

Consumo e perfil metabólico de cabritos alimentados com gordura inerte de palma na ração

Lucas Eduardo Gonçalves Vilaça¹; Marcela Rodrigues de Oliveira²; Marco Túlio Santos Siqueira³; Luciano Fernandes Sousa⁴; Erica Beatriz Schultz⁵; Gilberto de Lima Macedo Junior⁶

DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2022.41906>

Resumo

Objetivou-se avaliar dietas contendo diferentes níveis de inclusão de gordura inerte de palma como suplemento alimentar sobre o consumo de nutrientes e parâmetros bioquímicos de cabritos em desenvolvimento. Foram utilizados 16 cabritos (Anglo Nubiano x Saanen) com médias de 60 dias de vida e 18,66 kg de peso vivo. Dieta composta por silagem de sorgo e concentrado com inclusão de gordura. Cada proporção de inclusão consistiu em um tratamento dietético: 0; 25; 50 e 75 Gramas/animal dia de EnerFAT[®]. Os animais eram alimentados as 08h e 16h com dietas formuladas seguindo recomendações do NRC (2007). O sangue foi coletado por venopunção da jugular com auxílio de tubos vacutainer[®] com ativador de coágulo. Avaliou-se as concentrações de metabólitos energéticos, proteicos e enzimas hepáticas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo. Os dados foram avaliados por estudo de regressão considerando significância $P < 0,05$. Houve efeito linear positivo para CMS, CMM e CMO durante o período experimental ($P < 0,05$). Frutosamina e glicose apresentaram efeito quadrático para período experimental. Houve interação entre tratamento e período para as variáveis colesterol, triglicerídeos, HDL e VLDL, bem como para as relações CT/HDL e LDL/HDL. GGT apresentou efeito quadrático para período experimental. AU apresentou aumento linear positivo entre os tratamentos. AU e AL demonstraram efeito quadrático durante o período e CR sofreu efeito linear negativo para período. O EnerFAT[®] aumenta o aporte energético da dieta, alterando os valores dos metabólitos proteicos de caprinos em desenvolvimento, mantendo-os acima dos valores ideais para a espécie.

Palavras-chaves: EnerFAT[®]. Dieta. Metabólitos.

Consumption and metabolic profile of goats fed in inert palm fat

Abstract

The objective was to evaluate diets containing different inclusion levels of inert palm fat as a feed supplement on nutrient intake and biochemical parameters of developing goats. Sixteen kids (Anglo Nubian x Saanen) with a mean age of 60 days and a live weight of 18.66 kg were used. The diet consisted of sorghum silage and fat included concentrate. Each proportion of inclusion consisted of a dietary treatment: 0; 25; 50 and 75 Grams/animal day of EnerFAT[®]. The animals were fed at 08h and 16h with diets formulated following NRC (2007) recommendations. Blood was collected

¹Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-4901-4775>

²Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-7624-6945>

³Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-2098-8568>

⁴Universidade Federal do Norte do Tocantins. Araguaína, TO, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-6072-9237>

⁵Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-1916-2117>

⁶Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-5781-7917>

*Autor para correspondência: luedugovi@hotmail.com

by jugular venipuncture using vacutainer® tubes with clot activator. The concentrations of energy metabolites, protein and liver enzymes were evaluated. The experiment was conducted in an entirely randomized design with repeated measures in time. The data were evaluated by regression study considering significance $P < 0.05$. There was a positive linear effect for DM, MMC and MOC during the experimental period ($P < 0.05$). Fructosamine and glucose showed quadratic effect for experimental period. There was interaction between treatment and period for cholesterol, triglycerides, HDL and VLDL variables, as well as for TC/HDL and LDL/HDL ratios. GGT showed a quadratic effect for the experimental period. UA showed a positive linear increase among treatments. AU and AL showed a quadratic effect for the period and CR suffered a negative linear effect for period. EnerFAT® increases the energy intake of the diet, changing the values of protein metabolites of developing goats, keeping them above the ideal values for the species.

Keyword: EnerFAT®. Diet. Metabolites.

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.

A inclusão de gorduras ou sementes oleaginosas nas dietas dos ruminantes não deve exceder 6 a 7% de lipídios na dieta (Carneiro, 2017), visto que os microrganismos ruminais não possuem mecanismos fisiológicos para digeri-los tão eficientemente como o fazem para os carboidratos e 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 consequentemente 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 superior a 5% da matéria seca reduz o consumo prejudicando o desempenho dos animais, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos ou pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar ácidos graxos. Esses autores ainda afirmam que de 8% a 10% da MS proporcionam 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 relacionado 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 redução na digestibilidade por promoverem recobrimento de partícula alimentar e ser tóxico aos microrganismos. A gordura protegida da biohidrogenação ruminal, não influencia o processo digestivo ruminal, sendo dissociada e absorvida no intestino delgado, sendo uma alternativa para reduzir

os problemas metabólicos dos alimentos ricos em gordura (Nascimento, 2017).

Acredita-se que a inclusão de gordura na dieta de cabritos promova aumento do consumo de nutrientes, melhorando o desempenho animal sem causar efeitos deletérios à saúde dos mesmos. Diante disso, objetivou-se avaliar o consumo de matéria seca, matéria orgânica e matéria mineral, bem como perfil metabólico energético, enzimático e proteico de cabritos mestiços leiteiros em desenvolvimento alimentados com diferentes níveis de gordura inerte de palma na ração.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de ovinocaprinocultura pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, localizada em Uberlândia - MG, com aprovação do Conselho de Ética na Utilização de Animais (CEUA) sob número 094/17. O estudo teve início em 11 de janeiro de 2019 e término em 11 de março do mesmo ano, totalizando 59 dias de duração.

Foram utilizados 16 cabritos machos mestiços (Anglo Nubiano x Saanen) com 60 dias e 18,66 kg médios de idade e peso vivo, respectivamente. Os animais foram identificados e pesados antes do início do experimento, sendo alocados em baias coletivas de forma casualizada.

A dieta era composta por 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 em diferentes níveis por tratamento, mantendo a relação de 70:30 de concentrado e volumoso, respectivamente. Cada baia correspondeu a um tratamento experimental sendo: sem incremento de gordura (controle), 25, 50 e 75 gramas animal dia de EnerFAT® (tabela 1), que consiste de um suplemento energético composto por sais de cálcio de ácidos graxos derivados de óleo de palma, protegido da ação ruminal.

O concentrado e o volumoso eram pesados em balança de precisão (5gramas) de acordo com o preconizado pelo NRC (2007) para ganhos próximos de 0,150 gramas/animal, já a gordura inerte de palma era pesada

em balança de precisão. Posteriormente a ração total era homogeneizada e fornecida em chocos de madeiras, externos as baias.

Tabela 1 – Composição bromatológica do concentrado, silagem e EnertFAT®

Concentrado	
MS %	79,60
PB%	16,30
Silagem	
MS%	31,0
PB%	8,0
Dieta total	
MS%	W65,0
PB%	13,0
*EnertFAT®	
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)	-

*Informações cedidas pelo fabricante.

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, em balança com precisão de 5 g, 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.

Foi feita uma amostra composta a partir das amostras simples, para cada baia durante os períodos

de coleta. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas a -15°C. Ao final do ensaio, as amostras foram descongeladas e homogeneizadas, sendo retirada amostra de 20% do total para posteriores análises laboratoriais.

Os teores de matéria seca foram obtidos pelo método INCT-CA G-003/1. Posteriormente calculou-se a matéria seca definitiva, matéria orgânica e matéria mineral. O consumo de nutrientes foi calculado conforme equação (Eq. 1) propostas por Maynard et al. (1984):

$$CN = (Cons \times \%Cons) - (Sob \times \%Sob) \quad (Eq. 1)$$

Sendo CN = consumo do nutriente (kg); Cons = quantidade de alimento consumido (kg); %cons = teor do nutriente no alimento fornecido (%); Sob = quantidade de sobra retirada (kg); %sob = teor do nutriente nas sobras (%).

As amostras de sangue foram coletadas por venopunção da jugular com auxílio de tubos Vacutainer® (BD, São Paulo, São Paulo, Brasil) de cinco mL contendo fluoreto e EDTA, sendo devidamente identificados para cada animal. A avaliação dos componentes bioquímicos foram realizadas quinzenalmente nos dias experimentais d0, d15, d30, d45 e d60. Essas colheitas ocorreram antes da primeira alimentação com o animal em jejum noturno.

As amostras de sangue coletadas foram centrifugadas a 3000 rotações por minuto por 15 minutos, sendo os soros separados em alíquotas, guardados em microtubos e armazenados em freezer a -5°C para posterior análise laboratorial. Todas as amostras foram processadas no analisador de bioquímica e turbidimetria PKL® 125 (MH Lab., São Paulo, São Paulo, Brasil), pelo método de colometria fotoelétrica usando kit comercial da Lab Test Diagnóstica S.A.® (Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil).

Os componentes bioquímicos avaliados para determinação do metabolismo energético foram: triglicérides, colesterol, as lipoproteínas HDL (lipoproteína de alta densidade), VLDL (lipoproteína de densidade muito baixa), LDL (lipoproteína de baixa densidade). Foram calculados através da fórmula proposta por Friedewald, Levv e Fredrickson (1972): $VLDL = \text{triglicérides} \div 5$ e $LDL = (\text{colesterol total} - \text{HDL} - \text{VLDL})$ e frutossamina.

Para determinar função hepática foram: gama glutamiltransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST) e fosfatase alcalina (ALP); para determinação do metabolismo proteico foram: proteínas totais (PT), ureia, albumina, ácido úrico, creatinina (CR) e globulinas (obtida pelo cálculo entre a diferença de concentração das proteínas totais e da albumina) (Patino, 2000).

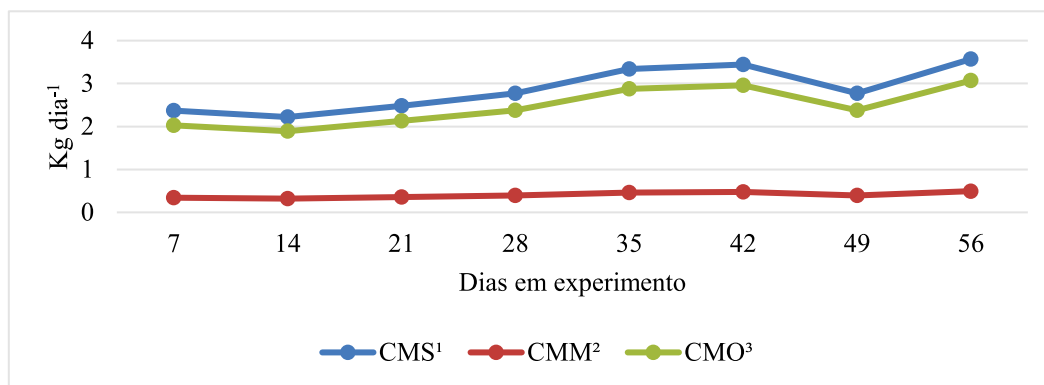
O ensaio experimental foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, com quatro tratamentos com quatro repeti-

ções 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. Aceitos estes pressupostos os dados foram submetidos à análise variância e as médias dos tratamentos e períodos comparadas por estudo de regressão com nível de significância de 5% para o erro tipo I.

Resultados e Discussão

Segundo o NRC (2007) a exigência de consumo de matéria seca (CMS) para caprinos de corte em desenvolvimento é de $0,650 \text{ kg MS dia}^{-1}$. Este valor é recomendado para animais com aproximadamente 20 kg de peso corporal e ganho médio diário esperado de $0,150 \text{ kg dia}^{-1}$. Condições semelhantes aos animais deste ensaio, que obtiveram peso médio inicial de 18,66 kg. O gráfico 1 apresenta as médias de consumo por baia dos animais ao longo de todo período experimental.

Gráfico 1 – Valores médios de consumo por caprinos suplementados com gordura de palma na ração durante o período experimental.



$^1Y = 2,93571 + 0,024787X$, $R^2 = 64,48\%$; $^2Y = 0,304071 + 0,003168X$, $R^2 = 68,05\%$; $^3Y = 1,789643 + 0,021599X$, $R^2 = 67,28\%$; CMS: consumo de matéria seca; CMM: consumo de matéria mineral; CMO: consumo de matéria orgânica.

As médias gerais do período foram $2,870 \text{ kg dia}^{-1}$ para matéria seca (MS), de $0,403 \text{ kg dia}^{-1}$ para matéria mineral (MM) e $2,470 \text{ kg dia}^{-1}$ para matéria orgânica (MO). Durante o período experimental, os animais apresentaram CMS individual médio de $0,717 \text{ kg dia}^{-1}$ o que corresponde a 3% do peso corporal, demonstrando CMS adequado para a categoria em questão segundo NRC (2007).

Houve efeito linear positivo para CMS, CMM e CMO ao longo do período experimental ($P < 0,05$), de modo que os consumos aumentaram gradativamente durante os 60 dias de estudo. Carvalho (2009) trabalhando com cabritos mestiços alimentados com óleo de soja residual encontrou CMS médio de 4,5% do peso corporal dos animais no grupo de maior inclusão do óleo residual de soja (10% da MS) corroborando com o presente estudo.

Além das avaliações de consumo, foram mensurados os níveis dos metabólitos sanguíneos dos animais.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para metabólitos energéticos ($P > 0,05$), no entanto houve efeito do período experimental para as variáveis frutossamina e glicemia ($P < 0,05$) (Tabela 2).

Segundo Kaneko et. al (2008) a faixa recomendada ideal de glicemia para caprinos saudáveis é de 50 a 75 mg dL^{-1} . No presente estudo obteve-se média de $37,37 \text{ mg dL}^{-1}$, o que corresponde a um valor 25,26% abaixo do limite inferior preconizado. 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 $328,88 \text{ mmol/L}$, sendo superior ao encontrado, $132,11 \text{ mmol/L}$.

A frutossamina é uma proteína glicosilada, sendo uma fração de glicose e o grupamento amina das proteínas, com maior interação com a albumina. Durante o período experimental ela aumentou seus valores, mostrando que os animais estavam estáveis energeticamente, porém com valores abaixo do intervalo proposto por

Silva Neto, (2011), demonstrando o nível de glicose dos indivíduos de aproximadamente duas semanas antes das coletas, sendo um bom indicador do status energético dos animais (Sousa, 2015), e tem direta relação com o tempo de meia vida das proteínas (Silva et al., 2020).

Kaneko et al. (2008) não preconiza um valor de referência de frutossamina para caprinos, mas como esta possui relação direta com a glicose e albumina e os animais não apresentaram sinais de injúria, presume-se que a faixa encontrada esteve próxima a ideal da espécie.

Tabela 2 – Frutossamina (mmol L⁻¹) e glicemia (mg dL⁻¹) de caprinos suplementados com gordura de palma na ração em função do tratamento e período experimental

Tratamento	Frutossamina	Glicose
0	133,05	38,65
25	134,85	37,90
50	130,75	35,60
75	129,81	37,35
P valor	0,8487	0,9250
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	0,0024	0,0090
MG	132,11	37,37
CV	9,26	37,45
VR	-	50-75

¹Y= 116,219643 - 0,230952X + 0,016905X², R²= 96,98%; ²Y= 32,642857 + 0,580952X - 0,009405X², R²= 27,50%; P: valor de 5% de significância; MG: média geral; CV: coeficiente de variação; VR: valor de referência para caprinos segundo Kaneko et al. (2008).

Por outro lado, Lima et al. (2016) salientaram que a glicose sanguínea pouco se altera em ruminantes como consequência do aporte dietético, devido a um eficiente mecanismo de regulação hormonal que mantém relativamente constante a concentração desse indicador bioquímico na corrente sanguínea desses animais o que corrobora com o fato dos níveis de glicose e frutossamina estarem abaixo dos valores de referência, como mostrado na tabela 2.

Na tabela 3 está descrita a interação entre tratamento e período experimental para as variáveis colesterol e triglicerídeos. No período 15, houve tendência significativa para a variável colesterol (P=0,0603) que apresentou resposta quadrática em relação aos níveis de inclusão de gordura, se mantendo dentro da faixa recomendada.

Com relação aos tratamentos, o tratamento 50g apresentou resposta quadrática enquanto 75g apresentou

resposta linear positiva em relação ao período experimental. Entretanto, mantiveram-se dentro do preconizado por Kaneko et al. (2008), sendo então, correlacionado com o CMS presente no gráfico 1, pois, a síntese desse metabólito é estimulada pela disponibilidade lipídica e pela necessidade de transporte e absorção de ácidos graxos dietéticos (Fiorenze, 2014). Indicando que a dieta fornecida (gordura inerte, silagem e concentrado) propiciaram o aumento de triglicerídeos (Tabela 3), provendo aumento na exportação de triglicerídeo para tecidos periféricos pela VLDL (Tabela 4).

Os teores de colesterol também estiveram dentro ou próximos do limite inferior preconizado por Kaneko et al. (2008) para todos os grupos avaliados. O colesterol pode ter origem exógena, proveniente da alimentação, ou endógena, quando sintetizado pelo fígado, gônadas, intestino, glândula adrenal e pele. Sua síntese ocorre a partir do acetil-CoA, originado do ácido acético produzido no rúmen (Silva et al., 2020).

Tabela 3 – Interação entre tratamento e período experimental de metabólitos energéticos (mg dL⁻¹) de caprinos suplementados com gordura de palma na ração

Colesterol						
Tratamento/Período	0	15 ¹	30	45	60	P
0	81,60	78,67	79,87	80,15	82,77	0,9975
25	101,00	115,40	116,90	117,40	93,37	0,1771
50 ²	72,50	119,72	123,55	116,60	114,57	0,0008
75 ³	83,10	78,35	105,87	109,10	102,07	0,0444
P	0,5105	0,0603	0,1343	0,1936	0,4059	

Triglicerídeos						
Tratamento/Período	0	15	30	45 ⁴	60	P
0 ⁵	34,00	18,00	20,00	22,50	31,75	0,0108
25	31,00	25,00	28,50	33,75	29,00	0,5492
50	34,50	24,75	29,25	37,75	25,00	0,1128
75 ⁶	24,50	19,50	32,25	47,25	35,00	0,0001
P	0,6487	0,7967	0,5469	0,0681	0,8536	

¹Y= 78,01000 + 2,35640X-0,031240X², R²= 99,42%; ²Y= 77,574286 + 2,621595X - 0,03469X², R²=86,40; ³Y= 81,960 + 0,4580X, R²=60,24%; ⁴Y=23,5750 + 0,3130X, R²= 97,18%; ⁵Y=32,535714 - 0,971429X + 0,016190X², R²= 89,97%; ⁶Y= 21,950 + 0,3250X, R²= 52,38%; P: valor de 5% de significância; Média geral (colesterol: 98,63 e triglicerídeos: 29,31); Coeficiente de variação (colesterol: 17,22% e triglicerídeos: 25,09%); Valor de referência para caprinos segundo Kaneko et al. (2008): (colesterol: 80,00 – 130,00 e triglicerídeos: 17,60 – 24,00).

Os teores de colesterol também estiveram dentro ou próximos do limite inferior preconizado por Kaneko et al. (2008) para todos os grupos avaliados. O colesterol pode ter origem exógena, proveniente da alimentação, ou endógena, quando sintetizado pelo fígado, gônadas, intestino, glândula adrenal e pele. Sua síntese ocorre a partir do acetil-CoA, originado do ácido acético produzido no rúmen (Silva et al., 2020).

É possível observar nos dois tratamentos com maior inclusão de gordura na dieta que há um aumento dos níveis de colesterol presente no sangue ao longo do período experimental (P<0,05) 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 (Varanis et al., 2021).

O metabólito triglicerídeo apresentou tendência significativa (P=0,0681) no período 45 obtendo uma resposta linear positiva em relação aos níveis de inclusão de gordura. Com relação aos tratamentos, o tratamento 0g (controle) apresentou resposta quadrática enquanto 75g apresentou resposta linear positiva em relação ao período experimental.

Tal variável atingiu valor máximo de 47,25 mg dL⁻¹ no tratamento com maior inclusão de gordura (75g) no período 45 do experimento. Levando em consideração a faixa considerada ótima para espécie segundo Kaneko et al. (2008) de 17,6 – 24 mg dL⁻¹, neste momento houve um aumento de 96,88% do valor máximo recomendado.

Ghoreishi et al. (2007) sugeriram que uma dieta suplementada com gordura aumenta o nível plasmático de colesterol e triglicerídeos, o que foi verificado neste estudo, demonstrado na tabela 3, onde triglicerídeos apresentaram valores acima dos de referências (média de 29,31mg/dL), e colesterol apresentou variações elevadas (98,63 mg/dL), mas sempre dentro do intervalo de referências em todos os tratamentos suplementados com gordura protegida.

As lipoproteínas de alta densidade (HDL) são responsáveis pelo transporte de colesterol dos tecidos extra hepáticos para o fígado, onde serão metabolizados, por outro lado, a lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL) transporta os triglicerídeos do fígado para o tecido adiposo via corrente sanguínea (Kaneko et al., 2008). As concentrações de ambas lipoproteínas estão descritas na tabela 4.

A lipoproteína HDL obteve diferença estatística (P<0,05) em todos os tratamentos com inclusão de gordura de palma na dieta em relação ao período experimental, apresentando resposta quadrática nos tratamentos com inclusão de 25 e 50g animal/dia e resposta linear positiva no tratamento com 75g animal⁻¹ dia⁻¹. Este aumento pode ser explicado pela alta concentração de amido e da adição de ácidos graxos insaturados na dieta, principalmente, o ácido linoléico (18:2), presente na tabela 1. Durante todo o período, os valores de HDL se mantiveram dentro dos propostos por Kaneko et al. (2008) (21,70 – 47,30 mg dL⁻¹).

Tabela 4 – Interação entre tratamento e período experimental de lipoproteínas (mg dL⁻¹) de caprinos suplementados com gordura de palma na ração

HDL					
Período/Tratamento	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					
Período/Tratamento	0 ⁴	25	50	75 ⁵	P
0	6,80	6,20	6,90	4,90	0,6487
15	3,60	5,00	4,95	3,90	0,7967
30	4,00	5,70	5,85	6,45	0,5469
45 ⁶	4,50	6,75	7,55	9,45	0,0681
60	6,35	5,80	5,60	7,00	0,8536
P	0,0108	0,5492	0,1128	0,0001	

¹Y= 24,254286 + 0,0552095X - 0,007746X², R²= 76,59%; ²Y= 22,729286 + 0,604429X - 0,006746X², R²= 77,65%; ³Y= 24,50000 + 0,103833X, R²= 43,27%; ⁴Y= 6,507143 - 0,194286X + 0,003238X², R²= 89,97%; ⁵Y= 4,390 + 0,0650X, R²= 52,38%; ⁶Y= 4,7150 + 0,0626X, R²= 97,18%; HDL: lipoproteína de alta densidade; VLDL: lipoproteína de muito baixa densidade; P: valor de 5% de significância; Média geral (HDL: 28,55 e VLDL: 5,86); Coeficiente de variação (HDL: 11,83% e VLDL: 25,09%); Valor de referência para caprinos segundo Kaneko et al. (2008): (HDL: 21,70 - 47,30) (VLDL: 3,00 - 4,00).

A lipoproteína HDL obteve diferença estatística (P<0,05) em todos os tratamentos com inclusão de gordura de palma na dieta em relação ao período experimental, apresentando resposta quadrática nos tratamentos com inclusão de 25 e 50g animal/dia e resposta linear positiva no tratamento com 75g animal⁻¹ dia⁻¹. Este aumento pode ser explicado pela alta concentração de amido e da adição de ácidos graxos insaturados na dieta, principalmente, o ácido linoléico (18:2), presente na tabela 1. Durante todo o período, os valores de HDL se mantiveram dentro dos propostos por Kaneko et al. (2008) (21,70 - 47,30 mg dL⁻¹).

A VLDL é responsável pelo transporte de triglicerídeos na corrente sanguínea e obteve-se diferença estatística (P<0,05) nos tratamentos controle e 75g em relação ao período experimental, apresentando resposta quadrática e linear positiva, respectivamente. Em contrapartida no período 45, houve tendência significativa (P=0,0681) que apresentou resposta linear positiva em relação aos níveis de inclusão de gordura na dieta, atingindo valor máximo de 9,45 mg dL⁻¹, ficando 236,25% acima do limite superior recomendado por Kaneko et al. (2008) (3,00 - 4,00 mg dL⁻¹). Além disso, por possuírem

comportamentos semelhantes, era esperado que o aumento dos valores de triglicerídeos afetasse os valores de VLDL.

A lipoproteína de baixa densidade (LDL) quando encontrada em altas quantidades é um indicativo de uma tendência de maior deposição de colesterol nos tecidos, pois eles não conseguem metabolizar o excesso de LDL (Siqueira et al., 2020). Na tabela 5 estão descritos os valores de LDL.

A LDL obteve valor máximo aos 30 dias de estudo ficando 11,58% acima do valor máximo recomendado como ideal por Kaneko et al. (2008). Como apresentado na tabela 5, 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 6, temos a interação entre tratamento e período experimental para as relações colesterol total/lipoproteína de alta densidade (CT/HDL) e lipoproteína de baixa densidade/lipoproteína de alta densidade (LDL/HDL).

Tabela 5 – Lipoproteína de baixa densidade (mg dL⁻¹) de caprinos suplementados com gordura de palma na ração em função do tratamento e período experimental

Tratamento	LDL
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
VR	29,4-65,9

LDL: lipoproteína de baixa densidade; P: valor de 5% de significância; MG: média geral; CV: coeficiente de variação; VR: valor de referência para caprinos segundo Kaneko et al. (2008).

Tabela 6 – Interação entre tratamento e período experimental para as relações CT/HDL e LDL/HDL (mg dL⁻¹) de caprinos suplementados com gordura de palma na ração

CT/HDL					
Período/Tratamento	0	2 ⁵¹	50	75 ²	P
0	3,31	4,15	3,48	3,62	0,3907
15	3,2	3,62	3,43	2,41	0,1130
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					
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	

¹Y= 4,057135 - 0,014682X, R²= 79,47; ²Y= A equação não ajustou ao modelo linear e ou quadrático; ³Y= 2,832780 - 0,014050X, R²= 82,23%; ⁴Y= A equação não ajustou ao modelo linear e ou quadrático; P: valor de 5% de significância; Média geral (CT/HDL: 3,45 e LDL/HDL: 2,24); Coeficiente de variação (CT/HDL: 20,19% e LDL/HDL: 17,69%).

Para a relação CT/HDL houve efeito dos tratamentos ($P < 0,05$), de modo que o tratamento 25g apresentou resposta linear negativa em relação ao período experimental. De acordo com Siqueira et al. (2020) quanto menor o valor encontrado, maior é a concentração de HDL circulante, pois esta relação é inversamente ligada à quantidade de lipoproteína na corrente sanguínea. Desta forma, melhor é o carreamento de CT para o fígado para ser metabolizado.

A relação LDL/HDL foi significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$), apresentando resposta linear negativa no tratamento 25g animal dia em relação ao período experimental. 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).

Esta diminuição pode ser explicada pela maior presença de HDL circulante acerca da LDL, uma vez que o fígado está recebendo maiores quantidades de ácidos graxos que são convertidos em colesterol e triacilglicerol.

Na Tabela 7 temos o perfil enzimático composto pelos metabólitos gama glutamiltransferase (GGT), fosfatase alcalina (ALP) e aspartato aminotransferase (AST).

Tabela 7 – Perfil enzimático ($U L^{-1}$) de caprinos suplementados com gordura de palma na ração

Tratamento	GGT	ALP	AST
0	41,36	576,20	66,04
25	51,32	646,80	63,10
50	52,97	615,60	62,62
75	38,52	623,70	81,28
P	0,1080	0,8210	0,2300
Período	GGT ¹	ALP	AST
0	46,30	498,20	82,30
15	44,20	644,00	65,36
30	43,84	632,60	65,12
45	45,98	714,10	57,68
60	49,90	588,80	69,58
P	0,0500	0,1370	0,1200
MG	46,04	615,6	68,01
CV	12,38	35,3	30,36
VR	20,00 – 56,00	93,00 – 387,00	163,00 – 513,00

¹ $Y = 46,324643 - 0,216911X + 0,004613X^2$, $R^2 = 99,87\%$; GGT: gama gliutamilttransferase; ALP: fosfatase alcalina; AST: aspartato aminotransferase; P: valor de 5% de significância; MG: média geral; CV: coeficiente de variação; VR: valor de referência para caprinos segundo Kaneko et al. (2008).

Não houve efeito dos tratamentos sobre o perfil enzimático de caprinos em crescimento alimentados com fonte de gordura na dieta. No entanto, para a variável GGT houve efeito do período experimental ($P < 0,05$), demonstrado pela resposta quadrática apresentada na equação.

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 altamente fermentescíveis provenientes do concentrado, e após fermentação e absorção ruminal vão ser metabolizados no fígado, aumentando atividade hepática, e por sua vez os valores de GGT, isso, juntamente com o fato das relações LDL/HDL e CT/HDL apresentados na tabela 6, reduzirem ao longo do tempo (indicando mais colesterol sendo carreado para o fígado e mais atividade hepática),

porém manteve-se sempre dentro dos valores de referências propostos por Kaneko et. al. (2008).

A fosfatase alcalina (ALP) 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 7, estabelecendo relação com o aumento de colesterol, triglicerídeos (tabela 3) e de VLDL (tabela 4) 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.

No mesmo período experimental observamos que houve aumento tanto no colesterol, quanto nos triglicérides (tabela 4), sendo também relacionado com o CMS apresentado no gráfico 1. Apesar da elevação não houve significância dos tratamentos ou do período para esta variável.

A AST por outro lado, apresentou valor médio de 68,01 U L⁻¹, estando 139,67% abaixo do valor mínimo recomendado por Kaneko et al. (2008).

Na Tabela 8, encontram-se os dados referentes ao perfil proteico de cabritos. Houve diferença estatística (P<0,05) entre os tratamentos para ácido úrico (AU). Já no período houve diferença (P<0,05) para as variáveis AU, albumina (AL) e creatinina.

Tabela 8 – Perfil proteico de caprinos suplementados com gordura de palma na ração

Tratamento	AU ¹ (mg dL ⁻¹)	AL (g dL ⁻¹)	Creatinina (mg dL ⁻¹)	PT (g dL ⁻¹)	GL (g dL ⁻¹)	Ureia (mg dL ⁻¹)
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	0,0540	0,6870	0,9900	0,4060	0,8160	0,4430
Período	AU ²	AL ³	Creatinina ⁴	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	0,0110	0,0002	0,0014	0,1190	0,1010	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
VR	0,30 - 1,00	2,70 - 3,90	1,00 - 1,80	6,40 - 7,00	2,70 - 4,10	21,40 - 42,80

¹Y = 0,925850 + 0,005284X, R² = 66,46%; ²Y = 0,737571 + 0,036961X - 0,000535X², R² = 94,99%; ³Y = 4,104571 + 0,004132X - 0,000203X², R² = 68,21%; ⁴Y = 1,51750 - 0,004438X, R² = 30,42%; AU: ácido úrico; AL: albumina; Creat: creatinina; PT: proteínas totais; GL: globulinas; P: valor de 5% de significância; MG: média geral; CV: coeficiente de variação; VR: valor de referência para caprinos segundo Kaneko et al. (2008).

Segundo Oliveira (2018), o ácido úrico é diretamente relacionado à síntese proteica microbiana pelos microrganismos ruminantes, sendo assim, quanto maior a concentração desse metabólito, maior é a síntese microbiana e consequentemente maior o uso da amônia ruminal, diminuindo o escape dela. No presente estudo houve efeito linear positivo para tratamento de modo que conforme aumentaram os níveis de suplementação maior foi sua resposta. Houve efeito quadrático durante o período com o ponto máximo atingido aos 45 dias com 1,35 mg dL⁻¹.

O desenvolvimento da microbiota ruminal está diretamente relacionado com a dieta, onde altas porcentagens de carboidrato não fibroso (CNF), presentes no concentrado, refletem em alta fermentação e proporcionam maior aporte energético, aumentando o desenvolvimento da microbiota ruminal com maior produção de proteína microbiana (PM), a qual é responsável pelo fornecimento de proteína para animais ruminantes.

Para que ocorra a síntese de proteína microbiana, é necessário um sinergismo entre a amônia advinda da proteína que chega ao rúmen e os carboidratos na dieta (Siqueira, 2020), caso não ocorra, a amônia é absorvida pela parede ruminal e transportada até o fígado, onde é transformada em ureia, e posteriormente eliminada, causando assim um prejuízo energético no animal. Dessa forma, acredita-se que a relação C:V de 70:30 tenha influenciado no melhor aporte proteico e consequentemente aumentando o desenvolvimento da microbiota ruminal com maior produção de proteína microbiana (PM) ocasionando maior produção de AU.

Além disso, maiores teores de suplementação com gordura inerte de palma parecem ter propiciado melhores condições ruminantes devido à maior produção de PM, visto que a gordura inerte de palma possui pKa baixo quando comparado ao do óleo de soja, (pKas 4,6 e 5,6, respectivamente) sendo insolúvel a nível ruminal, não alterando ambiente ruminal e promovendo degradação efetiva dos CNFs no ambiente ruminal, aumentando a produção dos

ácidos graxos voláteis, tais como o ácido propiônico, que é o principal precursor do glicogênio, devido ao aumento da multiplicação microbiana, elevando a síntese de proteína microbiana (Santana, 2021), justificando o aumento nos níveis de AU entre os tratamentos.

Assim, a suplementação com gordura inerte de palma pode contribuir na digestibilidade do amido no ambiente ruminal, elevando a produção dos ácidos graxos, a população de microrganismos ruminais e aumentando a capacidade de aproveitamento dos CNFs oriundos da dieta.

A albumina, é um indicador a longo prazo do status proteico dos animais. De acordo com Kaneko et al. (2008), seus valores devem estar entre 2,70 e 3,90 g dL⁻¹. Houve efeito quadrático do período sobre seus valores que chegaram a apresentar aumento de 6,92% do máximo recomendado demonstrando um adequado aporte proteico oriundo da dieta.

A creatinina se manteve dentro dos valores de referência citados por Kaneko et al. (2008) (1,0 a 1,8 mg dL⁻¹), no entanto apresentou resposta linear negativa durante o período. 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, como estavam confinados tiveram uma menor atividade muscular, resultando em baixo consumo de energia pelo músculo, o que justifica os valores decrescente desse metabólito.

A formação de proteínas totais (PT) é afetada pela falta de sinergismo na degradação ruminal de carboidratos e proteínas acarretado pelo escape de amônia que pode ser confirmado pelos valores elevados de ureia sanguínea (Santana, 2021). A média geral encontrada (6,13 g dL⁻¹) está 4,22% abaixo do recomendado por Kaneko et al. (2008) (6,40 -7,00 g dL⁻¹) isso ocorreu pela falta de sinergismo na degradação ruminal de carboidratos e proteínas, acarretando no escape da amônia, que pode ser confirmada pelos 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 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 aproveitando bem o aporte proteico da dieta.

Não foram encontradas diferenças para a variável ureia que demonstrou-se acima do recomendado por Kaneko et al. (2008) para todos os tratamentos. Houve tendência significativa para o período, atingindo valor de 129,11% aos 45 dias de estudo. Esse aumento é indicador do sinergismo entre a amônia, oriunda da proteína que chega ao rúmen e os carboidratos na dieta (Siqueira et al., 2020), caso o sinergismo não ocorra, a amônia é absorvida pela parede ruminal e é transportada até o fígado, onde é transformada em uréia, e posteriormente eliminada, causando perda energética para o animal. Ou seja, os valores de uréia 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.

Conclusão

A inclusão de gordura inerte de palma em diferentes níveis na dieta de cabritos mestiços leiteiros com o intuito de avaliar qual nível de inclusão pode melhorar o desempenho nutricional, produtivo e metabólico de caprinos mestiços leiteiros em crescimento, não promoveu alterações no consumo dos nutrientes avaliados nesta pesquisa, no entanto foi eficiente para melhorar o aporte energético da dieta, aumentando o aporte de proteína microbiana produzida no rúmen, sem causar efeitos deletérios ao desempenho dos animais estudados.

Aprovação do Comitê de Ética

Aprovado pelo Conselho de Ética na Utilização de Animais (CEUA) sob número 094/17, da Universidade Federal de Uberlândia, MG.

Referências

Carneiro, M. M. Y. et al. lipídios na dieta de ruminantes. anais da x mostra científica famez / ufms, campo grande, 2017. Disponível em <<https://famez.ufms.br/files/2015/09/LIP%C3%8ddios-na-dieta-de-ruminantes.pdf>>. acesso em 09 dez. 2022.

Carvalho, I. N. O. Óleo de Soja Residual na Alimentação de Cabritos, 2009. Dissertação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ. Disponível em <<https://tede.ufrj.br/handle/tede/595#preview-link0>>. Acesso em 09 Dez. 2022

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. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1000674/1/CA02511.pdf>>. Acesso em 09 Dez. 2022

Friedewald, W. T.; Levy, R. I.; Fredrickson, Donald S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical chemistry, v. 18, n. 6, p. 499–502, 1972.

- Ghoreishi, S.m.; Zamiri, M.J.; Rowghani, E.; Hejazi, H. Effect of a calcium soap of fatty acids on reproductive characteristics and lactation performance of fat-tailed sheep. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v.10, n.14, p.2389-2395, 2007. Disponível em <<https://docsdrive.com/pdfs/ansinet/pjbs/2007/2389-2395.pdf>>. Acesso em 09 Dez. 2022
- Kaneko, J. J.; Harvey, J. W.; Bruss, M. L. (Ed.). *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academic press, 2008.
- Lima, E. H. F.; et al. Efeito da monensina sódica sobre o perfil metabólico de ovelhas antes e após o parto. *Ciência Animal Brasileira*, v. 17, n. 1, p. 105-118. 2016. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/cab/a/XqV3TD3knw4Jx4xLKsSMDpy/?format=pdf&lang=pt>> acesso em 09 Dez. 2022.
- Maynard, L. A.; Loosli, J. K.; Hintz, H. F.; Warner, R. G. 1984. *Nutrição animal*. 3. ed. Rio de Janeiro: F Bastos, RJ, Brasil.
- Nascimento, F. A. Gordura protegida com diferentes perfis de ácidos graxos na alimentação de bovinos Nelore confinados. Dissertação. Universidade estadual Julio mesquita filho. Faculdade de ciências veterinárias, campus jaboticabal. 2017. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150344/nascimento_fa_me_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em 09 Dez. 2022.
- National Research Council (US). Committee On Nutrient Requirements Of Small RuminantS et al. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*, 2007. 362p.
- Oliveira, K. A. Ração extrusada com diferentes relações volumoso: concentrado para ovinos em crescimento. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.783>>. Acesso em 09 Dez. 2022.
- Palmquist, 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.
- Patino, H. O. et al. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. 2000. Disponível em <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26657/000274557.pdf?>>. Acesso em 09 Dez. 2022.
- Santana, A. G. Uso de enzimas exógenas na ração para caprinos desempenho produtivo e metabólico. Universidade Federal de Uberlândia. 2021. Disponível em <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33156/1/UsoEnzimasEx%3b3genas.pdf>>. Acesso em 09 Dez. 2022.
- Silva, D. A. P.; Varanis, L. F. M.; Oliveira, K. A.; Sousa, L. M.; Siqueira, M. T. S.; Macedo Júnior, G. L. 2020. Parâmetros de metabólitos bioquímicos em ovinos criados no Brasil. *Caderno de Ciências Agrárias*, 12, 01-08. DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2020.20404>. Disponível em <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/20404/19930>>. Acesso em 09 Dez. 2022.
- Silva Neto, I. F. 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. Disponível em <<http://www.tede2.ufpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6259>>. Acesso em 09 Dez. 2022.
- Siqueira, M. T. S.; Jesus, T. A. V. de; Silva, A. L.; Araújo, M. J. P. de; Sousa, L. F.; Macedo Júnior, G. de L. (2020). Suplementação nutricional para ovelhas em final de gestação: parâmetros nutricionais e metabólicos. Disponível em <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33242/1/Suplementa%3a7%3a3oNutricionalOvelhas.pdf>>. Acesso em 09 Dez. 2022.
- Sousa, F. A. et al. Desempenho de cabritos alimentados com variedades de palma forrageira resistente a cochonilha do carmim. Dissertação. 2015. Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Disponível em <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15842/1/DZ243.pdf>>. Acesso em 09 Dez. 2022.
- Varanis, L. F. M., Schultz, E. B., Oliveira, K. A., Sousa, L. F., Cruz, W. F. G., Macedo Junior, G. L. Serum biochemical reference ranges for lambs from birth to 1 year of age in the tropics. *Seminário: Ciências agrárias*, v.42, n.3, p.1725-1740, 2021. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1725>. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Erica-Schultz/publication/351141024_Serum_biochemical_reference_ranges_for_lambs_from_birth_to_1_year_of_age_in_the_tropics/links/609ad5eda6fdccaebd25178b/Serum-biochemical-reference-ranges-for-lambs-from-birth-to-1-year-of-age-in-the-tropics.pdf>. Acesso em 09 Dez. 2022.