



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinho-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal

FARINHA AMILÁCEA DE BABAÇU NA DIETA DE CAPRINOS EM TERMINAÇÃO

AYLPY RENAN DUTRA SANTOS

Chapadinho - MA
2019



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



AYLPY RENAN DUTRA SANTOS

FARINHA AMILÁCEA DE BABAÇU NA DIETA DE CAPRINOS EM TERMINAÇÃO

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Michelle de Oliveira
Maia Parente

Coorientador: Prof. Dr. Henrique Nunes Parente

Chapadinha - MA
2019



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



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

Santos, Aylpy Renan Dutra.

Farinha amilácea de babaçu na dieta de caprinos em
terminação / Aylpy Renan Dutra Santos. - 2019.
50 f.

Coorientador(a): Henrique Nunes Parente.

Orientador(a): Michelle de Oliveira Maia Parente.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal (25.06)/ccaa, Universidade Federal do
Maranhão, Chapadinha, 2019.

1. Comportamento ingestivo. 2. Consumo. 3.
Digestibilidade. 4. Parâmetros fisiológicos. 5.
Subproduto. I. Parente, Henrique Nunes. II. Parente,
Michelle de Oliveira Maia. III. Título.



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



AYLPY RENAN DUTRA SANTOS

FARINHA AMILÁCEA DE BABAÇU NA DIETA DE CAPRINOS EM TERMINAÇÃO

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

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Michelle de Oliveira Maia Parente (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão

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

Prof^a Dr^a Daniele de Jesus Ferreira
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Jocélio dos Santos Araújo
Universidade Federal do Maranhão



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



As coisas que o olho não viu, e o ouvido não ouviu, e não subiram ao coração do homem são
as que Deus preparou para os que o amam.

1 Coríntios 2:9



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



Ao Deus Trino todo poderoso e à minha família, em especial, meus pais e irmãos.

DEDICO



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, por sua direção e pela sua infinita misericórdia, motivo desta oportunidade.

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

À Professora Michelle Parente pela orientação, paciência, conselhos e contribuição no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao Professor Henrique 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.

Aos integrantes do grupo de pesquisa GEPRUMA, em especial Karlyene, Mayk, Hyane, Cláudia, Ygor, Grazi, Léo, Nágila, Danrley, Cledson, Thiago, Luana, Diana, Anderson e Edegleicia. Os quais sempre estiveram dispostos a ajudar durante toda a etapa experimental, e ainda, nas análises laboratoriais.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, em especial ao Prof. Dr. Marcos Bomfim pelos seus ensinamentos e conselhos.

Aos servidores e funcionários da UFMA, pelo auxílio prestado durante todo o curso de mestrado.

Aos meus pais, Maria da Luz Dutra Santos e Raimundo de Sousa Santos, e irmãos, Kleyton Érico Dutra Santos e Kelly Layane Dutra Santos, por sempre me apoiarem nas minhas ideias. Sem vocês eu não teria conseguido.

Aos colegas de mestrado, em especial, Karla, Ellen, Ruan, Nítalo, Rafael, Cláudio, Raphael e Chiquim, os quais tornaram esta caminhada mais leve com o companheirismo e momentos de alegria.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, imprescindível à execução deste trabalho.

Os mais sinceros agradecimentos!



RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inclusão da farinha amilácea de babaçu (FAB), sobre o desempenho produtivo, comportamento ingestivo, respostas fisiológicas, e digestibilidade dos nutrientes das dietas em caprinos terminados em confinamento. Vinte e oito caprinos, castrados, sem padrão racial definido, com peso médio inicial de $21,6 \pm 3,0$ kg foram distribuídos em um delineamento de blocos completos casualizados. Foram avaliadas quatro dietas experimentais, com teores crescentes (0; 10; 20 e 30%) de FAB (tipo I) com base na % de matéria seca (MS) da dieta. O período experimental teve duração de 63 dias, sendo 12 dias destinados para adaptação dos animais às instalações, dietas e ao manejo e 51 dias destinado à coleta de dados. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (teste *F*) e regressão, testando-se o modelo linear e quadrático com o nível de 5% de significância. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e energia metabolizável não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas experimentais. Entretanto, os consumos de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) aumentaram linearmente ($P<0,05$), enquanto o consumo de carboidratos não fibrosos decresceu linearmente. As taxas de ganho de peso médio diário e de conversão alimentar não foram alteradas pelos níveis de inclusão da FAB. Observou-se aumento linear ($P<0,05$) na digestibilidade da FDN em função dos níveis crescentes da FAB na dieta. Os tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio, assim como as eficiências de alimentação e ruminação não diferiram ($P>0,05$), com exceção para a eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro, a qual aumentou linearmente. O tempo gasto por bolo ruminado, o número de mastigações por bolo, o número de bolos ruminados por dia e o tempo de mastigação total não sofreram efeito ($P>0,05$) das dietas. O consumo de água não apresentou diferenças ($P>0,05$) em função dos teores crescentes de FAB. A inclusão da FAB não alterou a frequência respiratória (FR) ($P>0,05$), mas alterou ($P<0,05$) a temperatura superficial (TS) e temperatura retal (TR), as quais apresentaram acréscimos lineares. A FAB (tipo I) pode ser adicionada em até 30% na dieta de caprinos em terminação, tendo em vista que aumentou o CFDN e DFDN sem comprometer o desempenho, comportamento ingestivo e respostas fisiológicas dos animais.

Palavras-chave: comportamento ingestivo, consumo, digestibilidade, parâmetros fisiológicos, subproduto.



ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the inclusion of babassu starch meal (BSM), on the productive performance, ingestive behavior, physiological responses, and digestibility of the nutrients of the diets in goats finished in confinement. Twenty - eight goats, neutered, with no defined racial pattern, with initial mean weight of 21.6 ± 3.0 kg were distributed in a complete randomized complete block design. Four experimental diets with increasing levels (0, 10, 20 and 30%) of BSM (type I) based on the dry matter (DM) of the diet were evaluated. The experimental period lasted 63 days, with 12 days for adapting the animals to the facilities, diets and management and 51 days for data collection. The collected data were submitted to analysis of variance (test *F*) and regression, testing the linear and quadratic model with the level of 5% of significance. The intakes of dry matter, organic matter, crude protein, ethereal extract and metabolizable energy were not influenced ($P>0.05$) by the experimental diets. However, the consumption of neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) increased linearly ($P<0.05$), while the consumption of non-fibrous carbohydrates decreased linearly. Rates of mean daily weight gain and feed conversion were not affected by FAB inclusion levels. A linear increase ($P<0.05$) in the digestibility of NDF was observed as a function of increasing levels of BSM in the diet. Feeding, rumination and Idling times, as well as feeding and rumination efficiencies did not differ ($P>0.05$), except for the feed efficiency of neutral detergent fiber, which increased linearly. The time spent per cheesecake, number of chews per cake, number of cured cakes per day and total chewing time did not suffer ($P>0.05$) from diets. The water consumption did not present differences ($P>0.05$) as a function of the increasing levels of BSM. The inclusion of BSM did not alter the respiratory rate (RR) ($P>0.05$), but altered ($P<0.05$) the superficial temperature (ST) and rectal temperature (RT), which presented linear increases. BSM (type I) can be added up to 30% in the finishing goat diet, since it increased the CFDN and DFDN without compromising the performance, ingestive behavior and physiological responses of the animals.

Key words: byproduct, consumption, digestibility, ingestive behavior, physiological response.



LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição química dos ingredientes das dietas experimentais	11
Tabela 2: Composição centesimal e química das dietas experimentais	12
Tabela 3: Consumo de matéria seca e nutrientes e desempenho produtivo de caprinos alimentados com dietas contendo farinha amilácea de babaçu (tipo I)	17
Tabela 4: Tempo despendido com alimentação (TAL), ruminação (TRU), ócio (TOC) e mastigação total (TMT), eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU) de caprinos alimentados com farinha amilácea de babaçu (tipo I)	20
Tabela 5: Número de mastigações por bolo (NMB), tempo médio gasto por bolo ruminado (TBR), número de bolos ruminados por dia (NBR) e número de mastigações meréricas por dia (NM), em função dos níveis de inclusão da farinha amilácea de babaçu (tipo I) na dieta de caprinos	22
Tabela 6: Médias de consumo e coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes de dietas contendo níveis de inclusão da farinha amilácea de babaçu (tipo I) na dieta de caprinos	23
Tabela 7: Consumos médios de água de caprinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farinha amilácea de babaçu (tipo I)	25
Tabela 8: Parâmetros fisiológicos de caprinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farinha amilácea de babaçu (tipo I)	25
Tabela 9: Valores médios registrados das variáveis climáticas durante o período experimental	26



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Componentes estruturais do fruto do babaçu	4
Figura 2: Diagrama de aproveitamento dos componentes estruturais do babaçu	5
Figura 3: Farinha amilácea tipo I oriunda do mesocarpo do babaçu.....	6
Figura 4: Valores de temperatura superficial (TS) e retal (TR) (A) e frequência respiratória (FR) (B) em função do horário do dia	28



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists
CA - Conversão alimentar
CCHOT - Consumo de carboidratos totais
CCNF - Consumo de carboidratos não fibrosos
CEE - Consumo de extrato etéreo
CEM - Consumo de energia metabolizável
CFDA - Consumo de fibra em detergente ácido
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
FAB - Farinha amilácea de babaçu
FDA - Fibra em detergente ácido
FDN - Fibra em detergente neutro
FR - Frequência respiratória



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



GMD - Ganho médio diário
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
ITGU - Índice de temperatura de globo e umidade
MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário
MM - Matéria mineral
MO - Matéria orgânica
NBRD - Número de bolos ruminados por dia
NDT - Nutrientes digestíveis totais
NMB - Número de mastigações por bolo
NMD - Número de mastigações meréricas por dia
NRC - National Research Council
PB - Proteína bruta
PV - Peso vivo
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
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
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 O Babaçu	3
2.2 Farinha Amilácea de Babaçu	5
2.3 Comportamento Ingestivo	7
2.4 Digestibilidade e Consumo Alimentar	8
3. OBJETIVOS	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura de corte tem grande participação socioeconômica no Nordeste, pois se apresenta como boa fonte de proteína animal, além de fornecer pele de alta qualidade. Apesar de sua importância nesta região, a produtividade observada é muito baixa, resultado de uma cadeia de produção considerada desorganizada.

Assim, para aumentar a produtividade, deve-se atentar principalmente para o manejo nutricional, aliado à adoção de boas práticas sanitárias e aquisição de animais com bom potencial genético para ganho de peso (OLIVEIRA et al., 2007). Isto evidencia que a obtenção de melhores índices produtivos, só é possível mediante a intensificação dos sistemas de produção. Neste sentido, o confinamento constitui-se como uma excelente alternativa, pois esta prática permite terminar os animais de forma rápida, permitindo novas aquisições de animais, o que resulta em um giro capital mais adequado. Além disso, o confinamento é vantajoso por resultar na produção de carne de qualidade, com carcaças padronizadas e bem acabadas (PAIM et al., 2011).

Apesar destas vantagens, o confinamento resulta num aumento significativo em relação aos gastos com alimentação, podendo inviabilizar a atividade (BARROS et al., 2009), uma vez que a alimentação representa 80% dos custos neste sistema (MORAES et al., 2011). Segundo Pacheco et al. (2006) a diminuição nos custos com dietas são extremamente importantes para obtenção do sucesso, e maior lucratividade nos sistemas de produção intensivos. Uma das formas de se conseguir tal objetivo é por meio do uso de alimentos alternativos, como os subprodutos da agroindústria, os quais fornecem nutrientes a um baixo custo e, ainda substituem alimentos com custos elevados, como o milho e soja.

Dentre os subprodutos da agroindústria, é importante destacar a farinha amilácea de babaçu (FAB), subproduto do processamento do coco do babaçu (*Attalea speciosa*). A FAB é obtida do mesocarpo, componente do fruto do babaçu cuja composição apresenta um elevado teor de amido (CINELLI et al., 2014). Nos últimos anos, alguns trabalhos foram desenvolvidos com a inclusão deste subproduto na dieta de ruminantes (SANTOS et al., 2018; GERUDE NETO et al., 2016; SOUZA, 2014; MOURA, 2013; SILVA et al., 2012; MIOTTO et al., 2012), entretanto, trabalhos com caprinos são ainda incipientes na literatura. Avaliar a inclusão deste subproduto na dieta de caprinos é extremamente importante, uma vez que os caprinos apresentam particularidades no comportamento alimentar e fisiologia digestiva em

relação a outros ruminantes (DOMINGUE et al., 1991). Além da alta seletividade, Van Soest (1994) ressaltou que o tempo de retenção da digesta no rúmen de caprinos é superior ao observado em outras espécies de ruminantes, o que lhes proporciona uma maior capacidade digestiva. Gomes (2011) ressaltou que devido a maior reciclagem de uréia, os caprinos apresentam maior concentração de N-NH₃ no líquido ruminal, quando comparados aos ovinos. Isso confere uma maior concentração de bactérias celulolíticas no rúmen, uma vez que estes microrganismos utilizam N-NH₃ como a principal fonte de nitrogênio para seu crescimento (ARCURI et al., 2006). Estas particularidades conferem aos caprinos maiores taxas de fermentação ruminal e maior eficiência digestiva.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo, avaliar o desempenho produtivo, digestibilidade e o comportamento ingestivo, bem como os parâmetros fisiológicos de caprinos em terminação, alimentados com teores crescentes de farinha amilácea de babaçu na dieta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Babaçu

Há muitas espécies de palmeiras de babaçu no Brasil, sendo que estas são encontradas principalmente na zona de transição dos ecossistemas Amazônia vs Cerrado e Amazônia vs Caatinga do Brasil, (VIVACQUA FILHO, 1968). Dentre as espécies de babaçu, as mais exploradas são as *Attalea phalerata* e *Attalea speciosa* (LORENZI, 2010).

O estado do Maranhão concentra a maior população de babaçu no cenário nacional, cerca de 92%. Além disso, o estado apresenta os maiores municípios produtores de babaçu, destacando-se, os da microrregião geográfica de Itapecuru (IBGE, 2015).

A palmeira do babaçu atinge 20 metros de altura e apresenta uma vida média de 35 anos (CARNEIRO, 2011). Essa espécie apresenta-se sobre variados tipos de solos e climas com ampla variação de pluviosidade anual, inicia sua frutificação aos oito anos atingindo sua produção plena aos 15 anos sendo que cada planta pode produzir até 6 cachos com até 500 frutos, cerca de 2000 cocos ano palmeira⁻¹. Um aspecto interessante sobre a frutificação da palmeira de babaçu é que, embora sua frutificação ocorra durante todo o ano, o pico da produção ocorre no período de junho a janeiro época que coincide com o período sem chuvas, onde há escassez de alimento no pasto (TEIXEIRA, 2003).

Por ser aproveitada da raiz às folhas, esta árvore é considerada a mais rica do ponto de vista econômico no cenário extrativista brasileiro (FERREIRA et al., 2011). Do broto da palmeira do babaçu se extrai o palmito, um produto bem valorizado e apreciado em diversas receitas culinárias (PAVLAK et al., 2007). Além disso, o caule da palmeira do babaçu é largamente utilizado em construções rurais, enquanto as folhas servem como matéria-prima para fabricação de obras artesanais, e ainda utilizadas como cobertura de casas, principalmente em regiões mais carentes (BRASIL, 2006).

Entretanto, o fruto (coco) é o componente mais explorado dos babaçuais, uma vez que o mesmo é composto por diversas partes, as quais originam cerca de 64 subprodutos, sendo estes usualmente comercializados em larga escala (SOLER et al., 2007).

Para Silva (2008) a composição estrutural do fruto do babaçu indica quatro partes: epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%) e amêndoa (7%) (Figura 1). Da amêndoa, extrai-se o óleo, o qual é utilizado na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (MIOTTO, 2011), constituindo assim, o principal produto da exploração do babaçu.



Figura 1: Componentes estruturais do fruto do babaçu.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário (2009) o processamento do fruto do babaçu para extração do óleo, permite a obtenção de diversos subprodutos, como o azeite e o leite, material de limpeza, higiene pessoal e cosméticos, além de carvão, adubos e outros (Figura 2).

Gerude Neto et al. (2016) ressaltam que durante a industrialização do fruto do babaçu, subprodutos com características de alimentos são gerados, como a farinha amilácea e a torta de babaçu (Figura 2), os quais segundo a EMBRAPA (1984) constituem os principais subprodutos extraídos do babaçu.

Para Teixeira (2000), o babaçu também se destaca como fonte de energia renovável, sendo o mesocarpo usado na produção do álcool, o endocarpo na produção de carvão e gases, e o epicarpo usado diretamente como combustível primário. Isso comprova que o babaçu é aproveitado integralmente.

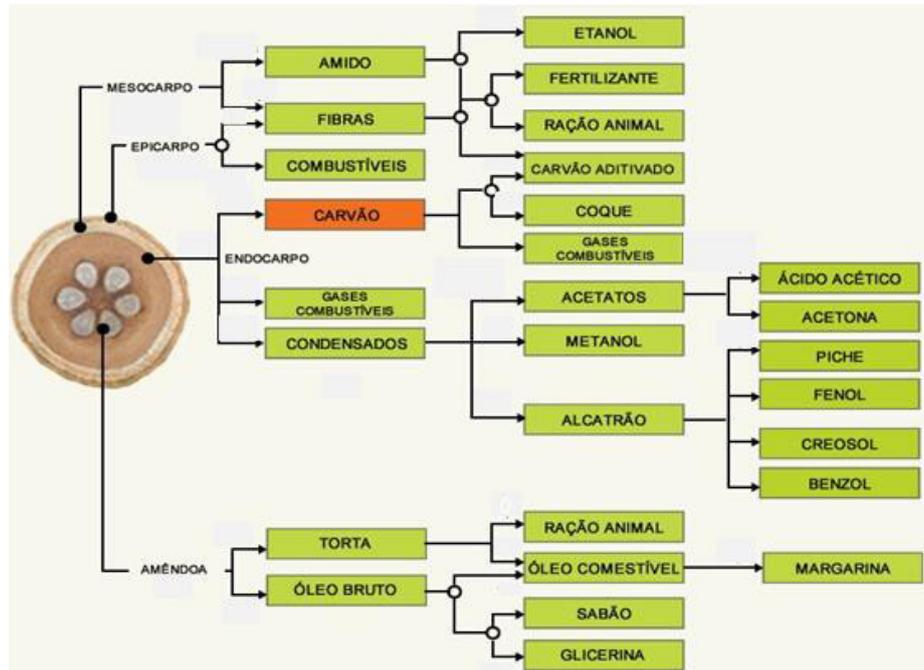


Figura 2: Diagrama de aproveitamento dos componentes estruturais do babaçu.
Fonte: Adaptado de MAY (1990).

2.2 Farinha Amilácea de Babaçu

A farinha amilácea de babaçu (FAB) é produzida a partir do mesocarpo, o qual é obtido mediante a industrialização dos frutos do babaçu.

No campo, os cocos do babaçu desprendem-se naturalmente dos cachos após atingirem seu amadurecimento. Os catadores coletam estes frutos no chão e os vendem para a indústria, onde são armazenados e, em seguida processados, visando principalmente a obtenção do óleo extraído da amêndoa (CRUZ, 2012).

No processamento para extração do óleo, é feita a pelagem do fruto, isto é, retirada mecânica do epicarpo e posteriormente do mesocarpo. Para obter a FAB, é necessário remover as impurezas do mesocarpo, o que é feito com o auxílio de peneiras, as quais apresentam furos com diâmetros variados, o que explica as diferentes granulometrias da FAB a nível comercial (SILVA, 2008) (Figura 3). Após o peneiramento, o mesocarpo é umedecido e torrado em elevadas temperaturas (CRUZ, 2012). Segundo Silva (2008), atualmente, a FAB é comercializada com as seguintes granulometrias: granulometria fina (150μ - tipo I), média (150 à 180μ - tipo II) e grossa (180 à 240μ - tipo III)

De acordo com Cinelli et al. (2014) a farinha do mesocarpo apresenta cerca de 60% de amido, e por isso a mesma também é denominada de farinha amilácea.



Figura 3: Farinha amilácea tipo I oriunda do mesocarpo do babaçu.

Segundo Rostagno et al. (2017) a FAB apresenta 86% de matéria seca, 37% de FDN (fibra em detergente neutro), baixo teor de proteína bruta (2%) e alto valor energético (3687 Kcal.kg⁻¹). Carneiro (2011) encontrou valores semelhantes de MS (matéria seca) e PB (proteína bruta), sendo 87% e 3% respectivamente. Porém, o valor de FDN encontrado por Carneiro (2011) foi relativamente baixo, 8%. Para Miotto (2011), diferenças na composição da FAB são frequentes, e isso se deve principalmente ao tipo de processamento e também pela diferença de clima e região das amostras utilizadas, uma vez que estas variáveis podem alterar a composição química deste ingrediente.

Ao avaliar a inclusão da FAB de granulometria média (tipo II) na dieta de ovinos em terminação, Gerude Neto et al. (2016) concluíram que este ingrediente pode ser utilizado em até 20% na matéria seca da dieta destes animais, sem comprometer o desempenho. Ao avaliar o consumo voluntário de ovinos e a digestibilidade aparente de dietas contendo FAB, Moura (2013) observou que este alimento não atendeu as exigências nutricionais destes animais, pois houve queda no consumo de nutrientes e de matéria seca. Para Silva et al. (2008), a FAB pode

substituir até 60% do milho do concentrado da dieta de bovinos, sem alterar o desempenho e as características de carcaça. Ao testar quatro níveis (0, 10, 20 e 30%) de inclusão de FAB na dieta de ovinos em terminação, Santos (2015) concluiu que o uso de 20% provoca margem de lucro positiva, sem prejudicar o desempenho animal. Contudo a FAB utilizada por Santos (2015) era de granulometria média (tipo II).

Miotto (2011) relata que há uma crescente utilização da FAB na dieta de ruminantes, o que se deve à sua disponibilidade e preço favorável. Entretanto, existem poucos estudos na literatura que tratam do seu valor alimentício.

2.3 Comportamento Ingestivo

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância no manejo alimentar, pois permite entender como os animais regulam a ingestão de alimentos e água (MENDONÇA et al., 2004), o que facilita a adoção de estratégias que resultam em melhorias no desempenho produtivo. Figueiredo et al. (2013) explicam que o tempo de alimentação, ruminação e ócio constituem as principais variáveis que permitem a avaliação do comportamento ingestivo. Os períodos de ruminação e ócio ocorrem entre as refeições, entretanto, isso pode ser alterado, devido às diferenças entre indivíduos (sexo, idade e raça) e principalmente às características da dieta (SILVA et al., 2009).

Forbes (1999) explicam que animais ruminantes são capazes de modificar um ou mais componentes do seu comportamento ingestivo para garantir a ingestão adequada de nutrientes para manutenção e produção. Assim, 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 na dieta.

Segundo Mertens (1994) o tempo despendido com a ingestão está relacionado à qualidade da dieta. Dessa maneira, dietas com baixo teor de fibra, alta concentração de energia e maior digestibilidade podem reduzir a ingestão de alimentos e frequências de alimentação, desde que haja atendimento da demanda energética do animal. Todavia, dietas com baixa concentração energética e baixa digestibilidade, também ocasionam redução na ingestão de alimentos, o que se deve principalmente ao enchimento do rúmen, uma vez que o teor de FDN reduz a taxa de passagem e limita a entrada de alimento no rúmen (ÍTAVO et al., 2002; MERTENS, 1994).

Da mesma maneira, o tempo de ruminação também se relaciona às características da dieta, principalmente no que diz respeito ao teor e fonte de fibra. Assim, dietas ricas em concentrados reduzem o tempo de ruminação, enquanto dietas com alto teor de fibra longa resultam em aumento no tempo despendido com a ruminação, pois necessitam de maior tempo de processamento para passar ao trato digestório inferior (MERTENS, 1992 citado por DETTMAN, 2001; VAN SOEST, 1994). Para Neumann et al. (2009), a atividade de ruminação é influenciada pelo tamanho de partículas dos ingredientes que constituem a dieta, pois partículas com tamanho acima de 1,18 mm são capazes de estimular a ruminação e aumentar a atividade mastigatória. De acordo com Welch e Hooper (1988) citados por Vieira et al. (2011) o período despendido com a ruminação é caracterizado por uma série de eventos fisiológicos, denominados de ciclos merícicos, os quais são compreendidos pela regurgitação, reinsalivação, mastigação merícica e redeglutição da dieta.

O objetivo principal do uso de alimentos alternativos é reduzir os custos com alimentação e consequentemente aumentar a rentabilidade dentro de um sistema de produção. Entretanto, mudanças nos alimentos que compõem a dieta podem alterar a composição química da dieta, resultando em alterações nos padrões de comportamento ingestivo animal.

2.4 Digestibilidade e Consumo Alimentar

A fim de determinar o valor nutricional dos alimentos ou dietas, os ensaios com animais, “*in vivo*”, que avaliam produção animal e digestibilidade dos nutrientes, apresentam grande precisão (CASTRO, 2012). A digestibilidade é uma medida que tem como objetivo quantificar o teor de nutrientes presentes nos alimentos que são disponíveis para o aproveitamento no organismo animal (VAN SOEST, 1994) mediante o consumo. Os ensaios de digestibilidade permitem determinar de maneira precisa a quantidade de nutrientes ingeridos e a quantidade excretada (MERCHEN, 1988 citado por LEIRA et al., 2010), assim, para determinação da digestibilidade aparente de uma dieta, é necessário que se conheça o teor de nutrientes excretados nas fezes (BERCHIELLI, et al., 2006). O coeficiente de digestibilidade é uma característica do alimento e influencia diretamente no valor nutritivo de uma determinada dieta. Para Gomide e Queiroz (1994) o valor nutritivo é entendido como sendo a relação entre a composição e a digestibilidade dos nutrientes presentes num alimento

ou dieta. Assim, quanto maior seu coeficiente de digestibilidade, maior será o seu valor nutritivo.

Apesar do teor de nutrientes e sua digestibilidade conferir o valor nutritivo dos alimentos, Medeiros e Marino (2015) ressaltam que o valor alimentício é uma medida mais acurada da qualidade do alimento, pois leva em consideração o consumo alimentar, sendo esta, uma característica relacionada ao animal e extremamente importante na performance produtiva.

Dessa maneira, o principal fator que afeta o desempenho animal é o valor alimentício de um alimento, pois além de levar em consideração a digestibilidade, leva em conta também o consumo alimentar. Segundo Mertens (1994) o consumo alimentar é uma medida mais complexa em relação à digestibilidade, pois é dependente de diversos fatores que estão relacionados ao ambiente, comportamento e alimentação. Da variação no consumo de matéria seca digestível ou energia digestível, 60 a 90% é relacionado a diferenças no consumo, enquanto somente 10 a 40% é relacionado a diferenças na digestibilidade (AZEVEDO et al., 2012).

De acordo com o NRC (2001), o consumo de matéria seca é extremamente importante na nutrição animal, pois estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a saúde e produção dos animais. Maximizar o consumo de alimentos é fundamental no desenvolvimento de dietas, o que pode otimizar a rentabilidade num sistema de produção (LEITE, 2013).

Vieira et al. (1996) explicam que o consumo alimentar sofre diversas variações, as quais são influenciadas principalmente pelas exigências nutricionais e pelas características relacionadas aos alimentos. Para Mertens (1994) estas variações no consumo, estão relacionadas a uma forte interação entre o animal e a dieta. Dessa maneira, o autor explica que o teor de FDN na dieta e a exigência energética dos animais estão diretamente relacionados ao consumo de matéria seca. Assim, dietas ricas em FDN ocasionam redução no consumo, o que se deve ao enchimento do rúmen devido a menor taxa de passagem. Já as dietas pobres em FDN e ricas em energia também regulam o consumo mediante o suprimento da demanda energética do animal.

3. OBJETIVOS

Geral

Avaliar o desempenho, comportamento ingestivo e os parâmetros fisiológicos de caprinos em terminação, alimentados com dietas contendo farinha amilácea de babaçu (FAB), bem como a digestibilidade dos nutrientes da dieta.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Pequenos Ruminantes, do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizada no *Campus* de Chapadinha - MA.

Foram utilizados 28 caprinos sem padrão racial definido, castrados e com peso médio inicial de $21,6 \pm 3,0$ kg. O período experimental teve duração de 63 dias, sendo 12 dias destinados à adaptação dos animais às instalações, dietas e ao manejo e 51 dias destinados ao período experimental, sendo os últimos cinco dias destinados à coleta total de fezes para o ensaio de digestibilidade.

No primeiro dia de adaptação, os animais foram identificados com coleiras plásticas, pesados e, após a pesagem receberam vermifugação (Monepantel - 2,5%), além do suplemento vitamínico - ADE, na dosagem de $2,0 \text{ ml.animal}^{-1}$. Os caprinos foram alojados individualmente em baias metálicas (0,75 m x 0,75 m), cobertas, providas de comedouros, bebedouros e cochos de sal.

Foram avaliadas quatro dietas experimentais contendo 0; 10; 20 e 30% de farinha amilácea de babaçu (FAB) tipo I (150 μ) com base na matéria seca (MS) total. Na Tabela 1, encontram-se os valores referentes à composição química dos ingredientes. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas (Tabela 2), sendo constituídas por 30% de volumoso e 70% de concentrado com base na matéria seca, visando atender às exigências de caprinos de 20kg com ganhos médios diários de 100g (NRC, 2007).

Tabela 1: Composição química dos ingredientes das dietas experimentais

Itens (%)	Feno de tifton-85	Milho moído	Farelo de soja	Farinha amilácea de babaçu	Farelo de trigo	Sal mineral	Calcário
MS	90,35	89,03	89,61	87,5	88,83	100	100
PB	6,80	8,54	44,94	4,94	16,72	-	-
EE	2,10	5,25	4,58	1,71	6,34	-	-
FDN	74,66	11,89	21,59	64,40	40,79	-	-
FDA	42,10	2,78	11,42	39,02	13,00	-	-
CNF	9,80	72,77	22,09	26,04	31,61	-	-
MM	6,64	1,55	6,80	2,91	4,54	-	-

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CNF: carboidratos não fibrosos; MM: matéria mineral.

Tabela 2: Composição centesimal e química das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de inclusão da FAB (% da MS)			
	0	10	20	30
Feno de tifton - 85	30	30	30	30
Milho moído	48	37	26	15
Farelo de soja	11	12	13	14
Farinha amilácea de babaçu	0	10	20	30
Farelo de trigo	10	10	10	10
Sal mineral ¹	0,8	0,8	0,8	0,8
Calcário	0,2	0,2	0,2	0,2
	Composição química			
Matéria seca	88,58	88,43	88,29	88,14
Matéria orgânica	96,06	95,87	95,68	95,50
Proteína bruta	12,75	12,76	12,76	12,77
Extrato etéreo	4,29	3,93	3,57	3,21
Fibra em detergente neutro	34,56	39,91	45,26	50,60
Fibra em detergente ácido	16,52	20,23	23,94	27,65
Carboidratos não fibrosos	44,46	39,27	34,09	28,92
Carboidratos totais	79,02	79,18	79,35	79,52
Energia metabolizável (Kcal.kg ⁻¹)	2,83	2,94	2,86	2,81

¹Composição: Ca 14%; P 7%; Mg 1,3%; S 1,2%; Na 14,8%; Mn 3690 mg.kg⁻¹; Fe 2200 mg.kg⁻¹; Zn 4700 mg.kg⁻¹; I 61 mg.kg⁻¹; Se 15 mg.kg⁻¹; F 700 mg.kg⁻¹.

As dietas foram fornecidas uma vez ao dia, sempre às 08:00 horas. A quantidade de oferta era calculada diariamente a fim de permitir uma sobra de 10% da ração ofertada, garantindo o consumo *ad libitum*. Todos os dias, antes da oferta, as sobras do dia anterior eram recolhidas nos cochos e pesadas para determinação do consumo de matéria seca e nutrientes.

Semanalmente, os ingredientes, os concentrados e 10% das sobras foram amostrados, armazenados em sacos plásticos e acondicionados em freezers (-18°C) para posteriores análises laboratoriais.

No vigésimo terceiro e quadragésimo quarto dia do período de confinamento, realizaram-se avaliações do comportamento ingestivo dos animais, utilizando-se o método de varredura instantânea (“scan sampling”) proposto por Johnson e Combs (1991), em intervalos de cinco minutos durante 24 horas ininterruptas. As variáveis comportamentais compreendiam o tempo gasto com as atividades de ingestão, ruminação e ócio.

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 (min.dia⁻¹); TAL = tempo gasto com alimentação (min.dia⁻¹); TRU = tempo gasto com ruminação (min.dia⁻¹); $EAL_{MS} = CMS/TAL$ e $EAL_{FDN} =$

CFDN/TAL, em que: EAL_{MS} = eficiência de alimentação em consumo de MS ($g.h^{-1}$); CMS = consumo diário de MS ($g.dia^{-1}$); EAL_{FDN} = eficiência de alimentação em consumo de FDN ($g.h^{-1}$); CFDN = consumo diário de FDN ($g.dia^{-1}$); ERU_{MS} = CMS/TRU e ERU_{FDN} = CFDN/TRU, em que: ERU_{MS} = eficiência de ruminação da MS ($g.h^{-1}$); ERU_{FDN} = eficiência de ruminação da FDN ($g.h^{-1}$);

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 comportamentais, 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 merísticas e do tempo de mastigações merísticas de cada bolo ruminado. 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. Durante as observações noturnas, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, à qual os animais foram adaptados previamente por sete dias.

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

Do vigésimo sexto ao trigésimo dia de experimento, determinou-se o consumo de água por meio da diferença entre a quantidade de oferta diária de água e das sobras contidas em cada bebedouro. Nesse período, três baldes foram distribuídos em três locais distintos no galpão sem acesso dos animais para determinação da quantidade de água evaporada. Assim, a quantidade de água desaparecida de cada balde foi considerada como perda por evaporação. O valor médio de evaporação dos baldes foi subtraído do valor que desapareceu nos bebedouros dos animais.

O consumo de água contida no alimento foi determinado pela diferença entre o consumo de matéria natural e matéria seca por animal.dia⁻¹. O consumo de água por kg MS.dia⁻¹ foi obtido dividindo-se o valor de ingestão de água por animal.dia⁻¹ pelo consumo de

MS.dia⁻¹. O consumo total de água por kg de MS.dia⁻¹ foi determinado pela relação entre a ingestão total de água, levando em conta a água contida na dieta e o consumo de MS.dia⁻¹.

As variáveis climáticas, assim como as fisiológicas, foram coletadas diariamente entre o trigésimo primeiro e quadragésimo dia de experimento, em quatro horários distintos: às 08:00; 11:00; 14:00 e 17:00 horas. Para obtenção dos dados referentes ao ambiente, dois termohigrômetros 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) e temperatura de globo negro (TGN). 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) e a carga térmica de radiação (CTR) foram calculados de acordo com as equações propostas por Esmay (1969) e Buffington et al. (1981), respectivamente.

$$CTR = 5,67 \times 10^{-8} \left(100 \sqrt{2,51 \sqrt{V(TGN - TBS) + (TGN \cdot 100^{-1})^4}} \right)$$

Em que, V = velocidade do vento (m.s⁻¹); TGN = temperatura de globo negro (°K); TBS = temperatura de bulbo seco (°K);

$$ITGU = TGN + 0,36 \cdot (TPO) + 41,5$$

Em que, TGN = temperatura de globo negro (°K); TPO = temperatura do ponto de orvalho (°K).

Para a avaliação das respostas fisiológicas dos animais, foram utilizadas as mensurações da frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e temperatura superficial (TS). A FR foi obtida mediante a contagem do número de movimentos do flanco esquerdo de cada animal durante 15 segundos, com auxílio de um cronômetro digital conforme a metodologia descrita por Kawabata et al. (2013). Os valores obtidos foram multiplicados por quatro, gerando o resultado em minutos.

Para a TR, utilizaram-se termômetros clínicos, os quais foram introduzidos no reto de cada animal e retirados após a estabilização total da temperatura. A TS foi obtida através da temperatura média de quatro locais distintos (frente, focinho, flanco e ponta da cauda).

Para este procedimento, utilizou-se um termômetro digital de infravermelho a 15 cm de distância da pele dos animais.

Pesagens foram feitas no primeiro e último dia do confinamento para determinação do ganho de peso total, ganho médio diário e conversão alimentar. Vale ressaltar que as pesagens eram feitas sempre pela manhã, antes do fornecimento da dieta.

Após o período de confinamento, iniciou-se o ensaio de digestibilidade com duração de cinco dias. Neste período realizou-se a coleta total de fezes com o auxílio de bolsas coletoras acopladas nos animais, após um período prévio de adaptação. As fezes foram coletadas duas vezes ao dia, às 07:00 e às 15:00 horas, visando o bem-estar dos animais. Posteriormente as fezes foram pesadas individualmente, amostradas, identificadas, armazenadas em sacos plásticos e acondicionadas em freezer (-18°C). Diariamente, durante o ensaio de digestibilidade, as sobras foram pesadas, amostradas, armazenadas em sacos plásticos e acondicionadas em freezer a -18°C.

Todas as amostras de fezes, ingredientes, sobras e dietas foram descongeladas, homogeneizadas e pré-secadas em estufa de ventilação forçada (55°C por 72 horas) e, posteriormente, moídas em moinho tipo Willey, com peneira de crivos de 1mm.

As análises bromatológicas foram determinadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em Chapadinha-MA.

O teor de matéria seca (MS) foi determinado em estufa de 105°C conforme a AOAC (1995). Para a determinação do teor de proteína bruta (PB) utilizou-se o método micro Kjeldahl (AOAC, 1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados com o auxílio de uma autoclave, conforme as metodologias de Van Soest et al. (1991) adaptadas por Dettman et al. (2012), com adição de amilase termo-estável. O teor de extrato etéreo (EE) e cinzas foram obtidos segundo as metodologias de Silva e Queiroz (2002).

Os teores referentes aos carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT) foram obtidos por meio de diferenças, mediante as seguintes fórmulas: $CNF (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDN)$ e $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ (SNIFFEN et al., 1992).

Para a determinação do coeficiente de digestibilidade, foi utilizada a equação descrita por Silva e Leão (1979), em que: $\text{Dig (\%)} = [(\text{kg nutriente ingerido} - \text{kg nutriente nas fezes}) \div \text{kg nutriente ingerido}] \times 100$.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram determinados de acordo com a seguinte equação, proposta pelo NRC: $\text{NDT} = \text{PBd} + (\text{EEd} * 2,25) + \text{CNFd} + \text{FDNd}$; 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: $\text{EM} = 0,82 * (4,4 * (\text{NDT}/100))$.

Utilizou-se o delineamento em blocos completos casualizados, com quatro tratamentos e sete repetições. Os dados coletados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk, no intuito de verificar a normalidade da distribuição dos dados.

O consumo de água, matéria seca e nutrientes, bem como a digestibilidade foram analisados usando o PROC MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC), por meio do seguinte modelo: $Y = \mu + Bi + Dj + Eij$, onde μ é a média geral; Bi é o efeito aleatório do bloco; Dj é o efeito fixo da dieta e Eij o erro residual.

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: $Y = \mu + Bi + Dj + Sij + Tk + DTjk + Eijk$, onde μ é a média geral; Bi é o efeito aleatório do bloco; Dj é o efeito fixo da dieta; Sij é o erro residual associado ao bloco e dieta (bloco x dieta); Tk é o efeito fixo do horário; $DTjk$ é o efeito da interação entre dieta x horário e $Eijk$ é o erro residual. A matriz de covariância que melhor se ajustou aos dados foi a autoregressiva AR(1).

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 probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de matéria seca (CMS) expressos em g.dia⁻¹ e em %PV não foram afetados ($P>0,05$) pela inclusão da farinha amilácea de babaçu (FAB) (Tabela 3). Este resultado significa que o aumento do teor de FDN nas dietas não limitou o consumo, o que pode ser explicado pelo pequeno tamanho das partículas da FAB utilizada neste estudo, uma vez que esta característica tende a reduzir a efetividade física da fibra, sem causar enchimento ruminal e consequente limitação no consumo.

Tabela 3: Consumo de matéria seca e nutrientes e desempenho produtivo de caprinos alimentados com dietas contendo farinha amilácea de babaçu (tipo I)

Item ¹	Níveis de inclusão da FAB (% da MS)				EPM ²	P ³
	0	10	20	30		
CMS (g.dia ⁻¹)	794,24	807,99	897,30	821,34	34,92	0,735
CMS (% PV)	3,20	3,51	3,32	3,60	0,38	0,422
CPB (g.dia ⁻¹)	103,59	107,87	116,52	105,37	4,50	0,721
CEE (g.dia ⁻¹)	35,54	32,70	31,80	26,68	1,50	0,109
CMO (g.dia ⁻¹)	764,62	776,28	855,76	787,97	33,48	0,748
CFDN (g.dia ⁻¹) ⁴	242,33	304,79	406,07	437,86	21,18	<0,001
CFDA (g.dia ⁻¹) ⁵	100,05	134,72	209,45	224,28	12,60	<0,001
CCNF (g.dia ⁻¹) ⁶	383,84	330,92	301,58	218,06	18,41	0,002
CCHOT (g.dia ⁻¹)	625,50	635,71	707,45	655,92	27,72	0,699
Peso inicial (kg)	21,19	21,36	21,59	20,34	-	-
Peso final (kg)	26,27	26,79	26,70	25,25	0,83	0,675
GMD (g.dia ⁻¹)	103,10	127,80	122,80	105,70	0,01	0,734
CA	9,13	7,86	7,54	9,18	0,56	0,661
CEM (Kcal.dia ⁻¹)	2,12	2,38	2,30	2,31	0,09	0,839

¹CMS = 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; CFDA = consumo de fibra em detergente ácido; 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;

²Erro padrão da média; ³Probabilidade pelo teste *F*;

⁴ $Y = 6,8787x + 244,58$; $R^2 = 0,9664$;

⁵ $Y = 4,4742x + 100,01$; $R^2 = 0,9436$;

⁶ $Y = -5,2688x + 387,6$; $R^2 = 0,9628$.

De acordo com Mertens (1994), elevados teores de FDN tendem a reduzir o consumo de matéria seca, em decorrência do enchimento ruminal e menor taxa de passagem. Entretanto, quando o alimento encontra-se finamente moído - como no presente estudo - maiores consumos podem ser observados.

Silva et al. (2012) ao substituir o milho pela FAB na dieta de novilhos confinados, não observaram alterações no CMS, embora o teor de FDN das dietas tenha aumentado. Loureiro e Ribeiro (2012) também não encontraram diferenças no CMS quando incluíram a FAB na dieta de bovinos confinados. Gerude Neto et al. (2016) observaram efeito quadrático quando incluíram níveis crescentes da FAB na dieta de ovinos em terminação. De acordo com estes autores, a redução no consumo foi justificada pelo aumento no teor de fibra nas dietas em função da inclusão da FAB, uma vez que a FAB utilizada naquela pesquisa era de granulometria média (tipo II), o que também permitiu a seleção por parte dos animais. No presente estudo, a granulometria fina e a pulverulência da FAB reduziram a capacidade de seleção dos caprinos, o que também corroborou para a ausência de efeito no CMS.

No presente estudo, entende-se que o CMS foi regulado pelo atendimento da demanda energética dos animais, já que não houve enchimento ruminal. Além disso, foram observados consumos semelhantes de energia metabolizável (EM) entre os tratamentos, além de equivalência no conteúdo energético das dietas.

Os consumos médios de matéria seca ($813 \pm 13 \text{g MS.dia}^{-1}$) observados neste estudo estão acima do preconizado pelo NRC (2007), cujas recomendações são: $650 \text{g de MS.dia}^{-1}$ para cabritos Boer de 20kg de peso vivo e com ganhos de peso diário de 100g. Essa superioridade no consumo em relação às predições feitas pelo NRC pode ser explicada pelas variações entre os grupos genéticos dos animais utilizados neste trabalho, uma vez que as recomendações do NRC são destinadas a animais puros pertencentes a categorias homogêneas.

Forbes (1995) explica que a predição do consumo em ruminantes é uma tarefa complexa e difícil, o que se deve às interações entre animal e dieta. Além disso, a aceitabilidade antes compreendida como uma característica associada apenas à dieta é também uma característica do animal. Dessa maneira, até mesmo em grupos homogêneos, observam-se grandes variações quanto ao consumo.

O consumo de proteína bruta (CPB) não diferiu entre os tratamentos ($P > 0,05$), resultado que se deve à equivalência entre o CMS das dietas, além do fato das dietas apresentarem teores de proteína bruta semelhantes. Cruz (2012) encontrou aumento no CPB quando substituiu o milho pela FAB na dieta de bovinos em terminação. No entanto, no trabalho de Cruz (2012) houve elevação no CMS.

Ao incluir a FAB como alimento energético principal na dieta de ovinos confinados, Miotto et al. (2012) observaram valores de consumos de MS e PB abaixo das recomendações do NRC (2007), sendo este resultado explicado pela diferença entre os teores de nitrogênio das dietas experimentais. Van Soest (1994) explica que o teor de nitrogênio da dieta apresenta correlação com o consumo de matéria seca e nutrientes, assim, dietas deficientes em nitrogênio promovem redução no desenvolvimento dos microrganismos ruminais, resultando no acúmulo de sólidos no rúmen, que por sua vez provoca uma sensação de saciedade e reduz a ingestão de alimentos.

O CPB médio ($108 \pm 5 \text{g.dia}^{-1}$) observado neste trabalho está de acordo com o NRC (2007), que preconiza 103g.dia^{-1} para cabritos em crescimento (20kg PV).

Em relação aos consumos de extrato etéreo (CEE) e matéria orgânica (CMO), a ausência de efeito é explicada pela semelhança entre o CMS e os teores destes componentes entre as dietas.

Os consumos de fibra em detergente neutro (CFDN) (g.dia^{-1}) e fibra em detergente ácido (CFDA) (g.dia^{-1}) aumentaram linearmente ($P < 0,05$), enquanto o consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) (g.dia^{-1}) apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$). Os consumos de FDN, em g.dia^{-1} , das dietas com 10; 20; e 30% de inclusão foram 25; 67; e 80% superiores em comparação às dietas sem FAB, respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Miotto et al. (2012), que observaram aumento no consumo das frações fibrosas e redução no consumo de carboidratos não fibrosos, ao substituir 75% do milho pela FAB na dieta de novilhos.

Estes resultados são explicados pelo fato da FAB possuir maiores teores de fibra em sua composição, enquanto o milho apresenta maior concentração de carboidratos não fibrosos. Assim, à medida que se aumentou o nível de inclusão da FAB, houve aumento e redução na concentração de fibra e carboidratos não fibrosos nas dietas, respectivamente. Apesar de ser considerada rica em amido, a FAB também apresenta uma alta concentração de fibra, o que se deve ao seu processamento, momento em que pode ocorrer contaminação do mesocarpo pelo endocarpo, sendo esta uma porção fibrosa do babaçu (CINELLI et al., 2014; CARNEIRO, 2012).

O consumo de carboidratos totais (CCOHT) foi semelhante ($P > 0,05$) entre os tratamentos, o que se deve à semelhança entre o CMS e o teor destes componentes nas dietas.

Devido à semelhança entre o consumo de energia metabolizável e proteína bruta observado entre as dietas, o desempenho produtivo dos animais não sofreu alteração ($P>0,05$) em função do nível de inclusão da FAB na dieta, observando-se peso final semelhante entre os tratamentos. A conversão alimentar também não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos, sendo o valor médio de 8,4kg de MS para cada kg de ganho de peso. Este valor de conversão alimentar está acima do valor 6,40 encontrado por Santos (2015), quando incluiu a FAB na dieta de ovinos em terminação.

A inclusão crescente da FAB nas dietas não afetou ($P>0,05$) o tempo despendido com a ingestão, sendo a média de 217,28 min.dia⁻¹ (Tabela 4).

Quando são ofertadas dietas ricas em fibra e com baixa densidade energética, os animais ruminantes tendem a aumentar a frequência de alimentação, a fim de consumirem quantidades adequadas de nutrientes (FORBES, 1995). Entretanto, no presente estudo observou-se que apesar da FAB ter elevado os teores de fibras das dietas, o conteúdo de energia metabolizável foi semelhante. Esse fato aliado à similaridade dos consumos de matéria seca demonstra que o consumo de energia foi semelhante entre os tratamentos, o que explica a ausência de efeito para esta variável em função da dieta.

Tabela 4: Tempo despendido com alimentação (TAL), ruminação (TRU), ócio (TOC) e mastigação total (TMT), eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU) de caprinos alimentados com farinha amilácea de babaçu (tipo I)

Item	Níveis de inclusão da FAB (% MS)				EPM ¹	P ²
	0	10	20	30		
TAL (min.dia ⁻¹)	204,32	219,64	218,75	226,43	8,26	0,880
TRU (min.dia ⁻¹)	326,94	337,50	392,50	397,86	15,47	0,405
TOC (min.dia ⁻¹)	909,34	882,36	828,75	815,71	20,37	0,506
TMT (min.dia ⁻¹)	530,66	557,14	611,25	624,29	20,37	0,506
EAL _{MS} (gMS.hora ⁻¹)	246,19	234,58	258,88	241,26	11,66	0,931
ERU _{MS} (gMS.hora ⁻¹)	152,31	145,02	126,11	125,02	5,56	0,349
EAL _{FDN} (gFDN.hora ⁻¹) ³	81,22	89,79	118,49	134,32	5,66	0,006
ERU _{FDN} (gFDN.hora ⁻¹)	48,07	56,87	57,49	63,08	2,16	0,208

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade pelo teste *F*;

³ $Y = 1,88x + 77,755$, $R^2 = 0,9631$.

Apesar do consumo de FDN ter aumentado, o tempo gasto com a ruminação não foi diferente ($P>0,05$) entre as dietas. Este resultado pode ser justificado pela mesma proporção volumoso:concentrado (30:70) das dietas, além da semelhança física, no que diz respeito à

granulometria, anulando, assim, o efeito do tamanho de partículas sobre o tempo gasto com ingestão e ruminação.

Geralmente, a FDN oriunda de subprodutos apresenta menor efetividade física em relação ao FDN de forragens, o que é justificado pelo menor tamanho de partícula desses subprodutos em relação aos alimentos volumosos. Dessa maneira, para o tempo de ruminação ser alterado, é necessária alta concentração do subproduto na dieta, uma vez que a fibra proveniente deste apresenta apenas a metade da efetividade física da forragem (FIRKINS, 1997).

Resultados semelhantes foram encontrados por Figueiredo et al. (2013) que ao estudarem o efeito de diferentes fontes de fibra sobre o comportamento ingestivo de ovinos, não verificaram diferenças significativas para o tempo de ruminação. Da mesma forma, Miotto (2011) avaliando o efeito de níveis (0; 25; 50; 75 e 100%) de inclusão da FAB em substituição ao milho sobre o comportamento ingestivo de tourinhos confinados, não observou diferenças quanto ao tempo de ruminação, embora o consumo de FDN tenha aumentado. A autora atribuiu os resultados ao reduzido tamanho das partículas da FAB, o que não alterou as características físicas das dietas.

Apesar da ausência de efeito significativo entre os tratamentos, observou-se que o tempo de ruminação para as dietas com 10, 20 e 30% de FAB foram 3, 20 e 21% superiores em relação à dieta sem FAB, respectivamente. O tempo médio de ruminação (363 min.dia^{-1}) encontrado no presente estudo foi inferior ao relatado por Santos et al. (2018), que encontraram tempo médio de ruminação de 545 min.dia^{-1} quando incluíram a FAB (tipo II) na dieta de ovinos em terminação.

Em função da igualdade entre os tempos despendidos com alimentação e ruminação, os tempos de mastigação total e ócio não foram influenciados pelas dietas ($P>0,05$). Em trabalhos que avaliam o comportamento ingestivo, é possível observar que há uma correlação negativa entre o tempo de mastigação total e o tempo despendido em ócio. Em valores absolutos, observou-se que os níveis crescentes de FAB na dieta aumentaram o tempo de mastigação e reduziram o tempo de permanência dos animais em ócio.

Não houve interação entre o período de avaliação e dieta sobre o comportamento ingestivo dos animais. Entretanto, observou-se que no segundo período de avaliação, houve aumento no tempo gasto com ingestão e ruminação, e conseqüente redução no tempo despendido em ócio. Isto ocorreu em decorrência da maior capacidade de ingestão dos

animais neste período de avaliação, uma vez que estes estavam maiores e já haviam estabilizado o consumo. De acordo com o NRC (2007) animais maiores tendem a consumir maiores quantidades de alimento, embora o consumo baseado no peso vivo decresça.

A EAL_{MS} e ERU_{MS} não foram alterados pela dieta ($P>0,05$), provavelmente devido a semelhança entre o CMS e o tempo despendido com estas atividades. De acordo com Van Soest (1994) as eficiências de ingestão e ruminação diminuem quando as dietas ofertadas apresentam elevado teor de fibra e maior tamanho de partícula, pois são mais resistentes à passagem pelo orifício retículo-omasal, entretanto, quando os alimentos apresentam finamente moídos, este comportamento não é observado. A EAL_{FDN} apresentou efeito linear crescente, provavelmente pelo aumento no CFDN em função da inclusão da FAB nas dietas. Este resultado demonstra a baixa efetividade da FAB tipo I, a qual não necessita de elevado tempo de processamento no rúmen.

O número de mastigações por bolo (NMB), tempo médio gasto por bolo ruminado (TBR), número de bolos ruminados por dia (NBRD) e o número de mastigações meréricas por dia não foram alterados ($P>0,05$) em função dos níveis de inclusão da FAB na dieta dos animais (Tabela 5). A ausência de efeito para estas variáveis se deve às características físicas e o percentual de fibra longa das dietas, haja visto que a inclusão da FAB não promoveu alterações na relação V:C.

Tabela 5: Número de mastigações por bolo (NMB), tempo gasto por bolo ruminado (TBR), número de bolos ruminados por dia (NBR) e número de mastigações meréricas por dia (NM), em função dos níveis de inclusão da farinha amilácea de babaçu (tipo I) na dieta de caprinos

Item	Níveis de inclusão da FAB (% da MS)				EPM ¹	P ²
	0	10	20	30		
NMB (n.bolo ⁻¹)	67,79	72,47	83,24	71,62	3,82	0,576
TBR (seg.bolo ⁻¹)	56,77	58,38	67,37	61,06	2,17	0,375
NBR (n.dia ⁻¹)	318,09	389,07	377,70	443,26	21,21	0,210
NM (n.dia ⁻¹)	21905,00	28109,00	29184,00	31531,00	1698,06	0,213

¹Erro padrão da média; ²Probabilidade pelo teste *F*.

Em relação ao ensaio de digestibilidade, foi observado alterações apenas para as variáveis CFDN, DFDN e CFDA (Tabela 6), as quais apresentaram efeito linear crescente ($P<0,05$). A elevação do consumo de FDN e FDA se deve ao maior percentual destas frações nas dietas, em decorrência do aumento do nível de inclusão da FAB. Em trabalhos com subprodutos agroindustriais, geralmente observa-se aumento no consumo de fibra, o que é

explicado pelo maior percentual desta fração na composição química destes ingredientes (SILVA et al., 2012; MIOTTO, 2011; ANDRADE, 2001).

Ao substituir o milho pela FAB na dieta de tourinhos confinados, Miotto (2011) relatou aumento no consumo de FDN e FDA, justificando esse resultado pelo aumento destes componentes nas dietas.

Tabela 6: Médias de consumo e coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes de dietas contendo níveis de inclusão de farinha amilácea de babaçu (tipo I) na dieta de caprinos

Item ¹	Níveis de inclusão da FAB (% da MS)				EPM ²	P ³
	0	10	20	30		
CMS (g.dia ⁻¹)	759,35	674,55	901,11	872,59	49,06	0,382
DMS (%)	78,50	79,86	78,15	76,33	0,86	0,581
CPB (g.dia ⁻¹)	120,53	108,69	137,83	135,55	6,37	0,293
DPB (%)	78,10	81,46	79,51	78,79	1,38	0,847
CFDN (g.dia ⁻¹) ⁴	286,95	313,78	466,30	545,75	29,74	<0,001
DFDN (%) ⁵	49,21	64,03	63,61	67,35	2,39	0,022
CFDA (g.dia ⁻¹) ⁶	118,19	144,82	230,57	286,75	17,88	<0,001
DFDA (%)	40,15	40,57	50,85	53,40	2,97	0,301
CMO (g.dia ⁻¹)	730,98	647,85	863,42	835,98	46,93	0,215
DMO (%)	79,83	81,63	79,29	77,55	0,84	0,422
CEE (g.dia ⁻¹)	40,73	33,79	38,72	36,14	2,00	0,610
DEE (%)	87,22	89,88	89,36	86,79	0,61	0,206
CCNF (g.dia ⁻¹)	319,16	310,41	313,45	236,21	15,74	0,170
DCNF (%)	95,83	96,15	98,09	97,27	0,58	0,558

¹CMS: consumo de matéria seca; DMS: digestibilidade da matéria seca; CPB: consumo de proteína bruta; DPB: digestibilidade da proteína bruta; CFDN: consumo de FDN; DFDN: digestibilidade da FDN; CFDA: consumo de FDA; DFDA: digestibilidade da FDA; CMO: consumo de matéria orgânica; DMO: digestibilidade da matéria orgânica; CEE: consumo de extrato etéreo; DEE: digestibilidade do extrato etéreo; CCNF: consumo de carboidratos não fibrosos; DCNF: digestibilidade dos carboidratos não fibrosos.

²Erro padrão da média; ³Probabilidade pelo teste *F*;

⁴ $Y = 9,2892x + 263,86$; $R^2=0,9418$;

⁵ $Y = 0,54x + 52,95$; $R^2=0,7465$;

⁶ $Y = 5,9143x + 106,37$; $R^2=0,9662$.

Os níveis crescentes de FAB não influenciaram o coeficiente de digestibilidade da matéria seca ($P>0,05$), apresentando valor médio de 78,21%. Gerude Neto et al. (2016) avaliaram a inclusão da FAB (tipo II) na dieta de ovinos em terminação e verificaram decréscimo linear nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca. Os autores atribuíram este resultado à alta concentração de lignina na FAB, sendo esta fração considerada indigestível.

Nesta pesquisa, a igualdade estatística para a digestibilidade da matéria seca foi ocasionada pela semelhança observada quanto ao CMS, uma vez que o CMS apresenta

correlação negativa com a digestibilidade dos nutrientes, o que é devido à maior taxa de passagem do alimento no rúmen, que por sua vez reduz o tempo de ação dos microrganismos (NRC, 2007).

Os coeficientes de digestibilidade da PB, MO e EE não foram alterados em função dos níveis de inclusão da FAB. Justificam-se estes resultados pela composição química das dietas, as quais apresentaram valores semelhantes destes nutrientes.

A digestibilidade da FDN (DFDN) aumentou linearmente, enquanto os coeficientes de digestibilidade de FDA (DFDA) e CNF (DCNF) não foram alterados (Tabela 6).

A ausência de efeito para a DCNF pode ser explicada pela alta variação quanto aos consumos desta fração entre os animais. Nota-se que os coeficientes de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos apresentaram-se elevados, com média de 96,83%. Moura (2013) ao incluir a FAB na dieta de ovinos, encontrou uma DCNF com valor de 90%. De acordo com Detmann et al. (2006) as frações de CNF são reconhecidos por apresentarem altos coeficientes de digestibilidade, mesmo em condições tropicais.

Devido o tamanho de partícula reduzido das partículas da FAB (tipo I), esperava-se que a inclusão crescente deste subproduto proporcionasse menor digestibilidade, uma vez que a granulometria apresenta estreita relação com a taxa de passagem. Segundo Firkins (1997), o FDN oriundo de subprodutos aumenta a passagem da FDN digestível para o trato digestório inferior, assim, a digestibilidade da fibra pode ser reduzida. Contudo, no presente estudo, a inclusão crescente da FAB resultou em aumento na DFDN. Esse resultado está associado principalmente à presença de volumoso (Feno de Tifton - 85) na dieta.

De acordo com Grant (1997), a inclusão de fibra oriunda de forragens em rações com subprodutos aumenta o tempo de retenção do FDN total da dieta no rúmen, assim, a digestibilidade desta fração pode ser aumentada. Além disso, o consumo de FDN das dietas com FAB foi superior à dieta sem inclusão deste subproduto, o que elevou a DFDN, já que o CMS não foi alterado.

Gerude Neto et al. (2016) avaliando a inclusão crescente da FAB na dieta de ovinos, observou decréscimo linear na DFDN. Contudo, os autores relataram diferenças quanto ao CMS, haja vista que a FAB utilizada por estes autores era de granulometria média (tipo II).

É importante ressaltar que o aumento nos coeficientes de digestibilidade do FDN é de extrema importância na produção de ruminantes, pois proporciona elevação na ingestão de matéria seca e NDT. Apesar da FAB apresentar menores valores de CNF e maiores valores de

fibra em relação ao milho, o conteúdo energético é semelhante, pois a maior digestibilidade da fibra compensa os menores valores referentes ao consumo de carboidratos não fibrosos.

As variáveis referentes às ingestões de água expressas em $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ não foram afetadas ($P>0,05$) pelos teores crescentes de farinha amilácea de babaçu (FAB) (Tabela 7). A ausência de efeito para estas variáveis é justificada pela similaridade nos consumos de matéria seca, uma vez que o CMS e a ingestão de água são variáveis que se correlacionam de maneira positiva (NRC, 2007).

Os valores de consumo de água obtidos nesta pesquisa são superiores ao preconizado pelos comitês internacionais que sugerem $0,732 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ para caprinos (NRC, 2007). Esta superioridade pode ser resultado das condições climáticas observadas na região do presente estudo, a qual é caracterizada por altas temperaturas que por sua vez elevam a ingestão de água, devido as maiores perdas de água por evaporação (LOIOLA FILHO et al., 2012; NEIVA et al., 2004).

Tabela 7: Consumos médios de água de caprinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farinha amilácea de babaçu (tipo I)

Item ¹	Níveis de inclusão da FAB (% da MS)				EPM ²	P value ³
	0	10	20	30		
IA ($\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$)	1,3573	1,3056	1,4410	1,4299	0,1229	0,9802
IACA ($\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$)	0,1133	0,1230	0,1248	0,1266	0,0050	0,6796
QTAI ($\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$)	1,4703	1,4281	1,5680	1,5560	0,1260	0,9784
IA.MS ⁻¹ ($\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$)	1,4974	1,3829	1,4765	1,5530	0,1069	0,9570
ITA.MS ⁻¹ ($\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$)	1,6264	1,5137	1,6092	1,6879	0,1070	0,9548

¹IA: ingestão de água; IACA: ingestão de água contida no alimento; QTAI: quantidade total de água ingerida; IA.MS⁻¹: ingestão de água por kg de matéria seca ingerido; ITA.MS⁻¹: ingestão total de água por kg de matéria seca ingerido;

²Erro padrão da média; ³Probabilidade pelo teste *F*.

A inclusão da FAB não alterou a frequência respiratória (FR) ($P>0,05$), mas alterou ($P<0,05$) a temperatura superficial (TS) e temperatura retal (TR), as quais apresentaram acréscimos lineares (Tabela 8).

Provavelmente, este resultado está associado à elevação no consumo de FDN, o que resultou em maior produção de acetato, uma vez que este ácido graxo é o principal produto da fermentação de fibra no rúmen (Barcelos et al. 1989). De acordo com Kozloski (2009) a formação de acetato durante a fermentação resulta em máxima produção de energia no rúmen, aumentando a produção de calor endógeno, com isso, os parâmetros fisiológicos são modificados.

Tabela 8: Parâmetros fisiológicos de caprinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farinha amilácea de babaçu (tipo I)

Item ¹	Níveis de inclusão da FAB (% da MS)				EPM ²	P value ³		
	0	10	20	30		Dieta	Horário	D x H ⁴
FR	50,41	53,23	55,08	57,80	0,89765	0,2182	<0,001 ⁷	0,9562
TS	36,79	37,38	37,47	37,64	0,06542	<0,001 ⁵	<0,001 ⁸	0,9447
TR	37,90	38,72	38,95	39,13	0,05641	<0,001 ⁶	<0,001 ⁹	0,5673

¹FR: frequência respiratória (mov. min⁻¹); TS: temperatura superficial (°C); TR: temperatura retal (°C);

²Erro padrão da média; ³Probabilidade pelo teste *F*;

⁴Efeito da interação entre dieta e horário;

⁵ $Y = 0,0265x + 36,922$, $R^2 = 0,8555$;

⁶ $Y = 37,927 - 0,0016x^2 + 0,0872x$, $R^2=0,9835$;

⁷ $Y = -0,4886x^2 + 12,328x - 24,985$, $R^2 = 0,7635$;

⁸ $Y = -0,0395x^2 + 0,9489x + 32,066$, $R^2 = 0,9987$;

⁹ $Y = -0,0257x^2 + 0,6402x + 34,98$, $R^2 = 0,6604$.

A Tabela 9 apresenta os dados referentes às variáveis ambientais registradas durante o período experimental. 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 11:00 e 14:00 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). A temperatura mínima registrada durante o período experimental foi de 25,4°C, enquanto que neste mesmo período, a temperatura máxima observada foi 40,1°C.

Tabela 9. Valores médios registrados das variáveis climáticas durante o período experimental

Variáveis	Horas			
	8:00	11:00	14:00	17:00
Temperatura ambiente (°C)	26,73	30,22	33,43	29,70
Umidade relativa (%)	70,96	63,29	55,16	72,79
Índice de temperatura de globo-negro e umidade	76,81	81,12	85,01	81,09
Carga térmica radiante (W.m ²)	572,68	602,79	604,25	581,45

O valor médio referente à umidade relativa do ar (URA) durante o período experimental foi de 65,55%. No decorrer do dia, o menor valor observado foi às 14:00 horas, quando se registrou 55,16% de umidade. Os menores valores observados no período da tarde são consequência da elevação da temperatura ambiente, haja vista que estas variáveis se comportam de maneira inversa, sendo essa característica mais evidente nas regiões tropicais

(AYOADE, 1996). Estes resultados se assemelham àqueles encontrados por Nobre et al. (2016) e Machado et al. (2018) em trabalho com ovinos na região Nordeste, ou seja, valores de URA mais baixos no período da tarde, quando a temperatura ambiente apresentava-se elevada.

Quanto ao índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), os valores médios situaram-se entre 76 e 85, sendo que às 14:00 horas se registrou o valor máximo. Os maiores valores de ITGU observados no período da tarde se devem ao aumento da temperatura ambiente em decorrência da maior incidência de radiação solar no interior do galpão.

A carga térmica radiante (CTR) também registrou valores mais elevados no horário de 14:00 horas, atingindo 604,25 W.m². Em pesquisa feita no Maranhão, Machado et al. (2018) encontraram valores de CTR inferiores aos descritos neste trabalho, sendo 589,90 W.m² no horário das 14:00 horas. No entanto, a pesquisa citada foi realizada no período chuvoso, diferente do presente estudo que ocorreu no período seco. Vale ressaltar que no período seco a nebulosidade é menor, o que resulta numa radiação solar mais intensa sobre a superfície terrestre, elevando a CTR (MEDEIROS, 1996).

Apesar do elevado valor de ITGU registrado no horário de 14:00 horas ser considerado crítico segundo a classificação de Baêta e Souza (2010) para ruminantes, este valor é semelhante àqueles relatados por Leite et al. (2012) e Santos et al. (2005), que ao trabalharem com caprinos no Nordeste brasileiro, relataram valores de ITGU no período da tarde de 82,9 e 85,1, respectivamente. É importante destacar que não há na literatura uma faixa específica de ITGU para caprinos. Assim, pra entender a real condição de estresse, é necessário associar o ITGU aos parâmetros fisiológicos dos animais.

Neste estudo, verificou-se que apesar da TR ter sido elevada no horário mais crítico de ITGU (Figura 9), os valores médios estavam dentro da faixa considerada normal (38,5 a 40,5°C) para caprinos (KOLB, 1987). Em pesquisas feitas com caprinos mestiços anglo-nubianos no semiárido nordestino, Silva et al. (2006) relataram ITGU de 87,17 no turno da tarde, entretanto, este valor não caracterizou uma condição de estresse, pois as médias de temperatura retal encontravam-se dentro da normalidade para a espécie. Isto pode ser justificado pelo fato de que as raças caprinas oriundas do continente africano são mais adaptadas ao clima da região semiárida brasileira em relação às raças europeias, uma vez que o clima da África se assemelha ao do Nordeste (MARTINS JÚNIOR et al., 2007).

Os acréscimos observados nos valores de ITGU e CTR resultaram em elevação na FR (Figura 4). Isso demonstra que o menor gradiente de temperatura entre o ambiente e a pele do animal reduziu a eficiência de perda de calor na forma sensível. Dessa maneira, a termorregulação passou a depender de mecanismos insensíveis, através do aumento na taxa de sudação e FR. Os valores médios de FR registrados ao longo do dia (Figura 4) indicam que os animais mantiveram-se numa zona de estresse calórico baixo, a qual segundo Silanikove (2000) é caracterizada quando a frequência respiratória situa-se entre 40 a 60 mov.min⁻¹. Os valores encontrados no presente estudo são semelhantes aos relatados por Leite et al. (2012) que trabalhando com caprinos no semiárido nordestino, encontraram valores médios de FR acima da normalidade, a qual varia entre 12 e 25 mov.min⁻¹ (SWENSON, 1996).

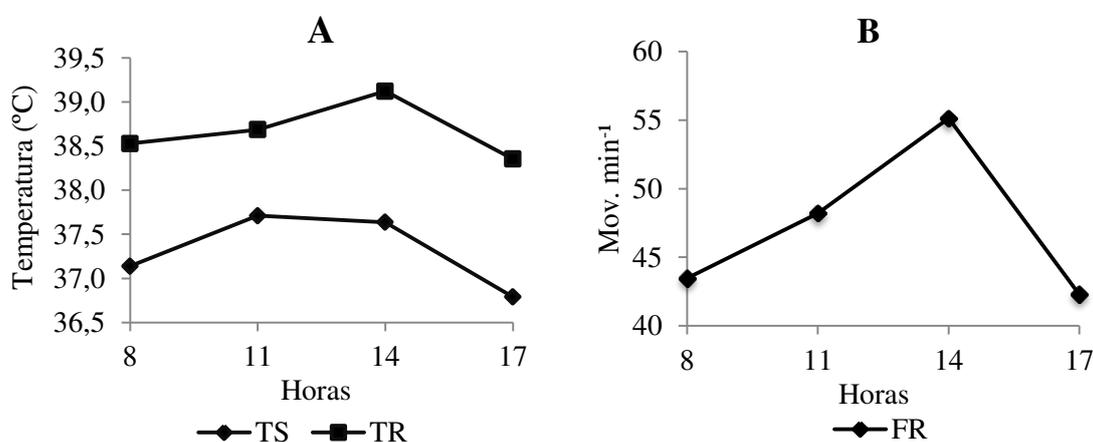


Figura 4: Valores de temperatura superficial (TS) e retal (TR) (A) e frequência respiratória (FR) (B) em função do horário do dia.

De acordo com a Figura 4, a TS atingiu seu valor máximo no horário das 11:00 horas, apresentando-se diferente das demais variáveis fisiológicas. Este resultado pode ser explicado pelo comportamento de ingestão dos animais, uma vez que no horário das 11:00 horas os animais ainda buscavam por alimento nos cochos. Isso induzia os animais a uma maior exposição ao sol, isso porque neste horário já havia incidência de radiação solar no interior do galpão, atingindo parte das baias. Já no período da tarde, as atividades de ingestão por parte dos animais eram menos frequentes. Assim, apesar da radiação solar ser mais intensa, a exposição dos animais ao sol foi menor. Essa menor frequência de ingestão no período da tarde (14:00 horas) pode estar relacionada ao aumento da FR neste horário, uma vez que a respiração rápida e contínua pode reduzir a ingestão de alimentos (LIMA et al., 2018).

6. CONCLUSÃO

A FAB (tipo I) pode ser adicionada em até 30% na dieta de caprinos em terminação, tendo em vista que aumentou o CFDN e DFDN sem interferir no desempenho e no comportamento ingestivo dos animais.

Nas condições climáticas avaliadas, a FAB (tipo I) não ocasionou estresse calórico nos animais, apesar de ter ocasionado elevação na TS e TR.

REFERÊNCIAS

- AGY, M. S. F. A. et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de cabritos alimentados com dietas contendo torta de girassol oriunda da produção de biodiesel. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.5, p.1292-1301, 2012.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 12ed. Washington, DC, 1298p. 1995.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 4ed. Rio de Janeiro, 332p. 1996.
- 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.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV, 269p. 2010.
- BARCELOS, A. F. et al. Reações fisiológicas de bubalinos, zebuínos, taurinos e seus mestiços sob efeito de clima e dieta. Temperatura retal e frequência respiratória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.18, p.32-41, 1989.
- BARROS, C. S. et al. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2270-2279, 2009.
- BERCHIELLI, T. T. et al. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal - SP, FUNEP, 583p. 2006.
- BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/cdbrazil/itamaraty/web/port/divpol/nordeste/ma/babacu/index.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2017.
- BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the Asae**, p.711-713, 1981.
- BÜRGUER, 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.
- CARNEIRO, M. I. F. **Farelo e mesocarpo do côco do babaçu na alimentação de aves**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal - SP, 85p. 2011.
- CASTRO, K. J. **Torta de babaçu: consumo, digestibilidade, desempenho, energia metabolizável, energia líquida e produção de metano em ruminantes**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 89p. 2012.
- CINELLI, B. A. et al. Granular starch hydrolysis of babassu agroindustrial residue: A bioprocess within the context of biorefinery. **Fuel**, 124, p.41-48, 2014.

CRUZ, R. S. **Inclusão do farelo do mesocarpo de babaçu em dietas com diferentes níveis de concentrado para bovinos alimentados em confinamento.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína - TO, 119p. 2012.

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

DETTMAN, E. et al. Estimativa da digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1479-1486, 2006.

DIAS, A. M. A. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de caprinos recebendo farelo grosso de trigo na dieta em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.831-836, 2010.

DOMINGUE, B. M. F. et al. Voluntary intake of rumen digestion of low quality roughage by goats and sheep. **Journal Agricola Science Camb.** v.117, p.111-120, 1991.

DUARTE, F. O. S. **Terminação de bovinos com farelo de mesocarpo de babaçu: influência na maciez da carne e fatores relacionados.** Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 73p. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Babaçu - Programa Nacional de Pesquisa, Departamento de Orientação e Apoio à Programação de Pesquisa.** Brasília - DF, EMBRAPA, 198p. 1984.

ESMAY, M. L.; Principles of animal environment. **Westport: AVI Publishing**, 325p. 1969.

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

FORBES, J. M. Natural feeding behavior and feed selection. In: **Regulation of feed intake**, CAB International, p.03-12, 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.2, p.485-489, 2013.

FIRKINS, J. L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, 80:1426, 1997.

GRANT, R. J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, 80:1438, 1997.

GERUDE NETO, O. J. A. et al. Intake, Nutrient Apparent Digestibility, and Ruminant Constituents of Crossbred Dorper × Santa Inês Sheep Fed Diets with Babassu Mesocarp Flour. **The Scientific World Journal**, 2016.

GIHAD, E. A. et al. Fiber digestibility by goats and sheep. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.10, p.1701-1706, 1980.

GOMES, S. P. et al. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.137-149, 2012.

GOMES, R. M. S. et al. Inclusão da farinha amilácea de babaçu na dieta de cordeiros confinados. In: XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais...**Fortaleza, Ceará, Brasil, 2015.

GOMIDE, J.A., QUEIROZ, D.S. Valor alimentício das Brachiarias. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 11, Piracicaba - SP, FEALQ, **Anais...** p.223-248, 1994.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**, 2015. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ma&tema=extracaovegetal2014>. Acesso em: 14 jul. 2017.

ÍTAVO, L. C. V. et al. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1024-1032, 2002.

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

KAWABATA, C. Y. et al. Physiological responses of caprines raised under diferente types of covering. **Revista de Engenharia Agrícola**. V.34, p.910-918, 2013.

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 612p. 1987.

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.4, p.443-448, 2012.

LEITE, D. F. L. **Consumo e digestibilidade aparente de dietas com níveis crescentes do subproduto do caju em ovinos**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba - RN, 35p. 2013.

LIMA, L. A. et al. Effects of the buriti (*Mauritia flexuosa L.*) oil supplementation on crossbred lactating goats: behavioral, physiological, and hematological responses. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.47, p.1-18, 2018.

LOIOLA FILHO, J. B. et al. Consumo de água e desempenho produtivo de caprinos recebendo rações contendo diferentes teores de caroço de algodão em substituição a silagem de maniçoba. **Revista Caatinga**, v.25, p.102-109, 2012.

LOPES, M. A.; MAGALHÃES, G. P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.374-379, 2005.

LORENZI, H. **Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae (palmeiras)**. 1ed. Nova Odessa, São Paulo: 367p. 2010.

LOUREIRO, L. K. M.; RIBEIRO, G. M. Avaliação do desempenho produtivo de tourinhos nelore, alimentados com farinha amilácea de babaçu, na região norte do Brasil. IN: **SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Anais...** Palmas, Tocantins, 2012.

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**, 12p. 2018.

MARTINS JÚNIOR, L. M. et al. Respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglo-Nubiana em condições climáticas de Meio-norte do Brasil. **Revista Caatinga**, v.20, p.1-7, 2007.

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

MAY, P. H. **Palmeiras em chamas: transformação agrária e justiça social na zona do babaçu**. São Luís: EMAPA/FINEP/Fundação Ford, 240p. 1990.

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Valor nutricional dos alimentos na nutrição de ruminantes e sua determinação. IN: **Nutrição de bovinos de corte: Fundamentos e aplicações**. Campo Grande: EMBRAPA, 178p. 2015.

MEDEIROS, G. R. **Peso a cobertura, ganho de peso durante a gestação e prolificidade de cabras nativas, exóticas e mestiças no semiárido**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB. 50p. 1996.

MENDONÇA, S. S. et al. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERCHEN, N. R. Digestion, absorption and excretion in ruminants. In: **Church, D.C. (Ed.) The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. 2ed. Englewood cliffs Prentice Hall, p.172-201, 1988.

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. et al. Efficacy of carbohydrate sources for improving utilization of N in alfalfa silage. **Journal of Dairy Science**, v.77 (Suppl. 1), p.240 (Abstr.).1994.

MIOTTO, F. R. C. **Farelo do mesocarpo de babaçu (*Orbygnia sp.*) na terminação de bovinos: composição física da carcaça e qualidade da carne**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO. 140p. 2011.

MIOTTO, F. R. C. et al. Consumo e digestibilidade de dietas contendo níveis de farelo do mesocarpo de babaçu para ovinos. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.4, p.792-801, 2012.

MORAES, S. A. et al. **Produção de caprinos e ovinos no semiárido**. 1ed. Petrolina – PE: EMBRAPA – Semiárido. 450p. 2011.

MOURA, L. G. P. **Valor nutritivo de dietas contendo sorgo, milho e farelo do mesocarpo de babaçu em substituição ao milho em ovinos**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins. Araguaína - TO. 70p. 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Predicting feed intake of food producing animals**. Washington, D.C. National Academic of Sciences, 85p. 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**, 7th. Washington, DC. National Academic Press. 361p. 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 6ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 362p. 2007.

NEIVA, J. N. M. et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

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.2, p.462-473, 2009.

NOBRE I. S. et al. Evaluation of the levels of concentrate and protected fat on performance and thermoregulation of sheep. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. V.17, p.116-126, 2016.

OLIVEIRA, A. N. et al. Desempenho em confinamento de caprinos mestiços anglonubiana e boer de diferentes grupamentos genéticos. **Ciência Animal**, v.17, n.2, p.69-74, 2007.

PACHECO, P. S. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e super jovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005.

- PAIM, T. P. et al. Estudo econômico da produção de cordeiros cruzados confinados abatidos em diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.1, p.48-57, 2011.
- PAVLAK, M. C. M. et al. Aproveitamento do farelo do mesocarpo do babaçu (*Orbignya martiana*) para obtenção de etanol. **Evidência**, v.7, n.1, p.7-24, 2007.
- POLLI, V. A. et al. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, p.987-993, 1996.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ed. Viçosa, v.1, 186p. 2005.
- SÁ, H. C. M. et al. Consumo e comportamento ingestivo de ovinos mestiços alimentados com torta do babaçu (*Orbignya spp.*). **Bioscience Journal** v.31, n.1, p.107-113, 2015.
- SANTOS, F. C. B. et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.142-149, 2005.
- SANTOS, P. A. C. **Farinha do mesocarpo de babaçu em dieta para ovinos confinados**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha - MA, 53p. 2015.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000.
- SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos da nutrição dos ruminantes**. Piracicaba – SP: Livroceres, 380p. 1979.
- SILVA, G. A. et al. Efeito da época do ano e do período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.903-909, 2006.
- SILVA, N. R. **Desempenho produtivo de bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha amilácea de babaçu**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína - TO. 75p. 2008.
- 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**, 2009.
- SILVA, N. R. et al. Desempenho em confinamento de bovinos de corte, castrados ou não, alimentados com teores crescentes de farelo do mesocarpo de babaçu. **Ciência Rural**, v.42, n10, p.1882-1887, 2012.
- 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.

SOLER, M. P. et al. Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*). **Ciência Tecnologia de Alimentos**. v.27, n.4, p.717-722, 2007.

SOUZA, M. I. A. **Utilização de farelo do mesocarpo de babaçu em substituição ao grão de milho na terminação de bovinos e a influência na maciez da carne**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO. 60p. 2014.

SWENSON, M. J. **Dukes physiology of domestic animals**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 799p. 1988.

TEIXEIRA, M. A. **Caracterização energética do babaçu e análise do potencial de cogeração**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 198p. 2003.

TEIXEIRA, M. A. Estimativa do potencial energético na indústria do óleo de babaçu no Brasil.. In: **ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3**, 2000, Campinas. Anais eletrônicos. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=arttext&pid=MSC0000000022000000200045&lng=pt&nrm=abn>. Acesso em: 20 Jul. 2017.

XENOFONTE, A. R. 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.

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

VIVACQUA FILHO, A. **Babaçu, aspectos Sócios - Econômicos e Tecnológicos**. Brasília: Universidade de Brasília, 217p. 1968.

VIEIRA, R. A. M. et al. Repleção ruminal da fibra em detergente neutro do capim elefante. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33**, 1996.

WELCH, J. G. HOOPER, A. P. Ingestion of feed and water. In: Church, DC. (Ed). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Reston, Englewood Cliffs. p.108-116. 1988.