANTOS, D. S., SILVA, E. R., SILVA, J. K., SILVA, G. A., VIEIRA, G., & MORENO, G. M. **Desenvolvimento e zoometria de caprinos leiteiros jovens de diferentes grupos raciais**. *Pubvet*, 1-9, 2018.

SILVA NETO, Izildo Ferreira da. **Resposta metabólica da associação da palma miúda (*Nopalea cochenillifera*) com feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e feno de capim tifton 85 (*Cynodon dactylon*) na alimentação de ovinos morada nova e de caprinos Moxotó**. 2011. 70 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Reprodução de Ruminantes) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns.

SIQUEIRA, Marco Túlio Santos et al. **Suplementação nutricional para ovelhas em final de gestação: parâmetros nutricionais e metabólicos**. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 12, p. 1-9, 2020.

SOUZA, R.S. et.al. **Qualidade seminal e perfil metabólico de caprinos alimentados com semente de linhaça na dieta**. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 899-908, 2019.

SUAREZ, Santiago Luis Benquet. **Fatores envolvidos no consumo de matéria seca**. Dissertação. Viçosa, 2014.

WARRISS, P. D. et al. **The chemical composition and structure of meat**. *Meat science: An introductory text*, p. 37-67, 2000.

YÑEZ, E. A. Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais. Jaboticabal, São Paulo, Brasil, 2002.