



Universidade Federal do Maranhão  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal  
Br222, Km7, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA  
Telefone (98)32729902E-mail:ppgca@ufma.br  
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE OVINOS**  
**TERMINADOS COM DIETAS DE ALTO**  
**CONCENTRADO CONTENDO BORRA DE BABAÇU**

**MAYKON NUNES DE SOUSA**

Chapadinha – MA

2020



Universidade Federal do Maranhão  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal  
Br222, Km74, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA  
Telefone (98)32729902E-mail:ppgca@ufma.br  
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



MAYKON NUNES DE SOUSA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE OVINOS  
TERMINADOS COM DIETAS DE ALTO  
CONCENTRADO CONTENDO BORRA DE BABAÇU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Dr. Henrique Nunes Parente  
Coorientadora: Dra. Michelle Maia Parente

Chapadinha – MA

2020



Universidade Federal do Maranhão  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal  
Br222, Km74, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA  
Telefone (98)32729902E-mail:ppgca@ufma.br  
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo autor.  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Nunes De Sousa, Maykon.

Desempenho produtivo de ovinos terminados com dietas de alto concentrado contendo borra de babaçu / Maykon Nunes De Sousa. - 2020.

53 f.

Coorientador(a): Michelle Maia Parente.

Orientador(a): Henrique Nunes Parente.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência Animal/ccaa, Universidade Federal do Maranhão, Programa de pós-graduação em ciência animal, 2020.

1. Comportamento ingestivo. 2. Digestibilidade. 3. Ganho de peso. 4. Subproduto. I. Maia Parente, Michelle. II. Nunes Parente, Henrique. III. Título.



Universidade Federal do Maranhão  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal  
Br222, Km74, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA  
Telefone (98)32729902E-mail:ppgca@ufma.br  
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



MAYKON NUNES DE SOUSA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE OVINOS  
TERMINADOS COM DIETAS DE ALTO  
CONCENTRADO CONTENDO BORRA DE BABAÇU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovado: 27/07/2020

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Henrique Nunes Parente (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Michelle Maia Parente (Coorientadora)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Anderson de Moura Zanine  
Universidade Federal do Maranhão

---

DR. Thiago Vinicius Costa Nascimento  
Universidade Federal no Maranhão

Chapadinha – MA

2020



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, por sempre ter me ajudado a levantar, pela vida e o dom dado a mim, por ser meu guia e meu protetor.

À minha família, em especial minha mãe (Alderina Nunes de Sousa) e meus irmãos (Maisa Nunes e Max Nunes), por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida, pelas conversas, apoio, risadas e incentivo.

Ao meu orientador Professor Dr. Henrique Nunes Parente pela orientação, paciência, conselhos e contribuição no meu desenvolvimento pessoal e profissional. À minha coorientadora Professora Dra. Michelle de Oliveira Maia Parente, pela confiança e conselhos na execução deste trabalho.

Ao Dr. Miguel Arcanjo pelas contribuições na coleta de dados durante o experimento, além do auxílio nas análises laboratoriais.

À Hyanne Costa, pela paciência, compreensão, companheirismo e amor dedicado. Sempre me incentivando.

Às minhas amigas Neliane, Dayana, André, Maylanne e Mayla, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida.

Aos meus amigos Leonardo, Ygor, Danrley, Cledson e Rodolfo por todo apoio e ajuda. Sempre levarei comigo.

Agradeço a todos os bolsistas, estagiários e colaboradores do GEPRUMA, pela amizade, risadas, experiências vividas e contribuição para a realização deste trabalho. Os quais sempre estiveram dispostos a ajudar durante toda a etapa experimental, e ainda, nas análises laboratoriais.

À Universidade Federal do Maranhão, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade concedida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão, pelo apoio financeiro que viabilizou a realização desta pesquisa, e pela bolsa de estudo concedida.

**OBRIGADO!**



## RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar a inclusão de níveis crescentes da borra do babaçu na dieta de ovinos em terminação. Foram avaliadas quatro dietas experimentais com níveis de inclusão de borra do babaçu (BB) 0; 5; 10 e 15% da matéria seca (MS). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado utilizando o peso inicial como covariável com quatro tratamentos e seis repetições. Avaliou-se o consumo, digestibilidade, parâmetros fisiológicos, desempenho e o comportamento ingestivo. Foram utilizados 24 ovinos machos, mestiços, Santa Inês, castrados, com peso médio de  $24,66 \pm 4,06$  kg e idade média de quatro meses, os quais foram confinados por um período de 60 dias. Para análise dos dados foi utilizado regressão com nível de 5% de significância. Observou-se um efeito linear crescente para os consumos de matéria seca ( $P=0,0037$ ), proteína bruta ( $P=0,0351$ ), extrato etéreo ( $P=0,0053$ ), fibra em detergente neutro ( $P<0,0001$ ), matéria orgânica ( $P=0,0029$ ), e carboidratos totais ( $P=0,0053$ ). Houve efeito linear decrescente para os coeficientes de digestibilidades da matéria seca ( $P=0,0084$ ), proteína bruta ( $P=0,0351$ ), carboidratos não fibrosos ( $P=0,0392$ ) e carboidratos totais ( $P=0,0110$ ), já a digestibilidade da matéria orgânica se comportou de forma quadrática ( $P=0,0461$ ). Não foi observado efeito estatisticamente significativo ( $P>0,05$ ) para conversão alimentar, eficiência alimentar e ganho de peso médio diário. O consumo de água não apresentou diferença ( $P>0,05$ ) em função dos teores crescentes da BB. A inclusão da BB não alterou ( $P>0,05$ ) a frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura corporal e temperatura retal, entretanto o horário de alimentação influenciou ( $P<0,05$ ) todas as variáveis, exceto a frequência cardíaca. Houve efeito linear para a eficiência alimentar da fibra em detergente neutro ( $P=0,0256$ ), tempo da mastigação merícica por bolo ruminal ( $P=0,0090$ ). Foi verificado um efeito quadrático para as variáveis tempo em ruminação ( $P=0,0078$ ), eficiência de ruminação da matéria seca ( $P=0,0215$ ), eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro ( $P=0,0369$ ), bolo ruminal ( $P=0,0424$ ), número de mastigação merícica ( $P=0,0026$ ). A inclusão da borra do babaçu em até 15% nas dietas para ovinos em terminação alimentados com alta proporção de concentrado garante desempenho semelhante a dietas contendo milho moído e do farelo de soja.

**Palavras-chaves:** comportamento ingestivo, ganho de peso, digestibilidade, subproduto.



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the inclusion of increasing levels of babassu sludge in the diet of finishing sheep. Four experimental diets with levels of babassu sludge (BS) were evaluated 0; 5; 10 and 15% of dry matter (DM). The experimental design was completely randomized using the initial weight as a covariate with four treatments and six repetitions. Consumption, digestibility, physiological parameters, performance and ingestive behavior were evaluated. 24 male sheep were used, crossbred, Santa Inês, castrated, with an average weight of  $24.66 \pm 4.06$  kg and an average age of four months, which were confined for a period of 60 days. For data analysis, regression with a 5% significance level was used. An increasing linear effect was observed for dry matter ( $P = 0.0037$ ), crude protein ( $P = 0.0351$ ), ether extract ( $P = 0.0053$ ), neutral detergent fiber ( $P < 0.0001$ ), organic matter ( $P = 0.0029$ ), and total carbohydrates ( $P = 0.0053$ ). The digestibility of organic matter behaved in a quadratic way ( $P = 0.0461$ ). There was no statistically significant effect ( $P > 0.05$ ) for feed conversion, feed efficiency and average daily weight gain. Water consumption showed no difference ( $P > 0.05$ ) due to the increasing levels of BS. The inclusion of BS did not change ( $P > 0.05$ ) the respiratory rate, heart rate, body temperature and rectal temperature, however, the feeding schedule influenced ( $P < 0.05$ ) all variables, except the cardiac frequency. There was a linear effect for the feed efficiency of the neutral detergent fiber ( $P = 0.0256$ ), time of mastic chewing by ruminal cake ( $P = 0.0090$ ), There was a quadratic effect for the variables rumination time ( $P = 0.0078$ ), dry matter rumination efficiency ( $P = 0.0215$ ), neutral detergent fiber rumination efficiency ( $P = 0.0369$ ), cake ruminal ( $P = 0.0424$ ), number of mastic chewing ( $P = 0.0026$ ). The inclusion of babassu sludge in up to 15% in diets for finishing sheep fed with a high proportion of concentrate guarantees a performance similar to diets containing ground corn and soybean meal.

**Keywords:** by-product, digestibility, ingestive behavior, weight gain.



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists
- BB - Borra do babaçu
- BOL - Número de bolo
- CA - Conversão alimentar
- CCHOT - Consumo de carboidratos totais
- CCNF - Consumo de carboidratos não fibrosos
- CEE - Consumo de extrato etéreo
- CEM - Consumo de energia metabolizável
- CFDN - Consumo de fibra em detergente neutro
- CHOT - Carboidratos totais
- CMO - Consumo de matéria orgânica
- CMS - Consumo de matéria seca
- CNF - Carboidratos não fibrosos
- CPB - Consumo de proteína bruta
- CTR - Carga térmica radiante
- DCNF - Digestibilidade de carboidratos não fibrosos
- DFDA - Digestibilidade da fibra em detergente ácido
- DFDN - Digestibilidade da fibra em detergente neutro
- EALFDN - Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro
- EALMS - Eficiência de alimentação da matéria seca
- EE - Extrato etéreo
- EM - Energia metabolizável
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ERFDN - Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro
- ERMS - Eficiência de ruminação da matéria seca
- FDA - Fibra em detergente ácido
- FDN - Fibra em detergente neutro
- FC – Frequência cardíaca



FR – Frequência respiratória  
GMD – Ganho médio diário  
IA – Ingestão de água  
IACA – Ingestão de água contido no alimento  
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia  
ITGU - Índice de temperatura de globo e umidade  
MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário  
MM - Matéria mineral  
MM<sub>NB</sub> – Número de Mastigações Merícicas por Bolo  
MM<sub>ND</sub> – Número de Mastigações Merícicas  
MM<sub>TB</sub> – Tempo de Mastigações Merícicas por Bolo  
MO - Matéria orgânica  
NIDIN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro  
NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido  
N<sub>f</sub>– Nutriente das Fezes  
N<sub>i</sub>– Nutriente Ingerido  
MS – Matéria Seca  
NRC – National Research Council  
PB - Proteína bruta  
PV - Peso vivo  
QTAI - Quantidade total de água ingerida  
QTAMS - Quantidade de total de água ingerida por quilo de matéria seca ingerida  
SAS - Statistical Analysis System  
TA - Temperatura ambiente  
TAL - Tempo de alimentação  
TBR - Tempo de mastigação por bolo ruminado  
TGN - Temperatura de globo negro  
TMT - Tempo de mastigação total  
TOC - Tempo de ócio  
TPO - Temperatura do ponto de orvalho



Universidade Federal do Maranhão  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal  
Br222, Km74, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA  
Telefone (98)32729902E-mail:ppgca@ufma.br  
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



TR - Temperatura retal

TS - Temperatura superficial

TRU - Tempo de ruminação

URA - Umidade relativa do ar

V:C - Relação volumoso:concentrado

ZCT - Zona de conforto térmico



Universidade Federal do Maranhão  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal  
Br222, Km74, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA  
Telefone (98)32729902E-mail:ppgca@ufma.br  
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 A palmeira do babaçu .....	2
2.2 A borra do babaçu .....	3
2.3 Subproduto do babaçu na dieta dos ruminantes .....	4
2.4 Comportamento ingestivo de ovinos .....	7
<b>3 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>9</b>
4 Material e Métodos .....	10
4.1 Localização .....	10
4.2 Animais, tratamentos e desempenho .....	10
4.3 Ensaio de digestibilidade .....	12
4.4 Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos .....	14
4.5 Planejamento experimental e estatístico.....	16
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>



Universidade Federal do Maranhão  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal  
Br222, Km74, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA  
Telefone (98)32729902E-mail:ppgca@ufma.br  
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.	1010
Tabela 2. Composição das dietas experimentais (% da MS). .....	111
Tabela 3. Consumo, coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes e desempenho produtivo de ovinos alimentados com níveis crescentes da borra do babaçu.....	18
Tabela 4. Consumos de água de ovinos alimentados com dietas contendo níveis .....	24
Tabela 5. Valores médios registrados das variáveis climáticas durante a coleta. ....	25
Tabela 6. Valores médios dos parâmetros fisiológicos de ovinos alimentados com níveis crescentes de borra do babaçu.....	27
Tabela 7. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com borra do babaçu .....	30

## 1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura de corte apresenta uma cadeia produtiva de grande importância socioeconômica para o Brasil, com uma forte expansão na produção nos últimos anos em resposta ao mercado promissor e crescimento na demanda da carne. Mesmo, o país possuindo um expressivo rebanho de aproximadamente 18 milhões de cabeças em que mais de 60% do rebanho se concentra na região nordeste (IBGE, 2017), não obstante a demanda do mercado consumidor não tem sido atendida de forma satisfatória principalmente por conta da criação destes animais ser realizada, na sua grande maioria, de forma extensiva e com manejo nutricional inadequado, obtendo baixos índices produtivos, especialmente pela estacionalidade da produção de forragem. (Pazdiora et al, 2019).

Neste contexto, entende-se que o sistema de produção de ovinos em confinamento é uma alternativa que os produtores encontraram para aumentar a produção e desta forma suprir a demanda do mercado consumidor, que vem crescendo no Brasil pelo potencial produtivo e menor ciclo de produção (Grecco et al., 2014). A alimentação é o maior entrave na produção de ovinos, principalmente quando se utiliza o milho e a soja, estes, são fontes primária de energia e proteína, que apesar de terem elevado valor nutricional, oneram os custos da dieta, levando a necessidade de utilização de alimentos alternativos (Pereira et al., 2011).

A utilização de alimentos alternativos ou subprodutos pode ser uma estratégia para os produtores e desta forma baratear os custos da ração para a alimentação animal, beneficiando a rentabilidade do sistema produtivo, que tem como objeto substituir os alimentos convencionais encontrados no mercado.

No mundo existem uma enorme diversidade de recursos naturais oriundos dos diversos ecossistemas, incluindo uma vasta espécie de palmeiras nativas que possuem potencial para usar na alimentação animal, como a palmeira do babaçu (*Attalea speciosa*), já pesquisado por (Gerude Neto et al., 2016; Santos et al., 2019). O principal produto extraído da palmeira babaçu, e que possui maior valor comercial e industrial, são as amêndoas contidas em seus frutos (coco babaçu) que é destinada principalmente para a produção do azeite.

No entanto durante o processamento do coco são gerados subprodutos que podem ser utilizados como ingredientes na alimentação animal, como a farinha amilácea do babaçu, torta do babaçu, farelo do babaçu e a borra do babaçu.

Os principais subprodutos oriundos do processamento da extração do óleo da amêndoa do coco babaçu, é a torta e o farelo do babaçu dois subprodutos distintos, as diferenças que existe entres os subprodutos é a forma que são processadas para obtenção destes resíduos (Brasil, 1975). Entretanto, existe um terceiro subproduto a ser inserido nesta classificação; a borra do babaçu.

A borra do babaçu é proveniente da extração do azeite das amêndoas do coco babaçu, seguindo várias etapas de processamento para obter o subproduto. Portanto a primeira etapa do processamento é a torrefação, envolve a torragem das amêndoas inteiras ou picada, após segue-se moagem das amêndoas A segunda fase é o cozimento para obtenção do azeite bruto e a terceira fase realiza-se a prensagem, separando-se o azeite da borra (Schwartz, 2017).

Nos últimos anos alguns trabalhos foram desenvolvidos com a inclusão destes subprodutos do babaçu na dieta de ruminantes (Xenofonte et al., 2008; Miotto et al. 2012; Freitas et al., 2014; Cruz et al. 2015; Sá et al., 2015). Entretanto, a borra do babaçu, um subproduto obtido a partir da extração do azeite da amêndoa do babaçu, permanece a margem de investigações embora apresente características nutricionais relevantes para nutrição animal, possuindo boa quantidade de proteína e extrato etéreo.

A hipótese desse estudo é que a borra de babaçu pode ser utilizada na dieta de ovinos em terminação substituindo parcialmente o milho moído e do farelo de soja em até 15% sem comprometer o desempenho produtivo. Portanto, o objetivo com este trabalho foi avaliar a inclusão de níveis crescentes da borra do babaçu na dieta de ovinos em terminação.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A palmeira do babaçu**

As espécies de palmeira babaçu *Attalea speciosa*, *Orbygnia martiana*, *Orbygnia speciosa*, *Orbignya oleífera* pertencem às famílias *Arecaceae* e *Palmae*. Trata-se de uma palmeira nativa da região amazônica (Rodrigues et al., 2016), considerada uma das principais e importantes palmeiras do Brasil, com grande distribuição geográfica podendo ser encontrada em várias regiões do país como norte, nordeste e centro-oeste (Sá, 2015), e em outros países das Américas, como México, Suriname, Guiana, Peru, Bolívia (Embrapa, 1984 e Rufino et al, 2008) e na Colômbia (Costa, 2014). É importante destacar,

ainda, os babaçuais da Bolívia presentes em Santa Cruz de La Sierra, nas fronteiras com os estados brasileiros do Acre e Rondônia (Embrapa, 1984).

Os babaçuais ocupam um território entre 13 a 18 milhões de hectares no Brasil, o estado do Maranhão possui a maior ocupação destes cocais (Carrazza et al., 2012). É também no Maranhão que se encontra o único conglomerado produtivo, sendo responsável por 84,75% da produção de todo o País (Garagorry et al., 2014).

A multiplicação e frutificação da palmeira do babaçu ocorrem em sua maioria em clima quente e úmido do Estado do Maranhão, na zona intermediária da floresta Amazônica Equatorial (Ferreira, 1999). A produção do coco se inicia entre o sétimo e o oitavo ano, e se dá durante todo o ano embora atinja a máxima produção entre agosto e dezembro. O pico de produção ocorre aos 15 anos, e tem uma vida média de 35 anos (Carrazza et al., 2012).

A palmeira do babaçu pode chegar até 25 m de altura e seu tronco 25 a 44 cm de diâmetro com cerca de 4 a 22 folhas com 4 a 8 m (Brandão et al., 2012). Seu fruto, coco babaçu, possui formato elipsoidal com 6 a 13 cm de comprimento e com peso entre 90 e 280 g (Carvalho, 2007; Teixeira, 2008). O coco babaçu é considerado do tipo dupla com mais de 4 cachos por árvore dependendo do seu habitat, sustentado por um pêndulo de 70 a 90 cm chegando a produzir de 240 a 720 frutos por cacho (Teixeira, 2008).

O coco babaçu é a parte da palmeira com maior valor agregado e é constituído de quatro partes: o epicarpo 13% (camada externa fibrosa), mesocarpo 20% (camada intermediária que fica entre o epicarpo e o endocarpo, fibrosa) endocarpo 60% (camada interna lenhosa, onde ficam alojadas as amêndoas) e amêndoas 7% (Carrazza et al., 2012; Vinhal et al., 2014). Do processamento final da amêndoa para obtenção do azeite, obtêm-se um subproduto conhecido como borra do babaçu, é utilizada de forma empírica pelos pequenos produtores com alternativa na alimentação animal não ruminantes como porcos e galinhas. Estima-se que a produção da amêndoa alcançou aproximada 51 mil toneladas (Ibge, 2018).

## **2.2 A borra do babaçu**

O coco do babaçu é geralmente coletado por agricultores familiares na forma de extrativismo, os quais entram nos babaçuais para coletar os frutos e vendem para as agroindústrias, buscando complementar a renda (Sousa, 2015). Na agroindústria o coco do babaçu é submetido a processos mecânicos para obtenção da amêndoa; basicamente

são colocados no descascador para a separação do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e por último as amêndoas.

A extração do azeite da amêndoa produz a borra do coco do babaçu, subproduto que tem potencial de utilização para alimentação animal, além de minimizar os impactos causados no ambiente devido ao acúmulo desses subprodutos no mesmo.

A principal diferença entre a nomenclatura da borra e a torta do babaçu refere-se a forma do processamento destes subprodutos e conseqüentemente diferença na quantidade de extrato etéreo. Para obter a torta do babaçu a amêndoa passa por um processamento, que posteriormente moída e em seguida transferida para as prensas à temperatura de 110 °C ocorrendo o cozimento e a prensagem da massa, extraíndo-se o óleo e obtendo-se o resíduo conhecido como torta do babaçu (Sá et al., 2015).

Entretanto de forma artesanal obtém-se a borra do babaçu passando por vários processos até chegar ao subproduto, sendo estes; as amêndoas são picadas, torradas e trituradas; a massa das amêndoas é cozida para apurar o azeite que neste momento está misturado à massa oriunda da etapa anterior; o azeite “boia” no fundo e diferencia-se da borra pela diferença de densidade (Carazza et al., 2012).

O uso da borra do babaçu na alimentação animal pode ser uma alternativa alimentar, permitindo uma relação custo benefício favorável à ovinocultura, principalmente nas regiões de grande produção deste subproduto. A borra do babaçu pode ser considerada um alimento com quantidades de proteína e lipídeos são bastantes significativos, por conta das características das características químicas da amêndoa, apresentando 8,10 % de proteína e 47,51 % de lipídeo (Queiroga et al. 2015). O teor de extrato etéreo da borra do babaçu pode variar em função do processo utilizado para extrair o azeite da amêndoa. Entretanto essa variação é um ponto negativo de sua utilização, isso se deve à falta de padronização do processamento.

### **2.3 Subproduto do babaçu na dieta dos ruminantes**

Os subprodutos são matérias secundário que são gerados no processo de industrialização de produtos agrícolas. Assim, os produtos secundários de um processo agroindustrial que são demandados pelo mercado e que apresentam um valor de comercialização são classificados como subprodutos, cuja as vendas são relativamente pequenas comparados as vendas dos produtos principais (Burgi, 1986).

Nos últimos anos a produção agrícola apresentou um aumento na produção permitindo o crescimento do agronegócio brasileiro. Portanto, as cadeias produtivas vêm se especializando em determinada área específica. Assim, os subprodutos gerados durante a produção nem sempre são aproveitados. No entanto, esses subprodutos apresentam potencial para uso na alimentação de ruminantes, visto que estes animais possuem capacidade digestiva peculiar, podendo gerar, a partir de alimentos não comestíveis para o homem, produtos de alto valor nutricional, como carne e leite (Gonçalves et al., 2015).

Entretanto, a inclusão desses ingredientes na formulação das dietas pode apresentar limitações, dentre elas a variabilidade na composição química entre partidas de uma empresa e entre empresas, épocas do ano e durante o processo de produção (Bradford et al., 2012).

A potencialidade de utilização racional dos alimentos alternativos na alimentação de ruminantes depende de conhecimentos sobre sua composição química-bromatológica, da disponibilidade de seus nutrientes e do seu comportamento no trato gastrintestinal, bem como da avaliação do desempenho produtivo e econômico dos animais com eles alimentados (LAVEZZO, 1995).

A resposta produtiva dos animais ruminantes depende de sua habilidade para consumir e obter energia dos alimentos disponíveis (Allen, 1996). Nesse sentido o consumo de matéria seca (CMS) é um dos parâmetros mais importantes na avaliação dos alimentos nas dietas, sendo um dos principais fatores determinantes para o desempenho produtivo.

Existem alguns fatores que influenciam no consumo dos ruminantes, a saciedade seria um fator fisiológico limitante do consumo para dietas com elevada densidade calórica; neste caso, as exigências do animal controlariam o consumo. Os fatores físicos predominam em dietas de baixa qualidade, em que o consumo é limitado pelo volume ocupado pela dieta ocorrendo a distensão do trato gastrointestinal, isso ocorre por conta o animal não atende suas exigências nutricionais (Ferreira et al., 2013). Os moduladores psicogênicos referem-se à resposta do animal a fatores estimuladores ou inibidores do alimento ou do ambiente de alimentação, os quais não estão relacionados à concentração de energia do alimento (Mertens, 1994), no qual esses fatores influenciam diretamente o desempenho e a eficiência produtiva dos animais.

Para obter alta produtividade os ruminantes demandam de muitos nutrientes, principalmente energia e proteína, entretanto, estes animais possuem a dieta baseada em volumosos, o que é um alimento de baixo teor energético e proteico. Com isso, o uso da suplementação concentrada é de suma importância, principalmente quando se almejam ganhos elevados dos animais em terminação, por causa do maior aporte nutricional que tal suplementação proporcionará para o animal (Carvalho et al., 2014).

Sá et al. (2015) avaliaram a substituição do farelo de soja pela torta de babaçu nos níveis de 0, 7, 5, 15 e 22,5% na dieta de ovinos e verificaram que não houve diferença entre os níveis de substituição para os consumos de MS, expressos em gramas por dia, com valores médios entre 838,3 a 854,6 g/dia.

O consumo voluntário e a qualidade do alimento, bem como, a degradabilidade deste alimento pelos microorganismos ruminais vão influenciar o desempenho animal. Cerca 60 a 90% das variações de desempenho é devido ao consumo, enquanto apenas 10 a 40% dessas variações estão relacionadas à digestibilidade dos componentes nutritivos (Azevedo et al., 2012).

Em trabalho realizado por Santos et al (2018), avaliando a inclusão da farinha do mesocarpo do babaçu nos níveis 0, 10, 20 e 30 % em substituição ao milho moído na dieta de cordeiros em terminação, o mesmo observou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) no ganho de peso médio diário e total, sendo estes: 185,80; 168,20; 164,00; 89,00 e 9,29; 8,41; 8,20 e 4,45 kg, respectivamente, ao final do confinamento. Não houve efeito significativo para a conversão alimentar ( $P > 0,05$ ).

Entende-se por digestibilidade aparente a quantidade nutriente do alimento ingerido e que não foi excretado nas fezes, representada principalmente pelas secreções endógenas, descamações do epitélio e contaminação por microrganismos (Berchielli et al., 2006).

A fim de determinar o valor nutricional dos alimentos utilizam-se ensaios com animais “*in vivo*” que avaliam a produção animal e a digestibilidade dos nutrientes, sendo estes os mais precisos (Castro, 2012). A digestibilidade do alimento é a sua capacidade de permitir que o animal utilize seus nutrientes em maior ou menor escala e, assim como o consumo, a digestibilidade é altamente correlacionada com a qualidade do alimento e influenciada pelo tempo de permanência do alimento no trato gastrointestinal (Ítavo et al., 2002), sendo então uma característica do alimento e não do animal (Verás et al., 2005).

A digestibilidade é classificada em aparente e verdadeira. Aparente é o resultado obtido a partir da proporção de um alimento ingerido que não foi excretado nas fezes, não sendo consideradas as perdas metabólicas. Quando se consideram essas perdas da matéria fecal metabólica, é obtida a digestibilidade verdadeira dos alimentos (Berchielli et al., 2011).

Existem dificuldades de quantificar a digestibilidade verdadeira dos animais, muitos pesquisadores utilizam o ensaio de digestibilidade aparente, para obter as quantidades de nutriente que o animal conseguiu aproveitar, sendo obtida através da diferença entre a quantidade de alimento consumido e as fezes produzidas pelo (Berchielli et al., 2011). De acordo com Detmann et al. (2006) a estimativa dos parâmetros de digestibilidade de um alimento constituem um aspecto preponderante ao acesso do teor energético, sendo obtido a partir dos nutrientes digestíveis totais, que permite avaliar o balanceamento adequado de dietas à proporcionar o atendimento das demandas para manutenção e produção dos animais.

Santos et al. (2020) avaliando a farinha amilácea de babaçu na dieta de caprinos em terminação nos níveis 0, 10, 20 e 30 %, observou efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) para a digestibilidade da FDN. Os autores relatam que esse aumento foi ocasionado pela maior taxa de passagem do alimento.

#### **2.4 Comportamento ingestivo de ovinos**

A Etologia é a ciência que estuda o comportamento dos animais, permite fornecer critérios para o desenvolvimento e avaliação de técnicas criatórias capazes de propiciar o bem estar aos animais, e conseqüentemente, melhorar substancialmente a eficiência produtiva. (Cândido et al., 2011). O comportamento ingestivo em ovinos é uma ferramenta que possibilita avaliar as dietas, pois permite ajustar o manejo alimentar para melhorar o desempenho produtivo do animal com base em alterações no padrão natural do comportamental dos animais (Poli et al., 2009). Sendo assim, é necessária a observação e mensuração do tempo destinado as atividades: alimentação, ruminação e ócio (Figueiredo et al., 2013).

Os ovinos possuem como características do comportamento ingestivo despendido maior parte do tempo diário a atividade de alimentação, com uma constante procura pelo alimento e exercício acentuado de seleção, apresentando também

comportamento inquieto em relação às instalações referentes ao cocho e ao bebedouro (Santos et al., 2010).

As atividades de ruminação e ócio ocorrem entre as refeições e existem diferenças individuais relativas à duração e repetição dessas atividades, as quais também estão diretamente relacionadas às condições climáticas, manejo e exigências nutricionais, relação volumoso:concentrado da dieta e tamanho de partícula (Silva et al., 2009). O tempo despendido com a ingestão do alimento está diretamente relacionado com a disponibilidade e qualidade do mesmo. Dietas com alto ou baixo teor de energia influenciam o tempo de alimentação e ruminação (Rocha Neto et al., 2012).

A ruminação compreende as atividades de regurgitação, remastigação, salivação e deglutição do bolo (VIEIRA et al. 2011). O tempo despendido para atividade de ruminação é bastante influenciada pela alimentação, ocorrendo na sua maior parte à noite, gastando aproximadamente 6 a 8 horas diárias, sendo as maiores ocorrências entre 22:00 às 5:00 horas, períodos com temperaturas mais baixa ao longo do dia (Silva et al., 2011).

É considerado atividade em ócio quando os animais não estão comendo, ingerindo água ou ruminando, totalizando ao longo dia de 10 horas (Albright, 1993). O tempo de ócio pode variar de acordo com clima, sendo maior em dias mais quentes (Lima et al., 2014).

As atividades de ruminação e ócio entre as refeições pode sofrer alteração em função das diferenças entre indivíduos (sexo, idade e raça) e principalmente pelas características da dieta ofertada (Silva et al., 2009) e manejo alimentar empregado (Ferreira, 2006).

Segundo Forbes (1999) ruminantes possuem habilidade de modificar um ou mais componentes do seu comportamento ingestivo para garantir a ingestão adequada de nutrientes para manutenção e produção. Portanto, o entendimento do comportamento ingestivo é fundamental na avaliação de dietas, pois permite determinar a aceitabilidade e mecanismos de digestão e absorção dos nutrientes presentes nesta.

Além disso, o tamanho da partícula da dieta também reflete no comportamento alimentar dos animais, uma vez que esta característica afeta a ingestão da matéria seca, o que se deve principalmente no enchimento do rúmen (Neumann et al. 2009). Dietas com maior quantidade de concentrado reduz o tempo de ruminação por conta dos ingredientes triturados apresentarem maior degradabilidade. Em contra partida, dietas com maior quantidade de forragem aumentam o tempo de ruminação por conta da parede celular

presente nos alimentos volumosos, e em virtude da menor taxa de degradação dos compostos fibrosos (Van Soest, 1994; Mertens, 1992).

Nascimento (2017) ao avaliar os impactos de diferentes fontes de volumosos (feno, silagem e feno mais silagem) na proporção volumoso:concentrado (60:40 e 40:60) em dietas para cordeiros, observaram alterações no comportamento ingestivo para o tempo de ruminação e ócio. A dieta 60:40 promoveu aumento no tempo de ruminação (505 min/dia) e redução no tempo de ócio (712 min/dia), comparado com a dieta 40:60, que promoveu redução no tempo de ruminação (442 min/dia) e aumento no tempo em ócio (820 min/dia). O autor justificou os resultados pela diferença da relação volume/concentrado nas dietas, além da qualidade da FDN presente nas rações.

Sá et al. (2015) avaliando o consumo e comportamento ingestivo de ovinos mestiços confinados alimentados com níveis de crescentes da torta do babaçu 0%; 7,5%; 15%; 22,5%, os autores observaram que a fibra em detergente neutro da torta do babaçu aumentou o tempo de mastigação e ruminação dos cordeiros.

O uso da borra do babaçu na alimentação dos animais é bastante comum, principalmente pelos pequenos produtores, na produção de proteína de origem animal para sua própria subsistência. No entanto, pouco se conhece do valor nutritivo deste alimento e da real influência de seu uso no desempenho animal. A utilização deste alimento na alimentação de ruminantes poderá propiciar redução nos custos de produção, bem como evitar poluição ambiental gerada por descarte incorreto desse produto.

### **3. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a inclusão de níveis da borra do babaçu na dieta de ovinos em terminação sobre o desempenho, digestibilidade, parâmetros fisiológicos e comportamento ingestivo.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização

Todos os procedimentos com animais foram conduzidos de acordo com os regulamentos do Comitê de Cuidado e Uso de Animais da Universidade Federal do Maranhão, conforme Processo nº 23115.011476/2019.

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto a novembro de 2019, no Setor de Pequenos Ruminantes, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão, localizado em Chapadinha - MA (03°4'33 "S, 43°21'21" W).

### 4.2 Animais, tratamentos e desempenho

Foram avaliadas quatro dietas experimentais com níveis de inclusão de borra do babaçu (BB) 0; 5; 10 e 15% da matéria seca (MS). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. As dietas foram isonitrogenadas com a proporção volumoso:concentrado de 20:80 e formuladas visando atender as exigências de ovinos com potencial de crescimento moderado (NRC, 2007) para ganho de peso de 200 g/dia (Tabela 1 e 2). Foi adicionado individualmente 1g de cloreto de amônia na ração dos animais.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.

Variáveis <sup>1</sup>	Feno de tifton-85	Milho Moído	Farelo de Soja	Borra do babaçu	Farelo de trigo	Sal mineral	Calcário
MS <sup>1</sup>	86,73	87,13	88,03	90,37	88,77	100	100
PB <sup>2</sup>	10,28	8,50	45,05	21,24	16,07	-	-
EE <sup>3</sup>	0,39	7,08	8,17	7,00	4,21	-	-
FDN <sup>4</sup>	72,38	13,10	22,05	63,52	41,71	-	-
FDA <sup>5</sup>	53,33	4,00	11,68	49,11	15,80		
HEM <sup>6</sup>	19,05	9,10	10,37	14,41	25,91		
NIDN/N <sup>7</sup>	51,30	10,34	5,47	43,34	16,93		
NIDA/N <sup>8</sup>	25,13	3,59	2,33	26,46	5,01		
CNF <sup>9</sup>	9,11	69,12	18,13	2,27	32,24	-	-
CT <sup>10</sup>	81,49	82,22	40,18	65,79	73,99		
MM <sup>11</sup>	7,84	2,20	6,60	5,97	5,77	-	-

<sup>1</sup>Matéria seca; <sup>2</sup>Proteína bruta; <sup>3</sup>Extrato etéreo; <sup>4</sup>FDN: fibra em detergente neutro; <sup>5</sup>FDA: fibra em detergente ácido; <sup>6</sup>HEM: hemicelulose, <sup>7</sup>NIDN/N: nitrogênio insolúvel em detergente neutro no nitrogênio total; <sup>8</sup>NIDA/N: nitrogênio insolúvel em detergente ácido no nitrogênio total; <sup>9</sup>CNF: carboidratos não fibrosos; <sup>10</sup>CT: carboidratos totais; <sup>11</sup>MM: matéria mineral.

Tabela 2. Composição das dietas experimentais (% da MS).

Ingredientes	Níveis de inclusão da Borra do babaçu (% da MS) <sup>1</sup>			
	0	5	10	15
Feno de Tifton-85	20,0	20,0	20,0	20,0
Borra de babaçu	0,0	5,0	10,0	15,0
Milho moído	49,5	45,7	42,1	38,6
Farelo de Soja	19,2	18,0	16,6	15,1
Farelo de Trigo	10,0	10,0	10,0	10,0
Calcário	0,3	0,3	0,3	0,3
Mistura Mineral <sup>2</sup>	1,0	1,0	1,0	1,0
Composição Química				
Matéria Seca	87,31	87,50	87,65	87,80
Matéria orgânica	92,87	93,33	93,40	93,50
Proteína bruta	16,50	16,72	16,85	16,94
Extrato Etéreo	5,59	5,56	5,54	5,52
Fibra em detergente neutro	30,03	32,50	34,89	37,29
Fibra em detergente ácido	16,47	18,63	20,78	22,92
Hemicelulose	13,56	13,87	14,11	14,37
NIDN/N	18,12	19,83	21,55	23,27
NIDA/N	7,75	8,91	10,07	11,23
Carboidrato não fibrosos	40,75	38,55	36,12	33,30
Carboidratos totais	70,78	71,05	71,01	70,59
Matéria Mineral	7,13	6,67	6,60	6,95
NDT	78,69	76,821	74,24	72,23
Energia metabolizável (Mcal.kg <sup>-1</sup> )	2,80	2,80	2,70	2,60

<sup>1</sup>0 BB: 0% de substituição do milho/soja pela borra de babaçu; 5BB: 5,0% de substituição do milho/soja pela borra de babaçu; 10BB: 10,0% de substituição do milho/soja pela borra de babaçu; 15BB: 15,0% de substituição do milho/soja pela borra de babaçu.

<sup>2</sup>Composição: Ca 13,4%, P 7,5%, Mg 1%, S 7%, Cl 21,8%, Na 14,5%, Mn 1100 mg/kg, Fe 500 mg/kg, Zn 4600 mg/kg, Cu 300 mg/kg, Co 40 mg/kg, I 55 mg/kg, Se 30 mg/kg.

<sup>3</sup>FDN: Fibra em Detergente Neutro

Um total de 24 ovinos Santa Inês mestiços, castrados, com peso corporal médio de  $20,66 \pm 4,056$  kg e idade média de quatro meses foram terminados por 60 dias em sistema de confinamento em baias metálicas (1,0 m x 1,0 m), providos de bebedouro, comedouro e saleiros individuais. Os animais foram confinados em galpão de alvenaria, com parede lateral ventilada e telhado tipo cerâmica, por um período de 60 dias, sendo 10 dias foram destinados à adaptação às dietas experimentais e 50 dias para coleta de dados.

Durante toda a realização do experimento água e o sal mineral foram disponibilizados à vontade para os animais. Os animais foram identificados com coleiras, vermifugados com Ripercol® (cloridrato de levamisol 5%) e receberam suplemento

vitamínico - ADE, na dosagem de 2,0 ml/animal. Após o sorteio ao acaso, foram distribuídos de acordo com os tratamentos.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, sempre às 08:00 às 15:00 horas. A quantidade de oferta era calculada diariamente a fim de permitir uma sobra de 10% da ração ofertada, garantindo o consumo à vontade. Todos os dias, antes da oferta, O manejo nutricional iniciava-se com o recolhimento e pesagem das sobras do dia anterior e para determinação o consumo diário e ajuste da oferta conforme supracitado. Foram coletadas amostras das sobras das dietas, que posteriormente foi realizado uma amostragem composta entre os tratamentos e coletado aproximadamente 10% destas sobras, sendo identificadas e armazenadas em sacos plástico. As amostras das sobras de cada tratamento, ingredientes e de cada batida de ração foram conservadas em freezer (-18 °C), para posteriores análises laboratoriais.

A avaliação do desempenho produtivo foi realizada por meio de pesagens dos animais a cada 15 dias, sempre no mesmo horário, antes da primeira refeição, após 16 horas de jejum para sólidos. Ao final do período experimental, os animais foram pesados para obtenção do peso vivo final. A partir dos dados obtidos nas pesagens calculou-se o ganho médio diário, ganho de peso vivo total e conversão alimentar.

#### **4.3 Consumo dos nutrientes e digestibilidade**

Ao final do período de confinamento, durante cinco dias, amostras de alimento oferecido, sobras e fezes (10% da quantidade total) foram coletadas, formando amostras por animal e armazenado no freezer (-18°C). Para avaliação da digestibilidade foi adotado o método de coleta total das fezes, com auxílio de bolsas coletoras individuais, revestidas internamente com plástico resistente, visando a não contaminação com urina, as quais foram acopladas no animal durante o período de coleta (CARVALHO et al., 2010). Buscando facilitar o processo de coleta e bem-estar animal, as amostras foram obtidas em dois períodos, às 08:00h e 16:00h, sendo as amostras fecais acondicionadas em sacos plásticos identificados, pesados em balança eletrônica e armazenadas em freezer (-18°C).

O alimento fornecido e as sobras foram pesados para cálculo de consumo médio diário. O consumo de matéria seca diária por animal foi obtido pela diferença entre a oferta diária de matéria seca e as respectivas sobras por animal, bem como foram determinados os consumos das frações nutricionais.

Todas as amostras de fezes e sobras referentes a cada unidade experimental, assim como os ingredientes das dietas, foram descongeladas, misturadas e

homogeneizadas antes da pré-secagem, sendo retirada uma alíquota referente a aproximadamente 30% do total, que foi pré-secada em estufa de ventilação forçada a 60°C, por aproximadamente 72 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de facas, do tipo Willey®, utilizando peneiras com crivos de 1 mm para posteriores análises dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) conforme Detmann et al. (2012), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM), segundo metodologias da AOAC (2012).

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado com o auxílio de uma autoclave, conforme metodologia Detmann et al. (2012) adaptada de Van Soest et al. (1991), com adição de  $\alpha$ -amilase termostável. Também foram feitas as análises de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), de acordo com técnicas descritas por Licitra et al. (1996).

Os conteúdos de carboidratos não fibrosos (CNF) e (CT) dos alimentos, expressos em % na MS, foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992), como:  $CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%MM)$ . Os carboidratos totais (CT), como:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinza)$ .

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram determinados de acordo com a seguinte equação, proposta pelo NRC:  $NDT = PBd + (EEd * 2,25) + CNFd + FDNd$ ; em que:  $PBd = PB$  digestível;  $EEd = EE$  digestível;  $CNFd = CNF$  digestível;  $FDNd = FDN$  digestível.

A partir do teor de NDT, determinou-se a concentração de energia metabolizável (EM) através da equação a seguir proposta pelo NRC:  $EM = 0,82 * (4,4 * (NDT/100))$ .

A digestibilidade aparente *in vivo* da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra em detergente neutro foram determinadas pela fórmula:  $Dig (\%) = [(N_i - N_f) / N_i] * 100$ , em que:  $N_i =$  nutriente ingerido e  $N_f =$  nutriente das fezes (CASTRO et al., 2019).

As análises químicas das dietas, sobras e fezes foram realizadas no Laboratório de Produtos de Origem Animal (LAPOA) pertencente a Universidade Federal do Maranhão e no Laboratório de Nutrição Animal pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Piauí.

#### 4.4 Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos

As variáveis climáticas, assim como as fisiológicas, foram coletadas durante 7 dias, em quatro horários distintos: às 06:00; 10:00; 14:00 e 18:00 horas. Para obtenção dos dados referentes ao ambiente, dois termo-higrômetros e um termômetro de globo negro foram instalados na altura de 1,20m e distribuídos na parte interna do galpão. Assim, mensurou-se a temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (URA) com auxílio do termo-higrômetro, já o globo foi utilizado para medir a temperatura de globo negro (TGN) foi medida com globo negro. A temperatura do ponto de orvalho (TPO) foi estimada de acordo com a seguinte equação:  $TPO = (T - (URA-100/5))$ , em que, T = temperatura (°C); URA = umidade relativa do ar (%).

A velocidade do vento ( $m.s^{-1}$ ) foi obtida na estação meteorológica de Chapadinha-MA (INMET). O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi calculado de acordo com o proposto por Buffington et al. (1981), seguindo a equação:  $ITGU = TGN + 0,36TPO + 41,5$  onde: TGN é a temperatura do globo negro e TPO é a temperatura de ponto de orvalho.

As variáveis fisiológicas foram medidas a cada 4 horas, das 6 às 18h, durante cinco dias, sendo coletadas: frequência cardíaca (FC, batimentos/minuto), temperatura retal (TR, °C), frequência respiratória (FR, movimentos/minuto) e temperatura corporal (TC, °C).

A FC foi mensurada com auxílio de um estetoscópio veterinário flexível posicionado na região torácica esquerda (Diffay et al., 2004). A TR foi determinada com um termômetro clínico digital e a FR foi obtida pelas observações do movimento do flanco. A TR foi obtida a partir da introdução de um termômetro clínico digital, com escala até 44 °C, diretamente no reto do animal, a uma profundidade de cinco cm, de forma que o bulbo ficasse em contato com a mucosa retal do animal, permanecendo até estabilizar a temperatura (Baccari Júnior, 1990). Para obtenção da TC utilizou-se um termômetro infravermelho cujos alvos eram o focinho, fronte, no lado direito do abdômen e base da cauda dos animais, e assim utilizou-se a média das quatro temperaturas (Kawabata et al. 2013).

Realizou-se o fornecimento de água às 07:30h, em baldes plásticos com capacidade para 10 litros, abastecidos com 8 litros, adicionada e quantificada a quantidade necessária ao longo do dia, visando o consumo à vontade. As sobras foram pesadas a cada 24 horas para estimativa do consumo diário. Durante o período de observação da ingestão

de água foi utilizado um balde com as mesmas especificações abastecido com 8 litros, colocado ao centro do galpão, sendo pesado e reabastecido a cada 24 horas para se obter os valores estimados de evaporação (Souza et al., 2010).

No vigésimo sexto e trigésimo terceiro dia foi avaliado o comportamento ingestivo dos animais pelo método de varredura instantânea “scan sampling” proposto por. A avaliação foi realizada individualmente, com intervalos de 5 minutos durante 24 horas dos comportamentos: ócio (O), ruminação (R) e alimentação (A) e mastigação (M) conforme (Johnson e Combs, 1991). Durante as observações noturnas, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, à qual os animais foram adaptados previamente por sete dias.

O tempo de mastigação total e as eficiências de alimentação e ruminação da MS e da FDN foram calculadas segundo o modelo proposto por Polli et al. (1996):  $TMT = TAL + TRU$ , em que: TMT = tempo de mastigação total ( $\text{min.dia}^{-1}$ ); TAL = tempo gasto com alimentação ( $\text{min.dia}^{-1}$ ); TRU = tempo gasto com ruminação ( $\text{min.dia}^{-1}$ );  $EAL_{MS} = CMS/TAL$  e  $EAL_{FDN} = CFDN/TAL$ , em que:  $EAL_{MS}$  = eficiência de alimentação em consumo de MS ( $\text{g.h}^{-1}$ ); CMS = consumo diário de MS ( $\text{g.dia}^{-1}$ );  $EAL_{FDN}$  = eficiência de alimentação em consumo de FDN ( $\text{g.h}^{-1}$ ); CFDN = consumo diário de FDN ( $\text{g.dia}^{-1}$ );  $ERU_{MS} = CMS/TRU$  e  $ERU_{FDN} = CFDN/TRU$ , em que:  $ERU_{MS}$  = eficiência de ruminação da MS ( $\text{g.h}^{-1}$ );  $ERU_{FDN}$  = eficiência de ruminação da FDN ( $\text{g.h}^{-1}$ )

Para a determinação das eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN, os tempos de alimentação e ruminação foram divididos por 60, para serem convertidos em horas. Durante estas avaliações, foram realizadas observações de nove bolos ruminados por animal em três períodos do dia (10:00-12:00 horas; 14:00-16:00 horas; 18:00-20:00 horas) para contagem do número de mastigações meréricas (NMB) e do tempo de mastigações meréricas de cada bolo ruminado (TBR). Para esse procedimento utilizou-se cronômetros digitais, os quais foram distribuídos entre os observadores, sendo que estes foram previamente treinados, de forma a não incomodar os animais.

Para o cálculo do número de mastigações meréricas por dia, adotou-se a metodologia proposta por Burger et al. (2000):  $NBR = TRU/TBR$ , em que: NBR = número de bolos ruminados por dia ( $\text{n.dia}^{-1}$ ); TRU = tempo gasto com ruminação ( $\text{n.dia}^{-1}$ ); TBR = tempo de mastigação merérica por bolo ruminado ( $\text{seg.bolo}^{-1}$ );  $NMD = NBR \times NMB$ , em que: NM = número de mastigações meréricas por dia ( $\text{n.dia}^{-1}$ ); NMB = número de mastigações por bolo ruminado ( $\text{n.bolo}^{-1}$ ).

#### 4.5 Planejamento experimental e estatístico

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e seis repetições totalizando 24 unidades experimentais. O peso inicial foi utilizado no modelo estatístico como covariável, quando significativo. Os dados coletados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk, no intuito de verificar a normalidade da distribuição dos dados.

A avaliação do consumo dos nutrientes, consumo de água, bem como a digestibilidade foram analisados usando o PROC MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC), Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão, utilizando-se o seguinte modelo matemático:  $Y_{ij} = \mu + D_i + \beta(X_i - \bar{X}) + e_{ij}$ , em que  $Y_{ij}$  = observação da variável estudada no animal;  $\mu$  - média geral;  $D_i$  - efeito fixo das dietas  $i$ , em que  $i = 0, 5, 10$  e  $15\%$ ;  $\beta$  - coeficiente de regressão ou relação funcional com a covariável;  $X_i$  - valor observado da covariável aplicado a unidade experimental;  $\bar{X}$  - Média da covariável  $e_{ij}$  - erro aleatório, associado a cada observação com  $j$  repetições, em que  $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ .

As respostas fisiológicas e o comportamento ingestivo foram analisados como medidas repetidas no tempo, através do PROC MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC) com o auxílio do seguinte modelo estatístico:  $Y_{ij} = \mu + D_i + \beta(X_i - \bar{X}) + e_{ij} + S_{ij} + T_k + DT_{jk} + E_{ijk}$

$Y_{ij}$  = observação da variável estudada no animal;  $\mu$  - média geral;  $D_i$  - efeito fixo das dietas  $i$ , em que  $i = 0, 5, 10$  e  $15\%$ ;  $\beta$  - coeficiente de regressão ou relação funcional com a covariável;  $X_i$  - valor observado da covariável aplicado a unidade experimental;  $\bar{X}$  - Média da covariável  $e_{ij}$  - erro aleatório, associado a cada observação com  $j$  repetições, em que  $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ;  $S_{ij}$  é o erro residual associado ao peso inicial e dieta (PI $\times$ dieta);  $T_k$  é o efeito fixo do horário;  $DT_{jk}$  é o efeito da interação entre (dieta $\times$ horário) e  $E_{ijk}$  é o erro residual.

Posteriormente, foram feitas análises de variância (teste  $F$ ) e regressão, testando-se o modelo linear e quadrático com o auxílio do PROC MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC) adotando-se o nível de 5% de significância.

## **5. RESULTADO E DISCUSSÃO**

Houve efeito linear crescente ( $P=0,0037$ ) para o consumo de matéria seca ( $\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$ ) e do FDN em função do aumento nos níveis da borra do babaçu nas dietas (Tabela 3). Foi verificado que o incremento de FDN nas dietas não limitou o consumo de matéria seca, o que pode ser explicado pela granulometria das partículas da borra do babaçu, uma vez que está característica tende a reduzir a efetividade física da fibra sem causar enchimento ruminal e conseqüentemente limitação no consumo. De acordo com AZEVEDO et al. (2012), a moagem de subprodutos melhora o consumo, pois diminuí o tamanho das partículas e reduzindo a efetividade física da porção fibrosa.

Tabela 3. Consumo, coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes e desempenho produtivo de ovinos alimentados com níveis crescentes da borra do babaçu.

Variáveis	Níveis de inclusão da borra (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Efeito <sup>2</sup>	
	0	5	10	15		Linear	Quadrático
CMS (g.dia <sup>-1</sup> ) <sup>3</sup>	918,230	944,190	1030,370	1041,960	33,3971	0,0037	0,8228
CMS (PV%)	3,647	4,347	4,022	4,007	0,1945	0,6787	0,3860
DMS (%) <sup>4</sup>	78,6133	75,8450	73,3900	71,887	0,9817	0,0084	0,7223
CPB (g.dia <sup>-1</sup> ) <sup>5</sup>	153,450	162,120	178,100	182,210	5,8129	0,0003	0,6725
DPB (%) <sup>6</sup>	76,795	72,692	71,908	71,927	0,8387	0,0351	0,1984
CEE (g.dia <sup>-1</sup> ) <sup>7</sup>	55,504	57,148	61,806	62,150	1,9029	0,0053	0,7190
DEE (%)	84,408	85,703	84,096	80,123	1,5592	0,3187	0,4236
CFDN (g.dia <sup>-1</sup> ) <sup>8</sup>	244,690	270,110	322,690	353,560	13,1650	<,0001	0,8057
DFDN (%)	63,182	61,343	58,726	58,670	1,4170	0,2242	0,7644
CMO (g.dia <sup>-1</sup> ) <sup>9</sup>	851,250	880,420	963,260	970,150	31,2155	0,0029	0,7093
DMO (%) <sup>10</sup>	96,452	94,718	93,842	94,023	0,3247	0,0011	0,0461
CCNF (g.dia <sup>-1</sup> )	399,490	392,870	400,670	372,230	12,4885	0,1854	0,3775
DCNF (%) <sup>11</sup>	89,393	88,212	86,254	85,928	0,6635	0,0392	0,7402
CCHOT (g.dia <sup>-1</sup> ) <sup>12</sup>	644,180	662,980	723,350	725,790	23,4866	0,0053	0,8668
DCHOT (%) <sup>13</sup>	79,030	76,858	73,844	72,403	1,0233	0,0110	0,8458
CEM (Mcal.dia <sup>-1</sup> )	2,610	2,620	2,820	2,760	0,0881	0,2012	0,8042
Peso inicial (kg)	20,686	20,721	20,725	20,664	-	-	-
Peso final (kg)	30,755	31,822	31,113	31,963	1,1904	0,3443	0,8753
GMD (g.dia <sup>-1</sup> )	245,100	270,900	252,200	272,100	0,0101	0,4219	0,8689
CA	3,945	3,588	4,300	3,807	0,1148	0,7612	0,7588
EA	0,260	0,280	0,240	0,267	0,0074	0,7582	0,8218

CMS = consumo de matéria seca; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CMO = consumo de matéria orgânica; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; CCNF = consumo de carboidratos não fibrosos; CCHOT = consumo de carboidratos totais; GMD = ganho de peso médio diário; CA = índice de conversão alimentar; CEM = consumo de energia metabolizável; (PV%) = peso vivo. EPM<sup>2</sup>; Erro padrão da média; <sup>3</sup>Probabilidade pelo teste *F*.

<sup>3</sup>Y = 915,08 + 9,1474X R<sup>2</sup> = 91,59; <sup>4</sup>Y = 78,329 - 0,4527X R<sup>2</sup> = 98,38; <sup>5</sup>Y = 153,63 + 2,0452X R<sup>2</sup> = 0,9568; <sup>6</sup>Y = 75,639 - 0,3078X R<sup>2</sup> = 72,18; <sup>7</sup>Y = 55,463 + 0,4919X R<sup>2</sup> = 90,68; <sup>8</sup>Y = 240,88 + 7,5838X R<sup>2</sup> = 98,27; <sup>9</sup>Y = 850,34 + 8,7908X R<sup>2</sup> = 90,92; <sup>10</sup>Y = 96,462 - 0,4505X + 0,0191X<sup>2</sup> R<sup>2</sup> = 99,95; <sup>11</sup>Y = 89,3 - 0,2471X R<sup>2</sup> = 94,16; <sup>12</sup>Y = 643,3 + 6,104X R<sup>2</sup> = 89,23; <sup>13</sup>Y = 78,968 - 0,4579X R<sup>2</sup> = 98,40

A alta relação concentrado:volumoso nas dietas contribuiu no aumento do CMS (g.dia<sup>-1</sup>) ocorrendo uma maior aceitabilidade pelos animais, no qual esse aumento linear no CMS tem relação direta com a maior taxa de passagem do alimento. Portanto a inclusão do subproduto implicou no aumento nos teores de FDN nas dietas, e consequentemente, diminuindo os teores de NDT. no qual os animais consumiram mais para atender suas exigências nutricionais diária. Desta maneira, pode-se inferir que nestas

condições o consumo dos animais foi regulado pela teoria fisiológica e não pelo enchimento ruminal (MERTENS, 1994).

Contudo, vê-se que o CMS de 908,72 a 1046,86 g/dia no presente estudo foi superior ao preconizado NRC (2007), que recomenda consumo de 610 g/dia para ovinos de até 4 meses de idades e para ganhos de 200 g/dia.

No entanto, não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) para o consumo da matéria seca em %PV, fato que se justifica pela uniformidade de peso dos animais e pela comprovada semelhança do ganho de peso médio nos tratamentos experimentais (Tabela 3).

Foi constatado efeito linear decrescente ( $P=0,0084$ ) para a digestibilidade ;matéria seca (DMS) quando aumentado os níveis da borra do babaçu nas rações, este resultado está associado a uma elevada taxa de passagem do alimento, devido ao maior CMS, outro fator determinantes na redução da digestibilidade da matéria seca, foi o teor de FDN das dietas, refletindo negativamente nesta variável. Uma vez que dietas com altas concentrações de concentrado em sua composição possuem uma maior taxa de passagem, devido ao menor tamanho da partícula do alimento, fazendo com que este alimento passe menos tempo no rúmen (BOLZAN et al., 2007).

Em trabalho realizado por Gerude Neto et al. (2016) avaliando o consumo, digestibilidade de ovinos mestiços Dorper × Santa Inês com inclusão de 0, 10, 20 e 30% de farinha do mesocarpo do babaçu, observaram efeito linear decrescente ( $P<0,05$ ) para a digestibilidade da matéria seca, quando aumentou os níveis do subproduto na dieta dos animais. O mesmo relata que a redução da digestibilidade da matéria seca foi atribuída pelo elevado teor de FDN na composição química do subproduto.

De acordo com Van Soest (1994), os valores de DMS observados podem ser considerados elevados, acima de 60%, sugerindo que mecanismos de controle do CMS baseados na densidade energética da dieta poderiam estar prevalecendo.

Houve efeito linear crescente ( $P=0,0003$ ) para o consumo de proteína (CPB), o que pode ser explicado pelo fato dos animais terem aumentado o CMS com a inclusão da borra do babaçu. Houve uma variação significativa de 152,09 a 182,92 g/dia no CPB, valores que estão bem acima aos preconizado pelo NRC (2007), que recomenda 116,0 g/dia para ovinos em crescimento, portanto, não sendo fator limitante para o ganho de peso nesta categoria animal.

A digestibilidade da proteína bruta (DPB) se comportou de forma linear decrescente ( $P=0,0351$ ), com a inclusão da borra do babaçu, reduzindo o valor até o nível de 15 % de inclusão do subproduto. No entanto esse efeito pode ser explicado pelo maior teor de NIDN, e principalmente, NIDA presentes na borra do babaçu em relação aos outros ingredientes da dieta (Tabela 1), uma vez que desta mesma forma a inclusão da borra do babaçu elevou os teores de NIDA nas dietas dos animais (Tabela 2). O aumento do teor de NIDA da borra, foi ocasionando por conta do processamento do subproduto e desta forma ocorrendo a reação de “Maillard” no mesmo, no qual os e açúcares redutores com grupos amino ( $\text{NH}_2$ ) livres dos aminoácidos se condensa e posteriormente se polimeriza, que influenciou na indisponibilidade total do N, como NIDA, e desta forma comprometendo o aproveitamento deste nutriente.

Os teores de NIDA dos alimentos interferem na digestibilidade da proteína bruta por serem mais resistentes e praticamente indigestíveis, por estarem comumente associados à lignina e a outros compostos de difícil degradação (VAN SOEST, 1994; LICITRA et al., 1996).

Sá (2011) trabalhando com a farinha do endocarpo do babaçu tipo II na alimentação de ovinos nos níveis de 0; 7,5; 15; 22,5%, observou efeito quadrático ( $P<0,05$ ) na DPB. O autor justificou que a inclusão do subproduto na dieta elevou os teores de lignina dieta, elevando as concentrações de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), parâmetro, que pode refletir em baixa disponibilidade da proteína aos microrganismos ruminais.

Em trabalho realizado por Castro (2012) avaliando a inclusão da torta de babaçu nos níveis 7; 14; 21; 28; 35%, na dieta de ovinos, foi observado que o coeficiente de digestibilidade aparente da PB (DAPB) foram influenciados pela inclusão ( $P<0,05$ ). Os aumentos observados na DAPB com a inclusão da torta de babaçu foram explicados pelo fato da inclusão deste alimento ter provocado incremento no teor desses nutrientes nas dietas sem afetar o consumo de matéria seca.

No trabalho supracitado, possivelmente essa redução possa ser explicada devido a maior participação de volumoso nas dietas em relação a este trabalho, e também no teor de FDN de 423,5 g/dia das dietas.

A diminuição da digestibilidade da maioria dos nutrientes foi ocasionada pelo maior conteúdo de FDN e FDA presente na borra do babaçu em relação ao milho moído e soja (Tabela 1). Com isso, esse componente teve influência nos valores de

digestibilidade registrados neste trabalho. Existem inúmeros fatores que influenciam a digestibilidade de alimentos; proporção e degradabilidade da parede celular, composição do alimento e da dieta, preparo dos alimentos, bem como aqueles inerentes ao animal (MACDONALD et al., 1993; VAN SOEST, 1994; ØRSKOV, 2000).

Para o consumo de extrato etéreo foi observado um efeito linear crescente ( $P=0,0053$ ), a medida que aumentou os níveis de inclusão da borra do babaçu, esse resultado pode ser atribuído ao aumento no CMS (g/dia) verificado entre os tratamentos, que ocorreu devido a menor quantidade de carboidratos não fibrosos das dietas, (Tabela 2), no qual os animais consumiram mais para atender suas demandas energéticas diárias.

Com a inclusão dos níveis da borra do babaçu, foi observado efeito significativo linear crescente ( $P<,0001$ ) para o consumo de fibra em detergente neutro, sendo explicado pelo fato da borra do babaçu possuir alto teor de fibra na sua composição química quando comparado ao milho, e menor teor de carboidratos não fibrosos. No entanto, à medida que aumentou o nível de inclusão da borra do babaçu houve redução na concentração de carboidratos não fibrosos nas dietas em função da composição química dos ingredientes.

Observou-se um efeito linear crescente para o consumo da matéria orgânica ( $P=0,0029$ ), na medida que aumentou os níveis da borra do babaçu, podendo ser explicado pelo aumento no CMS entre os tratamentos.

Houve efeito quadrático ( $P=0,0461$ ) para a digestibilidade da matéria orgânica, no entanto foi observado uma menor digestibilidade para o nível de 10% da borra de babaçu na dieta. Portanto a redução desta variável está relacionada diretamente ao maior CMS e ao incremento no teor de FDN nas dietas quando aumento a inclusão deste subproduto na dieta, aumentando a taxa de passagem do alimento e diminuindo o tempo para a ação dos microrganismos (Tabela 2), uma vez que, o tratamento 0% de borra obteve maiores valores. Dietas com elevado teor de fibra reduz a digestibilidade dos nutrientes (CAMILO et al., 2012).

Xenofonte et al. (2008), obtiveram respostas lineares para a digestibilidade aparente da matéria orgânica (DAMO), chegando a 70,9% na dieta com 30% de torta de babaçu. Contudo, os valores encontrados por estes autores foram justificados pela redução nos consumos de MS e MO, o que ocasionou maior tempo de permanência do material no trato gastrintestinal e, assim, maior digestibilidade.

A inclusão da borra não influenciou ( $P>0,05$ ) o consumo dos carboidratos não fibrosos, mas foi observado efeito linear decrescente ( $P=0,0392$ ) para a digestibilidade

está variável, podendo ser explicada pela maior quantidade de fibra presente na borra, uma vez que esse alimento substituiu uma parte do milho moído e o farelo de soja, dois alimentos que apresentam teor de CHNF maior que o da borra do babaçu, quando se observa a composição química dos alimentos (Tabela 1).

Foi observado efeito linear crescente ( $P=0,0053$ ) para o consumo dos carboidratos totais em função dos tratamentos, o que se deve ao aumento no CMS (g/dia) e a além do teor destes componentes nas dietas. Houve efeito linear decrescente ( $P=0,0110$ ) para a digestibilidade dos carboidratos totais, sendo influenciado pelo teor de fibra presente na borra, e causando maior taxa de passagem.

Entretanto, não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) nas viáveis, peso final e CEM, quando se aumentou a inclusão da borra do babaçu nas dietas. O balanço energético não apresentou diferença estatística sendo positivos em todos os teores de inclusão de subproduto. Preconizado pelo NRC (2007), as necessidades de EM para animais nas mesmas condições que os animais desse estudo são de 0,940 Mcal/dia. Portanto deduz-se que todos os tratamentos estão com níveis satisfatórios, ficando acima da recomendação.

Resultado obtido por Sá (2011) trabalhando com subprodutos do processamento industrial do babaçu para ovinos, obteve valores médio EM de 1,53 Mcal/dia, com a inclusão (0; 7,5; 15,0; 22,5%) da torta do babaçu. No presente estudo obtiveram-se valores superiores ao encontrado pelo autor supracitado.

Dietas com maiores níveis de energia promovem diminuição na relação acetato:propionato ocasionando maior disponibilidade de energia metabolizável para os animais pela redução nas perdas de energia na forma de gases de fermentação (principalmente metano) e menor produção de calor dissipada oriundo da fermentação dos substratos fibrosos (PEREIRA et al., 2010).

O ganho de peso médio diário (GMD) não apresentou efeito ( $P>0,05$ ) para as dietas, fato justificado pela não diferença ( $P>0,05$ ) no CMS (%PV) e, principalmente, pela não diferença ( $P>0,05$ ) no consumo de energia metabolizável.

Animais com diferentes pesos vivo consomem quantidades diferentes de alimentos (gramas/dia), no entanto isto pode refletir em uma não diferença no consumo em (%PV), uma vez que esta segunda unidade ajusta o consumo em relação ao tamanho corporal, justificando o ganho de peso semelhante para os tratamentos. Embora não se tenha observado efeito significativo ( $P>0,05$ ) para o ganho médio diário (GMD), foram

observados no presente estudo valores superiores ao preconizado pelo NRC (2007), com valor médio de 260 g/animal/dia.

Luz et al., (2019) avaliando desempenho e digestibilidade de cordeiros confinados alimentados com a inclusão (0; 12,5; 25,0; 37,5; 50,0 %) de torta de babaçu (*Orbignya speciosa*), observaram que não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) para o GMD, com valor médio de 196,0g/animal/dia. Já Serra (2012) avaliando a substituição da fonte de forragem por farelo de babaçu nos níveis 0, 15 e 30% nas dietas para ovinos, observaram ganhos médios diários de 230 g/animal/dia. Vale a pena então, ressaltar os elevados valores de ganho de peso obtido para este estudo, ratificando a validação das dietas em estudo e ressaltando o padrão racial dos animais avaliados.

Normalmente, nos confinamentos, o maior ganho de peso pode ser obtido como resultado de maior consumo de nutrientes e matéria seca (BARROSO et al., 2006). A inclusão do subproduto não alterou o consumo de matéria seca (%PV) (Tabela 3) e nem reduziu os ganhos de peso diário, o que justifica a ausência de diferença ( $P>0,05$ ) no peso vivo final dos animais.

Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) para conversão alimentar, cujos valores médios de 3,92 kg de MS consumida por kg de ganho de peso (Tabela 3). O resultado desta variável está de acordo ao preconizado pelo NRC (2007), que recomenda valores próximos de 4,0 kg de MS para animais nesta fase de crescimento. Luz et al. (2019), avaliando desempenho e digestibilidade de cordeiros confinados alimentados com a inclusão 0; 12,5; 25,0; 37,5; 50,0 % de torta de babaçu (*Orbignya speciosa*) na sua dieta, relataram média de conversão alimentar de 6,62 kg de matéria seca.

Serra (2012) avaliando a substituição da fonte de forragem por farelo babaçu nos níveis (0, 15, 30%) em dietas para ovinos, obteve resultado médio de CA de 5,0. Podemos observar que o valor médio para esta variável ficou abaixo dos observado na literatura. Este comportamento é explicado pela boa eficiência de alimentação das dietas, ressaltando a curva de crescimento dos ovinos, onde os mesmos apresentam melhor padrão de crescimento nesta fase do ciclo, com assertiva no momento ideal em que foram confinados. Ainda, pode-se justificar a não diferença para esta variável pela equivalência entre os CMS (%PV) e o ganho médio de peso, uma vez que estas variáveis são utilizadas para a obtenção dos valores de conversão.

A conversão alimentar é um importante parâmetro a ser utilizado para a avaliação econômica das dietas, por demonstrar que os animais necessitam consumir maior

quantidade de alimento, para convertê-lo em kg ganho de PV, o que pode aumentar o custo com alimentação a depender da relação de preços existentes entre o ingrediente tradicional e o subproduto substituído.

Com relação à ingestão de água, não houve efeito ( $P>0,05$ ) para todas variáveis verificadas em relação à inclusão da borra do babaçu (Tabela 4). O consumo de água tem uma correlação direta CMS (%PV), sendo o mesmo de 2 a 3 vezes superior (Nunes, 1998). No presente estudo a ingestão total de água por kg de matéria seca ingerida foi, em média, 3,2 kg de água dentro do esperado para esta categoria animal.

Tabela 4. Consumos de água de ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes da borra do babaçu.

Variáveis <sup>1</sup> (kg. d <sup>-1</sup> )	Níveis de inclusão da borra (% da MS)				EPM <sup>2</sup>	Efeito <sup>3</sup>	
	0	5	10	15		Linear	Quadrático
IA	3,047	3,388	3,142	3,287	0,1484	0,7220	0,7476
IACA	0,131	0,134	0,143	0,141	0,0056	0,1616	0,6591
QTAI	3,176	3,525	3,286	3,431	0,1510	0,6969	0,7403
IA.MS <sup>-1</sup>	3,261	3,471	3,035	3,154	0,1264	0,4999	0,8584

<sup>1</sup>IA: ingestão de água; IACA: ingestão de água contida no alimento; QTAI: quantidade total de água ingerida; IA.MS<sup>-1</sup>: ingestão de água por kg de matéria seca ingerido.

<sup>2</sup>Erro padrão da média; <sup>3</sup>Probabilidade pelo teste *F*.

A elevada temperatura no período experimental (Tabela 5) foi um fator determinante para aumentar o consumo de água pelos animais, devido as maiores perdas de água por evaporação (LOIOLA FILHO et al., 2012; Neiva et al., 2004). Os resultados médios deste experimento foram superiores ao preconizado pelos comitês internacionais, que sugerem 0,800 kg de água/dia para ovinos (NRC, 2007).

A maior ingestão de água pelos ovinos pode ter ligação direta com a ingestão de sal mineral, uma vez que, este mineral era fornecido à vontade para os animais. Araújo et al. (2019) relatam que o desbalanceamento do sódio altera o ambiente ruminal, com isso ocorre aumento na IA para diluição do sódio, tornando o meio isotônico em comparação ao organismo como um todo. Ainda, relatam que o sódio controla o metabolismo da água no organismo, tendo relação direta com a reabsorção renal da água.

As médias das variáveis ambientais durante a coleta de dados dos parâmetros fisiológicos estão apresentadas na Tabela 5. Verifica-se que ao longo do dia, a temperatura ambiente apresentou acréscimos até atingir seu valor máximo, às 14:00

horas. As temperaturas observadas nos horários das 14:00 e 18:00 horas demonstram que os animais permaneceram fora da zona de conforto térmico (ZCT), a qual varia de 20 a 30°C. É importante destacar que a eficiência produtiva é maior quando os animais estão na ZCT, pois o gasto energético para manutenção é menor, possibilitando um maior aporte energético para produção (BAÊTA e SOUZA, 2010).

Tabela 5. Valores médios registrados das variáveis climáticas durante a coleta.

Variáveis	Horário			
	6:00	10:00	14:00	18:00
Temperatura ambiente (°C)	24,01	31,44	35,36	32,23
Umidade relativa (%)	82,61	82,17	46,39	33,33
Índice de temperatura do globo negro e umidade	71,61	77,61	77,50	74,22

O valor médio da umidade relativa do ar (URA) durante a coleta dos dados foi de 61,13%. No decorrer do dia, o menor valor observado foi às 18:00 horas, quando se registrou 33,16% de umidade. Os menores valores observados no período da tarde são consequência da elevação da temperatura ambiente. Em trabalho realizado por Machado et al. (2018) com ovinos no estado do Maranhão, observaram menores valores no período da tarde.

Quanto ao índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) verificou-se no intervalo das 10:00h as 14:00h os maiores valores (77,61 e 77,50). Em estudo realizado por, Souza et al. (2010), avaliado o índice de conforto térmico para ovinos e caprinos. Os autores afirmam que valores de ITGU iguais ou superiores a 83 podem indicar uma condição de estresse médio-alto para ovinos, o que não ocorreu neste trabalho, mesmo no período mais quente do dia (Tabela 5).

Em trabalho executado por Machado et al. (2018) avaliando ovinos Dorper x Santa Inês alimentados com óleos de babaçu ou óleo de buriti, os autores encontraram valores de ITGU próximos aos desta pesquisa, variando entre mínimo e máximo de 74 a 83, mostrando que os ovinos passam por determinado estresse térmico durante parte do dia, justificando, talvez, a utilização de raças adaptadas. Neste caso, pode-se validar a adaptação dos animais utilizados, uma vez que mesmo nessas condições específicas de algum estresse em parte do dia, os mesmos mantiveram seus consumos elevados e apresentaram elevados ganhos de peso. Os autores supracitados fizeram referência à

maior radiação térmica recebida nos horários considerados de maior elevação de temperatura, compreendido das 11:00h às 15:00h.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) para as variáveis fisiológicas analisadas em função do incremento da borra do babaçu nas dietas; temperatura corporal (TC); temperatura retal (TR); frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) (Tabela 6), uma vez que estes animais eram alimentados com dietas semelhantes e não foi verificada diferença no CMS (%PV) (Tabela 3). No entanto, verificou-se efeito da hora para as variáveis TC, TR e FR.

Como não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para o CMS (%PV), não foi verificado o efeito da digestão de alimentos entre os tratamentos, logo não ocorreu incremento calórico diferenciado para os animais. Caso contrário poderia afetar sua termorregulação, ou seja, quanto maior a ingestão de alimento, maior seria o acréscimo de calor no organismo (BORGES et al., 2018), o que poderia interferir no comportamento ingestivo, fato que justifica a não observação de diferença entre as variáveis analisadas.

Tabela 6. Valores médios dos parâmetros fisiológicos de ovinos alimentados com níveis crescentes de borra do babaçu.

Variáveis	Níveis de inclusão da borra (% da				EPM <sup>1</sup>	Efeito			
	MS)					Linear	Quadrático	Hora	NxH <sup>2</sup>
	0	5	10	15					
TC (°C) <sup>3</sup>	36,27	36,14	36,63	36,22	0,2300	0,7334	0,5314	<,0001	0,4816
TR (°C) <sup>4</sup>	39,18	39,22	39,06	39,16	0,0373	0,3829	0,5578	<,0001	0,7480
FR (mov./min.) <sup>5</sup>	71,84	71,19	73,41	77,21	3,4848	0,4887	0,7105	<,0001	0,9928
FC (bat./min)	107,13	109,53	107,78	113,98	4,2644	0,6382	0,8333	0,5311	0,9998

TC: Temperatura corporal; TR: Temperatura retal; FR: Frequência respiratória; FC: Frequência cardíaca.

EPM<sup>2</sup>: Erro padrão da média; <sup>3</sup>Probabilidade pelo teste *F*

N: Nível de inclusão da borra do babaçu; H: Hora

Eustáquio filho et al. (2011) avaliando a zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas relatou que altas frequências respiratórias não significam necessariamente que o animal estar em estresse térmico, ou seja, se a frequência respiratória estiver alta, mas o animal foi eficiente em eliminar calor, mantendo a homeotermia, pode não ocorrer estresse calórico, possivelmente o ocorrido neste estudo.

A diminuição da FC pode ser justificada pela maior fluidez do sangue nas artérias, onde atinge as camadas mais distais da epiderme na tentativa de perder calor para o ambiente, ocasionando uma queda da pressão arterial e consequente diminuição do ritmo cardíaco (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011).

A TC sofre interferência da temperatura do ambiente (Tabela 6), que ocorre devido aos mecanismos fisiológicos, como sudorese e vasodilatação, em maior frequência, para dissipar o calor (SILVA, 2000). Neste estudo foi verificado apenas efeito da hora para esta variável, o que justifica a afirmação acima.

Para a variável TR os ovinos independentemente do tratamento se mantiveram dentro dos padrões. Segundo Cunningham (2011) esses valores variam entre 38,5 °C e 39,5 °C, sendo que os valores observados neste trabalho variaram de 39,06°C a 39,22°C (Tabela 6). Segundo Santos et al. (2011) a elevação na TR pode ser considerado um sintoma de que o animal não consegue dissipar calor pelo possível estresse térmico, fato não observado neste estudo, corroborado pelos elevados CMS e ganho de peso dos animais.

Para ovinos criados em ambientes cobertos existe uma classificação para o nível de estresse a partir da FR, onde 40-60 respirações/minuto é considerado baixo, de 60-80 médio alto, de 80-120 alto e acima de 200 é considerado estresse severo (Silanikove, 2000). Os animais desta pesquisa obtiveram média de 73,4 respirações/minuto (Tabela 6), estando classificado com um estresse médio alto. Vale ressaltar que os animais eram mestiços de Santa Inês, fato que contribuiu para a adaptação ao ambiente, que desta forma não interferiu no desempenho produtivo destes animais, corroborado pelo elevado ganho de peso para esta categoria. Isso não foi o suficiente para limitar o consumo dos animais, pois os consumos de nutrientes e o ganho de peso foram superiores aos recomendados pelo NRC (2007),

Leite et al. (2019) relataram que o aumento das FR não retrata que o animal está em estresse térmico, mas sim, utilizando um mecanismo eficiente, para eliminar o calor,

podendo ser através da vasodilatação para uma maior fluidez sanguínea, sudorese e/ou aumento da frequência respiratória, para mantimento da homeotermia. Entretanto, Mcdowell (1974) relata que a FR acelerada e constante por várias horas pode interferir nas atividades diárias do animal, e isso, conseqüentemente, afetará o seu desempenho, fato não observado neste experimento.

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para as variáveis; tempo de alimentação (TAL), tempo em ócio (TOC) e tempo de mastigação total (TMT), na medida em que se aumentaram os níveis de inclusão da borra do babaçu nas dietas (Tabela 7). Este fato pode ser justificado pela capacidade de seleção dos ovinos em função de possuir lábios superiores fendidos e bastante móveis, o que possibilita extrema habilidade na apreensão de partes selecionadas nas dietas (DEVENDRA et al., 2002) podendo se adequar a pequenas variações na composição das dietas sem interferência no comportamento ingestivo, ainda mais quando se trata de dietas semelhantes.

O tempo em ruminação (TRU) apresentou efeito quadrático ( $P = 0,0078$ ) com a inclusão do subproduto, foi observado menor valor no nível de 5 % entre os tratamentos. Verificou-se uma pequena elevação no tempo de alimentação e tempo de ócio no tratamento 5%, embora não se tenha encontrado diferença estatística. Essa possível tendência refletiu no tempo de ruminação, uma vez que pode existir alta variabilidade entre os animais desta espécie (SANTOS et al. 2019).

O consumo de fibra é altamente correlacionado com o tempo destinado para ruminação, enquanto o consumo de alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados está relacionado com reduzido tempo de ruminação (MISSIO et al., 2010).

Tabela 5. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com borra do babaçu

Variáveis	Níveis de inclusão da borra (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	Efeito <sup>2</sup>			
	0	5	10	15		Linear	Quadrático	Dia	NxD <sup>3</sup>
Atividades (min/dia)									
Alimentação	161,02	222,12	195,36	210,72	8,4284	0,1032	0,1717	0,1684	0,8869
Ruminação <sup>4</sup>	483,02	399,59	423,41	456,14	10,6078	0,5400	0,0078	0,1390	0,9881
Ócio	770,69	795,40	792,70	754,13	12,9424	0,6696	0,2541	<,0001	0,5765
TMT	644,04	621,71	618,77	666,86	3,5115	0,6195	0,5476	0,1686	0,8848
Eficiência Alimentar (g/h)									
EAL <sub>MS</sub> <sup>5</sup>	357,96	289,63	351,28	335,79	14,2415	0,9674	0,3268	0,1243	0,6671
EAL <sub>FDN</sub> <sup>6</sup>	83,38	72,23	105,38	108,56	5,2356	0,0256	0,5251	0,4482	0,9131
Eficiência de Ruminação (g/h)									
ERU <sub>MS</sub> <sup>7</sup>	126,43	156,60	166,21	141,95	6,2538	0,2718	0,0215	0,6715	0,3216
ERU <sub>FDN</sub> <sup>8</sup>	33,71	44,88	52,18	48,06	2,0699	0,0026	0,0369	0,6551	0,3082
Mastigação Meréricas									
BOL (bolo/dia) <sup>9</sup>	708,04	628,32	675,58	811,05	25,7584	0,1242	0,0424	0,7366	0,9215
MM <sub>NB</sub> (MM/bolo)	67,04	54,06	52,14	55,38	2,2157	0,0607	0,0655	0,3121	0,7691
MM <sub>ND</sub> (MM/dia) <sup>10</sup>	31665	26124	25701	31281	1178,1477	0,8673	0,0120	0,0026	0,6656
MM <sub>TB</sub> (seg./bolo) <sup>11</sup>	43,97	40,05	35,82	33,58	1,4972	0,0090	0,7743	0,2705	0,4900

TMT: Tempo de Mastigação Total; EA<sub>MS</sub>: Eficiência da Alimentação na Matéria Seca; EA<sub>FDN</sub>: Eficiência da Alimentação na Fibra em Detergente Neutro; ER<sub>MS</sub>: Eficiência da Ruminação na Matéria Seca; ER<sub>FDN</sub>: Eficiência da Ruminação da Fibra em Detergente Neutro; BOL: Bolo Ruminal; MM<sub>NB</sub>: Número de Mastigações Meréricas por bolo; MM<sub>ND</sub>: Número de Mastigação Merérica; MM<sub>TB</sub>: Tempo de Mastigação Merérica por Bolo Ruminal. EPM<sup>2</sup>: Erro padrão da média; <sup>3</sup>Probabilidade pelo teste *F*. <sup>4</sup> $Y = 478,1 - 18,56X + 1,1616X^2$  R<sup>2</sup> = 87,97; <sup>5</sup> $Y = 361,6 - 18,406X + 1,2056X^2$  R<sup>2</sup> = 65,74; <sup>6</sup> $Y = 88,385 + 1,634X$  R<sup>2</sup> = 55,30; <sup>7</sup> $Y = 125,76 + 9,2879X - 0,5443X^2$  R<sup>2</sup> = 0,9902; <sup>8</sup> $Y = 33,333 + 3,3005X - 0,1529X^2$  R<sup>2</sup> = 98,48;

<sup>9</sup> $Y = 706,1 - 2,1519X^2 + 25,153X$  R<sup>2</sup> = 99,58; <sup>10</sup> $Y = 31709 - 1699,7X + 111,21X^2$  R<sup>2</sup> = 99,87; <sup>11</sup> $Y = 43,665 - 0,708X$  R<sup>2</sup> = 98,4.

Embora não tenha dado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para o TOC (Tabela 7), este parâmetro foi o maior no período de 24h em relação às demais atividades avaliadas, podendo ser explicado pelas dietas apresentarem elevada proporção concentrado (80%), sendo composto de nutrientes digestíveis que supriram rapidamente as exigências de manutenção e produção dos animais, haja vista que, maior o tempo de ociosidade dos ovinos se deve ao estado de saciedade causado pelas dietas, inibindo a sensação de fome e tendo como consequência a redução dos tempos de alimentação e ruminação.

Resultados semelhantes obtido por Sá et al. (2015) avaliando consumo e comportamento ingestivo de ovinos mestiços alimentados com inclusão (0; 7,5; 15,0 e 22,5) crescente com torta do babaçu (*Orbignya spp.*), observou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) quanto aos tempos em ócio com as maiores inclusões da torta do babaçu em minutos/dia.

Não foi observado efeito ( $P > 0,005$ ) para a variável eficiência alimentar da matéria, quando aumentou o nível de inclusão do subproduto. Segundo afirmou Van Soest (1994), a eficiência alimentar com que o animal capta o alimento está relacionada ao tempo destinado ao consumo de alimento e ao peso específico do alimento consumido, de modo que dietas que apresentam uma maior proporção de concentrado em sua composição possuem maior peso específico possibilitando ao animal a captar maior quantidade de alimento em menor tempo. Portanto a elevação do teor de fibra oriunda da borra do babaçu não interferiu nesta variável  $EA_{MS}$ .

Houve efeito linear crescente ( $P = 0,0256$ ) para a eficiência da alimentação na fibra em detergente neutro ( $EA_{FDN}$ ) com a inclusão da borra de babaçu nas dietas, portanto os animais foram mais eficiente na medida que aumento os níveis da borra do babaçu, os níveis de fibra das dietas foram determinantes para influenciar os valores destas variáveis, provavelmente isso ocorreu por conta do aumento no consumo desta fração fibrosa (Tabela 3).

Houve efeito quadrático ( $P = 0,0215$ ) para as variáveis eficiência de ruminação da matéria seca ( $ERU_{MS}$ ) e eficiência de ruminação da fibra detergente neutro ( $ERU_{FDN}$ ) ( $P = 0,0369$ ) medida que aumentou o nível de inclusão da borra de babaçu (Tabela 7), podendo ser justificado pelo efeito linear ( $P = 0,0037$ ) no CMS e ( $P < 0,0001$ ) CFDN (g/dia) animais e pelo e pelo efeito quadrático ( $P = 0,0078$ ) TRU, pois o aumento da concentração de constituintes da parede celular nas dietas pode aumentar o tempo desta variável, uma vez que esta tem com correlação direta com o tempo despedido para ruminação.

A  $ER_{MS}$  está associada ao peso específico da dieta, representada pela fração de concentrado. O bolo alimentar regurgitado pelo animal em dietas com maiores proporções de concentrado, normalmente, possui maior peso e menor quantidade de FDN. Tal fato permite ao animal redução do número de mastigações por bolo e, conseqüentemente, diminuição do número de bolos ruminados por dia, diminuindo  $ER_{MS}$ . Ao contrário, em dietas com menores proporções de concentrado, a quantidade de bolos por dia e mastigações por bolo alimentar regurgitado aumenta, pois o bolo regurgitado tem menor peso, porém maior volume, elevando a  $ER_{MS}$ . Já a  $ER_{FDN}$  está associada ao teor de FDN da dieta, assim, maiores concentrações de FDN em bolos regurgitados ocasionam maior quantidade de componentes da parede celular que são desdobrados na ruminação (Missio et al., 2010).

Houve efeito quadrático ( $P=0,0424$ ) nos parâmetros bolo ruminal ( $BOL$ ) e tempo de mastigação merícica ( $MM_{ND}$ ), com menor valor para o tratamento 5%. Este resultado é reflexo da tendência dos animais terem despendido mais tempo se alimentado neste tratamento. Em contrapartida, o tempo de mastigação merícica por bolo ruminal ( $MM_{TB}$ ) foi inversamente proporcional ao CFDN, apresentou efeito linear decrescente ( $P=0,0090$ ) com o aumento dos níveis de inclusão, podendo ser justificado pelas características físicas e o percentual de fibra das dietas à medida que se aumentou o teor de borra do babaçu (Tabela 2). Segundo Pazdiora et al. (2011), a atividade de mastigação durante a ingestão e/ou a ruminação atua diretamente na redução das partículas do alimento e implica, indiretamente, nas condições ótimas para celulobiose ruminal, devido ao efeito sobre a produção de saliva.

## 6. CONCLUSÃO

A inclusão da borra do babaçu em até 15% nas dietas para ovinos em terminação alimentados com alta proporção de concentrado, promove desempenho e parâmetros fisiológico semelhante a dietas contendo milho moído e farelo de soja como ingredientes concentrados exclusivos. O coeficiente de digestibilidade e alguns parâmetros do comportamento ingestivo são alterados com adição de 80% de concentrado na dieta de ovinos em terminação.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGANGA, A. A. Water utilization by sheep and goats in northern Nigeria. **World Animal Review**. v. 73, n. 04, p. 09 - 14, 1992.
- ALBRIGHT, J. L. Nutrition and feeding calves: Feeding behaviour of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n. 02, p. 485 - 498, 1993.
- ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**. v. 74, p. 3063- 3075, 1996.DOI: 10.2527/1996.74123063x
- ALVES, E. M. et al. Importância da sincronização do complexo proteína/energia na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v. 04, n. 20, Ed. 125, Art. 845, 2010.
- ARAÚJO, R. A. et al. Feeding behavior and physiological parameters of goats fed with detoxified castor cake at different stages of pregnancy. **Biological Rhythm Research**. v. 01, p. 01 - 13, 2019. DOI: doi.org/10.1080/09291016.2019.1594119
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 19th ed. Arlington, p. 1219, 2000.
- AZEVEDO, R. A. D. et al. Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1663 - 1668, 2012.
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1990, Sobral-CE. Anais... Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1990. p. 9-17.
- BARROS. I. D. C. Avaliação Biofarmacotécnica de potencial excipiente farmacêutico: pó de mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). 93f. p. 2011.
- BERCHIELLI, T. T. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Nutrição de Ruminantes. São Paulo: FUNEP, p. 415 - 438, 2011.
- BERCHIELLI, T.T. et al. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G (Eds). Nutrição de Ruminantes. FAPESP: Jaboticabal, SP, p. 397 - 421, 2006.
- Bradford B. J. et al. Invited review: Strategies for promoting productivity and health of dairy cattle by feeding non forage fiber sources. **Journal of Dairy Science**. v. 97, n. 09, p. 4735 - 4746, 2012. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5393>.
- BRANDÃO, M. et al. Árvores nativas e exóticas do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG. p. 528, 2002.

BRASIL. Especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do óleo, da torta e do farelo de babaçu *Orbignia oleífera* Burrat. **Ministério da Agricultura**, 1975.

BOLZAN, I. T. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 01, p. 229-234, 2007.

BURGI, R. Utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 101-117.

BÜRGER, P. J. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 01, p. 236 - 242, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000100031>.

CAMILO, D. D. A. et al. Intake and feeding behavior of Morada Nova lambs fed different energy levels. **Italian Journal of Animal Science**, v. 11, n. 01, p. 13 - 19, 2012. <https://doi.org/10.4081/ijas.2012.e3>

CARNEIRO, M. I. F. **Farelo e mesocarpo do coco do babaçu na alimentação de aves**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, f. 69. 2011

CARVALHO, D. M. G. et al. Níveis de concentrado na dieta de ovinos: consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 35, n. 05, p. 2649 - 2658, 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n5p2649

CARVALHO, J. D. V. Cultivo de babaçu e extração do óleo. Dossiê técnico: Centro de Apoio ao desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal de Brasília – CDT/UnB, abril, 2007.

CASTRO K. J. **Torta de babaçu: consumo, digestibilidade, desempenho, energia metabolizável, energia líquida e produção de metano em ruminantes**. Tese (Doutorado Zootecnia) Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, f. 89, p. 33, 2012.

CÂNDIDO, E. P. et al. Comportamento ingestivo de cabras de aptidão leiteira alimentadas com feno de flor de seda. **Agropecuária Técnica**. v. 32, n. 01, p. 145–151 2011.

CARRAZZA, L. R. et al. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Babaçu. Instituto Sociedade, População e Natureza N° 2, Brasília-DF, 2012.

CRUZ, R.F.D et al. Níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de babaçu sobre as características da carcaça de tourinhos confinados. **Biosci. Jornal**. v. 31, n. 01, p. 73 - 86, 2014.

COSTA, D.A.D. et al. Consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. **Revista Brasileira da Saúde Produção Animal**, v. 11, n. 03, p. 783 - 792, 2010.

COSTA, J.B. et al. Intake, digestibility, nitrogen balance, performance, and carcass yield of lambs fed licuri cake. **Journal of Animal Science**. v. 94, n. 04, p. 2973 - 2980, 2016. DOI: 10.2527 / jas.2015-0143.

COSTA, A.K.D.O. **Aspectos físico-químicos e nutricionais da amêndoa e óleo de coco de babaçu (*orbignya phalerata* mart.) e avaliação sensorial de pães e biscoitos preparados com amêndoas**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – Ce. f. 69, Pag. 12. 2014.

CUNNINGHAM, J. Tratado de fisiologia veterinária. Elsevier Brasil, 2011. ISBN 8535245987.

DETMANN, E. et al. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 04, p. 1469 - 1478, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000500029>.

DETTMAN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. 1ed. Visconde do Rio Branco - MG, **Suprema**, p. 214, 2012.

DIFFAY, B.C. et al. **Abordagem e exame de ovinos e caprinos**. In: PUGH, D.G. Clínica de caprinos e ovinos. São Paulo: Rocha. p. 1-19, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Babaçu: Programa Nacional de Pesquisa**. Departamento de Orientação e Apoio à Programação de Pesquisa: Brasília, p. 89, 1984.

EUSTÁQUIO FILHO, A. et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, p. 1807 - 1814, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800026>.

FERREIRA, F. S. et al. Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v. 02, n. 01, p. 09 - 19, 2013.

FERREIRA, J. J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequência de alimentação em confinamento**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS. f. 97, p. 03, 2006.

FERREIRA, M. E. M. **Modelos log-normal e markoviano para estudo da evolução de abundância em uma floresta de babaçu**. Dissertação/Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

FIGUEIREDO, M. R. P. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 02, p. 485 - 489, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000200026>.

FORBES, J. M. Natural feeding behavior and feed section. In: **Regulation of feed intake**. CAB International, p. 03 - 12, 1999.

FORBES, J. M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 2. ed. Wallingford, **CAB International**. p. 532, 1995.

FREITAS, M. A. G. et al. Avaliação do uso do resíduo farelo de babaçu (*Orbignya sp*) na alimentação de ruminantes. **Revista Interações**, v. 15, n. 01, p. 59 - 70, 2014.

GARAGORRY, F.L. et al. Cenários territoriais para 15 produtos agroenergético. 1 ed. Brasília-DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), p. 152, 2014.

GERUDE NETO, O. J. A. et al. Intake, Nutrient Apparent Digestibility, and Ruminal Constituents of Crossbred Dorper × Santa Inês Sheep Fed Diets with Babassu Mesocarp Flour. **The Scientific World Journal**, p. 01 - 08, 2016. DOI://dx.doi.org/10.1155/2016/8675836.

GONÇALVES, J.A.G. et al. Silagem de resíduo da extração de amido da mandioca em substituição ao milho moído da ração para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 04, p. 839 - 849, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402015000400008>

GRECCO, F. C. A. R. et al. Desempenho de cordeiros Suffolk confinados e suplementados com probióticos. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 08, n. 01, p. 71 - 76, 2014.

HALL, M. B. Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, p. 76, 2000.

HODGSON, J. Grazing management. **Science into practice Ed.** Longman Scientific & Technical, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da pecuária municipal 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 15 de julho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 20 fev. 2020.

INTITUTO NACIONAL DE METEROLOGIA – INMET. <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acessado em 12 de fevereiro de 2020.

JOHNSON, T. R., COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 933 - 944, 1991. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78243-X.

JÚNIOR, F. B. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: Simpósio Internacional de Bioclimatologia Animal nos Trópicos: Pequenos e Grandes Ruminantes, 1., 1990, Sobral-CE. **Anais...** Sobral: EMBRAPA-CNPC, p. 9 – 17, 1990.

Kawabata C. Y. et al. Physiological responses of caprines raised under different types of covering. **Revista Engenharia Agrícola**. v. 34, p. 910 - 918, 2013.

LEITE, J. R. S. et al. Influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 04, p. 443 - 448, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000400015>.

LIMA, C. B. et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 02, n. 01, p. 26 - 34, 2014. <http://dx.doi.org/10.14269/2318-1265.v02n01a05>.

LICITRA, G. et al. Standardizations of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347 - 358, 1996.

LUZ, J. B. et al. Performance and digestibility of confined lambs fed with Babassu cake (*Orbignya speciosa*) as a substitute for elephant grass silage. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v. 71, p. 977 - 982, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10512>.

MACDONALD, P. et al. **Animal nutrition**. 4. ed. Zaragoza: Acribia, p. 442, 1993.

MACHADO, N. A. F. et al. The physiological response, feeding behaviour and water intake of feedlot lambs supplemented with babassu oil or buriti oil. **Biological Rhythm Research**, p.01- 12, 2018. DOI: [//doi.org/10.1080/09291016.2018.1526499](https://doi.org/10.1080/09291016.2018.1526499).

MCDOWELL, R. E. et al. Effect of climate on performance of holsteins in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 5, p. 965 - 971, 1976. Doi: 10.3168/jds.S0022-0302(76)84305-6.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário. Promoção Nacional da Cadeia Produtiva de Valor do Coco Babaçu. Brasília, 2009.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, Anais...** Lavras, MG, 1992.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy, p. 450 - 493, 1994.

MIOTTO, F. R. C. et al. Farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbygnia* sp) na terminação de bovinos: composição física da carcaça e qualidade de carne. *Ciência Rural*, v. 42, p. 1271 - 1277, 2012.

MISSIO, R. L. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 07, p. 1571 - 1578, 2010.  
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700025>.

NASCIMENTO, C. O. **Impacto de diferentes fontes e proporção de volumosos em dietas para cordeiros**. Dissertação (Mestrado Zootecnia) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, Salvador - BA, f. 65, p. 43, 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, p. 381, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of sheep. 6. ed. Washington: National Academy, p. 99, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.

NETA SANTOS, E. R. et al. Behavior of sheep fed babassu cake (*Orbygnia speciosa*) as a substitution for elephant grass silage. **Animal Science Journal**, v. 88, p. 1171 - 1177, 2017. <https://doi.org/10.1111/asj.12744>.

NEUMANN, M. et al. Comportamento ingestivo e de atividades de novilhos confinados com silagens de milho de diferentes tamanhos de partícula e alturas de colheita. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 02, p. 462 - 473, 2009. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n3p1623.

NUNES, I.J. **Nutrição Animal Básica. 2.Ed.** Belo Horizonte. FCP-MVZ ED. 1998

PAVLAK, M. C. M. et al. Aproveitamento do farelo do mesocarpo do babaçu (*Orbygnia martiana*) para obtenção de etanol. **Evidência**, v. 07, n. 01, p. 07 - 24, 2007.

PAZDIORA, R. D. et al. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.10, p. 2244 - 2251, 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001000026>

PAZDIORA, R. D. et al. Digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com resíduos de agroindústrias processadoras de frutas. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 06, p. 2093 - 2102, 2019.  
<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-10706>

PEREIRA, F.M. et al. Alometria dos cortes da carcaça de ovinos alimentados com silagem de capim-elefante com casca de maracujá desidratada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v. 06, n. 03, p. 544 - 550, 2011.

POLI, C.H.E.C., MONTEIRO, A.G.L., BARROS, C.S. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros em três sistemas de produção em pastagem de Tifton 85. **Acta Scientiarum**, v. 31, n. 03, p. 235 - 241, 2009. DOI: 10.4025/actascianimsci.v31i3.6014.

ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. Asian-Australasian. **Journal of Animal Science**, v. 13, suppl., p. 128 - 136, 2000.

PEREIRA, A. L. **Respostas digestivas e fisiológicas de ovinos rabo largo e santa inês alimentados com dietas de alto e baixo concentrado**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha – MA. f. 64, p. 30, 2019.

PEREIRA, E. S. et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32 n. 04, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i4.9684>.

POMPEU, R. C. F. F. et al., Características da carcaça e dos componentes não-carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo casca de mamona. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 03, p. 490 - 507, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402013000300011>.

QUEIROGA, V. P. et al. Composição centesimal de amêndoas de coco babaçu em quarto tempo de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 02, p. 207 - 213, 2015.

RODRIGUES, R. C., et al. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of Marandu grass in silvopastoral systems composed of babassu palm and grass monoculture. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 04, p. 2331 - 2342, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2331.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. **4. ed. Viçosa: UFV, DZO**, 2017, p. 69 - 70.

RUFINO, M. D. L. Conhecimento e uso do ouricuri (*Syagrus coronata*) e do babaçu (*Orbignya phalerata*) em Buíque, PE, Brasil. *Acta bot. Brás*, v. 22, n. 04, p. 1141 - 1149, 2008.

SÁ, H. C. M. et al. Consumo e comportamento ingestivo de ovinos mestiços alimentados com torta do babaçu (*Orbignya spp.*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 01, p. 107 - 113, 2015.

- SÁ, H. C. M. **Subprodutos do processamento industrial do babaçu para ovinos.** Dissertação (mestrado em zootecnia) Programa de pós graduação em nutrição animal da Universidade Federal de Minas Gerais – MG. f 136, p. 25, 2011.
- SANTOS R. C. D. Performance of feedlot lambs fed palm kernel cake-based diets. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 367 - 372, 2015.
- SANTOS, A. R. D. et al. The physiological response, feeding behaviour and water intake of goat kids fed diets with increasing levels of babassu mesocarp flour. **Biological rhythm research**, v. 50, p. 01 - 13, 2019. [doi.org/10.1080/09291016.2019.1680934](https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1680934)
- SANTOS, A. R. D et al. Nutritional parameters, growth, carcass characteristics and meat traits of goats fed babassu mesocarp flour. **Agriculture**, v. 10, p. 01 - 13, 2020. Doi:10.3390/agriculture10070288.
- SANTOS, J. W. et al. Farelo de arroz em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 01, p. 193 – 201, 2010.
- SANTOS, P. A. C. D. et al. Babassu mesocarp flour in diet of finishing lambs. **Italian journal of animal science**. v. 01, p. 1 - 10, 2018. DOI: 10.1080/1828051X.2018.1504635
- SCHWARTZ, R. M. P. Quebradeiras de coco de babaçu: cultura tradicional e a preservação do meio ambiente, emblemas - **Revista da Unidade Acadêmica Especial de História e Ciências Sociais - UFG/CAC**, v. 14, n. 01, p. 53 - 72, 2017.
- SERRA, R.O. **Substituição da fonte de forragem por farelo de babaçu em dietas de ovinos.** Tese (Doutorado Zootecnia) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, f. 47, p. 30, 2012.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, p. 01 - 18, 2000. DOI: 10.1016 / S0301-6226 (00) 00162-7
- SILVA, A. M. et al. Diurnal intake behavior of girolanda cows at different stocking rates. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 232, p. 859 - 870, 2011.
- SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo: Nobel, p. 286, 2000.
- SILVA, T. S. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de manga em substituição ao milho. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, Maringá. **Anais...Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2009.
- SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets, II. **Journal of Animal Science**, Madinson, v. 70, n. 11, p. 3562 - 3577, 1992. DOI: 10.2527/1992.70113562x.
- SOUSA, J. T. L. D. Utilização do farelo do mesocarpo do babaçu (*Orbignya speciosa*) na alimentação de borregas. Araguaína, Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, TO. f. 76 p. 18,2015.

SOUZA, B. B. et al. Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura do globo negro e umidade registrado em pesquisas no Brasil. 2010. Farmpoint - ovinos e caprinos. Disponível em: [http://www.cstr.ufcg.edu.br/bioclimateologia/artigos\\_tecnicos/indice](http://www.cstr.ufcg.edu.br/bioclimateologia/artigos_tecnicos/indice). - Acesso em 30/06/2020.

SOUZA, E.J.O. et al. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 04, p. 1056 - 1067, 2010.

SOUZA, E. J. O. et al. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 04, p. 1056 - 1067, 2010.

TEIXEIRA, M. A. Babaçu - A new approach for an ancient Brazilian. **Biomass and Bioenergy**. Kidlington, v. 32, n. 09, p. 857 – 864, 2008.

VALADARES FILHO, S. de C. et al. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para ruminantes. 1. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2015, p. 363-364.

VALADARES FILHO, S. C. et al. Estudo comparativo da digestão de matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos alimentados com diferentes rações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 16, n. 02, p. 120 - 130, 1987.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant, 2nd ed. Ithaca: **Cornell University press**. United States of America, p. 476,1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber: neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583 - 3597, 1991. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)

VÉRAS, R. M. L. et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas para ovinos em crescimento: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 01, p. 351 - 356, 2005.

VINHAL, J. O.; LIMA, C. F.; BARBOSA, L. C. Analytical pyrolysis of the kernel and oil of babassu palm (*Orbignya phalerata*). **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, Amsterdam**, v. 107, p. 73 - 81, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2014.02.005>

XENOFONTE, A. R. B. et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. 11, p. 2063 - 2068, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001100024>.