

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS – CCAA
CURSO DE ZOOTECNIA
MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DEGRADABILIDADE *IN*
***SITU* DE SUBPRODUTOS DO BABAÇU**

ALUNO: YGOR NASCIMENTO PORTELA
ORIENTADOR: Dr. ANDERSON DE MOURA ZANINE
CO-ORIENTADOR: Dr. MIGUEL ARCANJO MOREIRA FILHO

CHAPADINHA, MA

2018

YGOR NASCIMENTO PORTELA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DEGRADABILIDADE *IN*
SITU DE SUBPRODUTOS DO BABAÇU**

Trabalho apresentado ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão como requisito indispensável para graduação em Zootecnia

ALUNO: YGOR NASCIMENTO PORTELA

ORIENTADOR: Dr. ANDERSON DE MOURA ZANINE

CO-ORIENTADOR: Dr. MIGUEL ARCANJO MOREIRA FILHO

CHAPADINHA, MA

2018

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

Portela, Ygor Nascimento.

Composição química e degradabilidade in situ de subprodutos do babaçu / Ygor Nascimento Portela. - 2018. 37 f.

Coorientador(a): Miguel Arcanjo Moreira Filho.

Orientador(a): Anderson de Moura Zanine.

Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha - MA, 2018.

1. Alimentação. 2. Attalea speciosa. 3. Degradação. 4. Ruminantes. I. Moreira Filho, Miguel Arcanjo. II. Zanine, Anderson de Moura. III. Título.

YGOR NASCIMENTO PORTELA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DEGRADABILIDADE *IN SITU* DE
SUBPRODUTOS DO BABAÇU**

Trabalho apresentado ao curso de Zootecnia da
Universidade Federal do Maranhão como
requisito indispensável para graduação em
Zootecnia

Aprovada em: ___/___/_____

Banca Examinadora

Prof. Dra. Daniele de Jesus Ferreira – Universidade Federal do Maranhão
(Presidente da Banca)

MSc. Ruan Mourão da Silva Gomes – (Membro externo)

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

CHAPADINHA, MA

2018

DEDICO

Primeiramente a Deus, por me proporcionar o dom da vida e conhecimento, a minha avó Deusalina por todo apoio e educação, à toda minha família e amigos pelo apoio constante.

A minha tia e madrinha Nena, e ao meu ex orientador Celso Kawabata, “in memoriam” por todos os momentos!

MINHA HOMENAGEM

AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar o dom da vida, e esse momento que sem ele nada disso seria possível. A Ele toda honra e toda glória!

À toda minha família, em especial minha avó Deusalina, por toda educação, ensinamentos e apoio em todos os momentos. A minha tia Luciana e ao meu tio Edilson, por todo apoio, amor e paciência.

Aos meus pais Manoel e Auricélia, aos meus irmãos Yago, Neto e Ana Mara, pelo carinho e apoio incondicional.

As minhas tias (Kitta, Ana, Vera, Lucilene) por estarem sempre presente, e torcendo por mim. Agradeço também aos meus tios Edir e Renato, por todo carinho e apoio. E aos meus primos que não vou citar todos, mais estes sabem quem são.

À minha família materna, em especial minha avó Maria das Graças, aos minhas tias (Valdirene, Naurinha, Gracélia, Aldina, Valcirene, Adriana) aos meus tios (Valterli, Vagner, Neto e Filho) e a todos meus primos.

Agradeço também aos meus primos Myllena e Fernando, por todos os conselhos, carinho e momentos divertidos.

Aos meus amigos de escola e da vida (Almir Neto, Jack, Yuri, Eurilene e Aristemara), por todos os momentos.

À minha amiga Claucia, pela apoio e ajuda. Muito Obrigado!

À minha amiga Sandra Araújo, pelas caronas nos primeiros períodos e também conselhos.

Ao meu amigo José Elias Cadete, pela amizade, conselhos e por ser referência como homem e ser humano!

Ao meu amigo Aguiomar, pelo apoio, ajuda e por sempre me motivar!

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – CCAA da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, por colaborar de forma significativa para minha formação profissional.

Aos meus amigos de turma da graduação “Zooamigos” em especial à Gaby, por todo apoio, carinho, companheirismo e por todos os momentos que passamos juntos, desde os alegres aos tristes que jamais irei esquecer. Obrigado por tudo!

Aos meus amigos Giovanne e Juliana, pelo carinho, amizade e pela ajuda com as disciplinas mais difíceis, onde só eles, conseguiam tira dez!

Ao meu amigo César Neto, por toda à amizade, ajuda e paciência e pelos trabalhos juntos ao longo desses anos. Você foi um irmão que ganhei na UFMA.

À minha amiga Karol (com K), por ser esse anjo que sempre me ajudou e colaborou significativamente com meu desenvolvimento acadêmico. Muito obrigado!

As irmãs Carneiro, Nataline e Diana, por toda amizade, apoio e experiências vividas.

Ao meu amigo Samuel, pela amizade, companheirismo, farras e brincadeiras.

Ao meu amigo Leonardo, por apoio, ajuda, carinho e a todos os momentos. Você é mais do um amigo, é irmão. Obrigado meu (Brodi).

Agradeço também a todos os amigos que fiz durante a graduação, em especial a Grazi, Alayne, Louis, Luana, Luciana, Douglas, Amós, Zé neto, Ada, Maykon, Hiane, Leilane, Cledson, Danrley, Dhulia, Nágila. Muito obrigado.

Aos meus amigos Maykon, Hiane, Aylpy e Lyanne, pela amizade e ajuda nas análises laboratoriais. Muito obrigado. E também a todos que me ajudaram nas análises laboratoriais, Gaby, Leonardo, Thiago, Nádylla, Maya, Lindykeila, Thamires, Marilene, Cledson, Alayne, Grazi, André, Neliane, Dayanna. Muito obrigado!

Ao meu amigo e co-orientador, Dr. Miguel Arcanjo, por todos os ensinamentos, paciência, ajuda, motivação e brincadeiras. Você foi fundamental na realização desse trabalho, sem você tudo seria mais difícil. Muito obrigado por tudo!

Aos professores do Grupo de Pesquisa em Ruminantes no Maranhão (GEPRUMA) Dr. Henrique Parente, Dra. Michelle Parente, pela oportunidade de fazer parte do grupo, pela paciência e por todos os ensinamentos que me ajudaram no meu crescimento pessoal, muito obrigado por tudo.

Aos atuais e ex membros do Grupo GEPRUMA, Aylpy, Ruan, Karlyene, Maycon, Hyanne, Jéssica Marria, Grazy, Nágila, Alayne, Leonardo, Nítalo, Thays, Diana, Luana, Anderson e Higo, por toda dedicação na realização dos experimentos e nos momentos que compartilhados no dia a dia.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Anderson Zanine pela a oportunidade de ser orientado por ele, pela concessão da bolsa científica e ao Dr. Ricardo Pinho, pela paciência, ajuda, opiniões, críticas e pelos valiosos ensinamentos profissionais. Muito obrigado por tudo.

Ao Prof. Dr. Zinaldo Firmino da Silva, e a todos os membros do grupo Gado de Leite, por ter me dado todo apoio e suporte necessário na realização do experimento, em especial ao Pereira, Isaiás, Paula, Renan, Pedro, Aline, Aisy e Paulo.

Agradeço a todos os professores que tive ao longo dessa jornada, por todos os ensinamentos, e experiência vividas e que contribuíram para minha formação acadêmica. Em especial ao Prof. Dr. Marcos Bomfim e Prof. Dr. Jefferson Siqueira, por serem referências como pessoas e profissionais. E também a minha professora do ensino médio, Hildamar, que sempre acreditou em mim.

A todos aqueles que de alguma forma me ajudaram ou torceram por mim, na concretização desse objetivo em minha vida.

MUITO OBRIGADO!

“À gratidão deve ser a primeira virtude de um homem, e a base para todas as demais”.

Milton Neves

RESUMO

Objetivou-se com este estudo, avaliar a composição química e a degradabilidade *in situ* de quatro subprodutos do babaçu (grumo, torta, farinha fina e farinha 95 micras). As amostras dos subprodutos foram divididas em duas partes, sendo uma para a realização das análises químicas, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM), e a outra para o ensaio de degradabilidade *in situ*. Foi utilizada uma novilha 7/8 holandesa, de aproximadamente 400 kg, fistulada no rúmen, onde foram incubados os sacos de tecido não-tecido (TNT) com 4 gramas de cada ingrediente nos tempos (0, 3, 6, 12, 24 e 72 horas), sendo esse procedimento repetido três vezes. Após os períodos de incubação procedeu-se novamente as análises químicas para obtenção dos percentuais de degradação. O delineamento experimental adotado para o ensaio de degradabilidade *in situ*, foi em delineamento inteiramente casualizados (DIC), com quatro tratamentos (grumo, torta, farinha fina e farinha 95 micras) e três repetições (três períodos de incubação), em parcelas subdivididas nos tempos de incubação (0, 3, 6, 12, 24 e 72 horas). Para a avaliação da degradabilidade, foram realizadas estatísticas descritivas para média e desvio padrão. Houve diferença significativa ($P < 0,05$), nos valores de MS, PB, FDA e MM. Verificou-se maior teor PB para torta 14,64% ($P < 0,05$), sendo superior aos demais subprodutos, 4,94% farinha fina, 2,81% farinha 95 micras e 2,25% grumo. Houve diferença estatística ($P < 0,05$) para as concentrações de FDN, onde a farinha fina e a torta apresentaram os maiores valores com 68,43% e 65,34%, respectivamente. Para a degradabilidade da fração solúvel em água (fração *a*) da MS, observou-se maior percentual ($P < 0,05$) para a farinha 95 micras (37,34%) em relação aos demais subprodutos estudados. Com relação a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável (fração *b*) e a que é a taxa de degradação da fração *b* por hora (fração *c*), foi possível observar que a farinha fina e a farinha 95 micras apresentaram ($P < 0,05$) as maiores frações *b* (56,63 e 37,34%), respectivamente. O grumo apresentou a menor ($P < 0,05$) degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da MS, com os maiores valores apresentados pela farinha 95 micras e pela farinha fina. As duas farinhas apresentaram os maiores percentuais de DP e DE da MS para as taxas de passagem de 8%/horas. Para a PB, os maiores percentuais de DP e DE para as três taxas de passagem foram observados para o grumo e a farinha 95 micras. O maior valor da fração potencialmente degradável padronizada (Bp) e a maior taxa de passagem (k) foi obtido pela farinha 95 micras, que também apresentou maiores degradação para MS, PB e FDN (67,33, 45,93 e 53,81%), respectivamente. A torta do babaçu apresentou valor nutritivo satisfatório para ser utilizada como aditivo ou substituição aos outros ingredientes nas dietas para ruminantes. Já a farinha 95 micras embora não apresente alto valor

nutritivo, tem melhor degradação ruminal, em relação aos demais subprodutos, podendo ser usada como constituinte em dietas para ruminantes.

Palavras-chave: alimentação; *Attalea speciosa*; degradação; ruminantes

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical composition and *in situ* degradability of the four babassu by-products (grume, babassu cake, fine flour and flour 95-microns). The by-products sample was divided in two parts, one to the chemical analyses of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and ash, and the second sample to *in situ* digestibility assay. An approximately 400 kg Holstein heifer 7/8 rumen fistulated rumen was used, where the incubated non woven tissue (NWT) were incubated with 4 grams of each ingredient at the times (0, 3, 6, 12, 24 e 72 hours), this procedure being repeated three times. After the incubation periods, the chemical analyzes were carried out again to obtain the percentages of degradation. The experimental design was performed in a completely randomized design, with four treatments (grume, babassu cake, fine flour and flour 95-microns) and three replications (three incubation periods), in subdivided plots incubation times (0, 3, 6, 12, 24 and 72 hours). To evaluate the degradability, descriptive statistics were performed for mean and standard deviation. There were significant difference ($P < 0.05$), in the values of DM, CP, ADF and ash. It was verified a higher PB content for 14.64% ($P < 0.05$) babassu cake, being higher than the other by-products, 4.94% fine flour, 2.81% flour 95 microns and 2.25% grume. There was a statistical difference ($P < 0.05$) for the NDF concentrations, where the fine flour and the babassu cake presented the highest values with 68.43% and 65.34%, respectively. For the degradability of the water-soluble fraction (fraction a) of the DM, a higher percentage ($P < 0.05$) was observed for the flour 95-microns (37.34%) in relation to the other by-products studied. In relation to the water insoluble fraction, but potentially degradable fraction (fraction b) and the rate of degradation of the fraction b per hour (fraction c), it was possible to observe that the fine flour and the flour 95-microns presented ($P < 0.05$) the largest fractions b (56.63 and 37.34%), respectively. Grume had the lowest ($P < 0.05$) potential degradability (PD) and effective degradability (ED) DM, with the highest values presented by 95 micron flour and fine flour. The two flours presented the highest percentages of PD and ED of the DM for the passage rates of 8%/hours. For CP, the highest percentages of PD and ED for the three crossover rates were observed for the 95-micron meal and flour. The highest value of the potentially degradable standardized fraction (Bp) and the highest pass rate (k) was obtained by the 95-microns flour, which also presented higher degradation for DM, CP and NDF (67.33, 45.93 and 53.81%), respectively. Babassu cake presented satisfactory nutritional value to be used as an additive or substitute for other ingredients in ruminant diets. Although 95-microns flour does not present high nutritional value, it has better ruminal degradation, in relation to the other by-products, and can be used as a constituent in ruminant diets.

Keywords: alimentation, *Attalea speciosa*; degradation, ruminants

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	O babaçu	18
2.2	Subprodutos do babaçu na alimentação de ruminantes	18
2.3	Degradabilidade <i>in situ</i>	19
3	OBJETIVOS.....	21
3.1	Geral.....	21
3.2	Específicos	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
6	CONCLUSÃO	33
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química dos subprodutos do babaçu	25
Tabela 2. Degradabilidade in situ da matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) dos subprodutos do babaçu	27
Tabela 3. Tempo de colonização (lag time), fração potencialmente degradável padronizada (Bp), fração não degradável padronizada (Ip), taxa de passagem (k) e coeficiente de determinação para FDN dos subprodutos do babaçu.	30
Tabela 4. Degradação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) dos subprodutos do babaçu	32

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

a = frao solvel em água

b = frao insolvel em água, mas potencialmente degradável

Bp = frao potencialmente degradável padronizada

c = taxa de degradao da frao *b*

DE = degradao efetiva

DP = degradao potencial

EPM = erro padro da mdia

FDA = fibra em detergente cido

FDN = fibra em detergente neutro

Ip = frao no degradável padronizada

K = taxa de passagem

MM = matria mineral

MS = matria seca

P<0,05 = houve diferena estatstica

P>0,05 = no houve diferena estatstica

PB = protena bruta

R² = coeficiente de determinao

1 INTRODUÇÃO

O território brasileiro possui uma grande diversidade de palmeiras, permitindo uma vasta utilização dos seus produtos e subprodutos em diversos setores, tendo seu uso cada vez mais frequente na nutrição animal como alimento alternativo ou em substituição a outros alimentos mais tradicionais.

Dentre essas espécies, à palmeira do babaçu destaca-se por ser uma das representantes mais importante das palmeiras brasileiras, sendo encontrada principalmente nos estados do Maranhão, Tocantins, Pará e Piauí (CONAB, 2017).

No estado do Maranhão, são encontrados cerca de 10 milhões de hectares de babaçu, sendo responsável por cerca de 94% da produção nacional, com destaque para a microrregião geográfica de Itapecuru-Mirim (IBGE, 2016).

O fruto do Babaçu é composto de quatro partes aproveitáveis: epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%) e amêndoas (7%), sendo mais de 60% da amêndoa constituída de óleo (BOMFIM et al., 2009). Dentre essas partes, as amêndoas tem o maior potencial econômico, pois delas extrai-se o óleo, do qual é utilizado na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (MIOTTO, 2012a).

O babaçu tem grande importância econômica e social para a região, onde a principal utilização do babaçu, consiste na produção do óleo para fins culinários e industriais, para a obtenção do biodiesel a partir das amêndoas (CASTRO, 2012). A extração do fruto é feita de forma manual e em sistema caseiro tradicional de subsistência, envolvendo o trabalho de mais de 300 mil famílias, principalmente de mulheres reunidas em Associações de Quebradeiras de Coco (FIGUEIREDO, 2005). 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 (TEIXEIRA, 2000).

No Brasil, existem muitos resíduos e subprodutos agroindustriais que podem ser utilizados como alternativa alimentar ou como aditivos nas dietas, possibilitando a utilização dos subprodutos, como os do babaçu (GUIMARÃES, 2010).

Para utilização de subprodutos na alimentação de ruminantes é importante que se faça a análise da composição química, para a obtenção das frações constituintes do alimento, e por esta ser o ponto de partida para a formulação e balanceamento das rações, assim como ensaios

de degradabilidade *in situ*, para a determinação da taxa de passagem e o potencial de degradação ruminal.

A técnica de degradabilidade *in situ* consiste em incubar sacos de náilon com porosidade e dimensões conhecidas dentro do rúmen, através de fistula ruminal (ØRSKOV E MCDONALD, 1979). Segundo Salman et al. (2000), as principais vantagens dessa técnica estão relacionadas à sua rápida e fácil execução, à necessidade de amostras pequenas de alimento e ao fato de permitir o contato íntimo entre o alimento testado e o ambiente ruminal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O babaçu

O Babaçu (*Attalea speciosa*) é uma palmeira nativa das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, sendo distribuída por mais de 18 milhões hectares por todo território nacional, também conhecida como, bauaçu, baguaçu, aguaçu, guaguaçu, uuaçu, coco-de-macaco, coco-de-palmeira, coco-pindoba, palha-branca, entre outros (OLIVEIRA et al., 2013).

A palmeira do babaçu pode atingir até 20 metros de altura, começando a frutificar entre o 7º e 8º ano de vida, alcançando plena produção aos 15 anos, e apresenta vida média de 35 anos (CARNEIRO, 2011). É a palmeira mais utilizada na indústria extrativista brasileira, por ser aproveitada desde raízes as folhas, apresentando inúmeras utilidades que vão desde artesanato a ingredientes na nutrição humana e animal (FERREIRA et al., 2011).

A extração do fruto do Babaçu pode ser feita de forma manual, em sistema caseiro tradicional pelas quebradeiras de coco, ou de forma mecanizada onde os cocos são colocados em um descascador para separação do epicarpo e mesocarpo. A seguir são levados para o quebrador acoplado com sistemas de peneira onde há uma primeira separação do endocarpo grosso e endocarpo fino misturado com as amêndoas. Após esse processo, o material é levado a um separador hidráulico que separa as amêndoas, menos densas, do endocarpo, mais denso (CASTRO, 2012). A partir de um outro processo mecanizado, obtêm-se os resíduos, sendo que os originados do mesocarpo formam as farinhas, que recebem três classificações, de acordo com a granulometria e textura, sendo elas: farinha fina (150µ - tipo I), média (150 à 180µ - tipo II) e grossa (180 à 240µ - tipo III) (SILVA, 2008; CRUZ, 2012).

2.2 Subprodutos do babaçu na alimentação de ruminantes

O processo de industrialização do coco babaçu para produção de óleo comestível, carvão e outros produtos, gera diversos subprodutos, como a farinha do mesocarpo e a torta de babaçu (GERUDE NETO, 2016), os quais, segundo a EMBRAPA (1984), constituem os principais subprodutos extraídos do beneficiamento deste fruto.

A torta ou farelo de babaçu é o produto obtido no processo de extração do óleo da amêndoa do coco do babaçu, um produto com teores elevados de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e teores medianos de proteína bruta (PB). De acordo com Rostagno et al. (2011) a torta ou farelo de babaçu apresenta teores de 92,41% de matéria seca (MS), 63,21% de FDN, 36,93% de FDA e 20,19% de PB.

A farinha de babaçu é obtida por meio do processo de classificação e moagem do mesocarpo como parte do aproveitamento integral do coco, onde segundo Rostagno et al. (2011), a farinha do mesocarpo do babaçu apresenta 87,27% de MS, 37,09% de FDN, 15,09% de FDA e 1,91% de PB.

Ao avaliar a substituição do farelo de trigo por torta de babaçu em vacas mestiças em lactação, Silva (2006) observou que a substituição de 100% do farelo de trigo pela torta de babaçu apresentou menor custo benefício com alimentação quando comparada com a dieta sem torta de babaçu. No entanto, com o nível de 75% de substituição obteve-se melhor relação custo benefício, em relação à dieta sem torta de babaçu. O autor também verificou que a substituição supriu as necessidades de manutenção e produção dos animais avaliados.

O farelo do mesocarpo de babaçu em substituição ao milho, para terminação de tourinhos, proporcionou redução linear do peso da carcaça e espessura de gordura subcutânea, sendo recomendados níveis de substituição inferiores a 33,3% (MIOTTO, et al., 2012b). O uso de farelo de babaçu até o nível de 20% na MS não interferiu nas características da carcaça de ovinos Santa Inês, entretanto reduziu o consumo de matéria seca (CMS), segundo Souza Júnior (2003).

2.3 Degradabilidade *in situ*

A técnica de degradabilidade *in situ* vem sendo muito utilizada nas avaliações de alimentos, cujo o objetivo é propiciar o conhecimento das frações, taxas e extensões da degradação. É um método amplamente utilizado e se aplica com bastante importância no estudo da extensão e degradação dos constituintes dos alimentos (EZEQUIEL E GALATI, 2007).

Na utilização desse método ou técnica, utiliza-se animais ruminantes fistulados no rúmen, no qual são incubados sacos de náilon ou tecido não têxtil (TNT) com amostras dos alimentos. Com isso, permite-se a avaliação rápida e simples da degradação do material contido nos sacos em função do tempo de incubação neste segmento gástrico (ØRSKOV, 1980).

Os fatores que afetam a degradabilidade *in situ* são a dieta do animal, o período de fermentação das amostras no rúmen, o peso da amostra, o preparo da amostra, a posição dos sacos de náilon no rúmen e a lavagem dos sacos, o que ocorre em função da porosidade, peso da amostra e tipo de lavagem (SAMPAIO, 1997).

A degradabilidade da torta de babaçu em ovinos apresenta baixa degradabilidade da MS, não sendo fonte de nutrientes prontamente degradáveis no rúmen (SILVA et al., 2008).

O tamanho de partículas não interferiu na degradabilidade da MS do farelo de babaçu em ovinos castrados. No entanto, há diferença no tempo de colonização das partículas, em que partículas de 3 mm apresentam menor tempo de colonização em relação as partículas de 5 mm Moraes et al. (2005). A maior digestão dos componentes nutricionais do farelo de mesocarpo do babaçu na alimentação de bovinos ocorre em até 3 horas, onde cerca de 40% dos componentes já estão degradados, segundo Valiguzski e Olival (2016).

O farelo de babaçu apresenta menor degradação efetiva da MS e PB, em decorrência de sua alta proporção de FDA, e devido à grande quantidade de proteína que está associada à parede celular (MARCONDES et al., 2009).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a composição química e a degradabilidade *in situ* de subprodutos do babaçu.

3.2 Específicos

- Determinar a composição química com base nos teores de MS, PB, FDN, FDA e MM de quatro subprodutos do babaçu.
- Obter os parâmetros de degradação *in situ* da MS, PB e FDN de quatro subprodutos do babaçu.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de gado de leite em área pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, no Município de Chapadinha, Região do Baixo Parnaíba, situada a 03°44'33" S de latitude e 43°21'21" W de longitude.

Foram utilizados quatro subprodutos do babaçu, sendo eles a torta, grumo, farinha fina e farinha 95 micras, ambos cedidos pela empresa Florestas Brasileiras S.A sediada em Itapecuru Mirim – MA.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Produtos de Origem Animal (LAPOA) e no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal, ambos pertencentes a UFMA-CCAA.

As amostras de subprodutos foram divididas em duas partes, sendo uma para a realização das análises químicas, onde estas foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar a $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, por 72 horas. Posteriormente as amostras foram trituradas em moinho tipo *Willey* com peneiras de crivos de 1 mm para determinação do teor de MS, PB, MM, FDN e FDA, segundo metodologias descritas por Detmann et al. (2012).

A outra parte foi destinada à degradabilidade *in situ*, em que, os ingredientes foram moídos em moinho tipo *Willey* com peneiras de 5 mm, posteriormente, foram acondicionadas 4 g de cada ingredientes em sacos com dimensões 13 × 4 cm, confeccionados com TNT gramatura 100 (100 g/m²) na proporção de 15 a 20 mg da mostra por cm² de área de saco (NOCEK, 1988).

Utilizou-se uma novilha 7/8 holandesa de, aproximadamente, 400 kg fistulada no rúmen, onde foram incubados os sacos de TNT com 4 gramas de amostras nos tempos de incubação 0, 3, 6, 12, 24 e 72 horas, incubados em ordem decrescentes para que todos os sacos fossem retirados ao mesmo tempo e passassem pelo mesmo processo de lavagem. Os sacos do tempo zero ou fração solúvel (fração *a*), foram colocados em banho maria à 39°C durante uma hora e, posteriormente, lavados juntos aos sacos dos demais tempos que foram incubado no rúmen até que a água se tornasse límpida. Em seguida, os sacos foram colocados em estufa com circulação forçada de ar a $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, por 72 horas para a realização das análises de MS, PB e FDN, segundo metodologias descritas por Detmann et al. (2012). Esses procedimentos foram repetidos três vezes, totalizando três períodos de incubação.

A estimativa dos parâmetros da degradabilidade *in situ* foi realizada com base no modelo não linear proposto por Sampaio (1997), a partir de simplificação do modelo exponencial proposto por Ørskov e McDonald (1979), expresso por $DP = A - B.e^{-c.t}$, em que, DP = percentagem real do nutriente degradado após t horas de incubação no rúmen; A = potencial máximo de degradação do material no saco de náilon (assíntota); B = fração potencialmente degradável do material que permanece no saco de náilon após o tempo zero; c = taxa de degradação da fração remanescente no saco de náilon após tempo zero; t = tempo de incubação.

A degradabilidade efetiva (DE) constitui à percentagem de material que é realmente degradado no rúmen e foi estimada considerando-se as taxas de passagens de 2, 5 e 8%/h (AFRC, 1993), taxas consideradas para volumosos de baixa qualidade e palhadas ou restolhos culturais; dietas compostas e volumosos de boa qualidade; e dietas ou ingredientes concentrados, respectivamente, utilizando-se a equação proposta por Ørskov e McDonald (1979), $DE = a + [(b c) / (c + k)]$, em que, DE = Degradação efetiva; a = fração solúvel, rapidamente degradada; b = fração insolúvel, lentamente degradada; c = taxa fracional de degradação de b; k = taxa de passagem.

A degradabilidade da FDN foi estimada utilizando-se o modelo de Mertens e Loften (1980):

$$R_t = B.e^{-ct} + I$$

Em que: R_t = fração degradada no tempo t; I = fração indegradável.

Após os ajustes da equação de degradação da FDN, procedeu-se à padronização de frações, conforme proposto por Waldo et al. (1972), utilizando-se as equações:

$$BP = B/(B+I) \times 100$$

$$IP = I/(B+I) \times 100$$

Em que: BP = fração potencialmente degradável padronizada (%); IP = fração indegradável padronizada (%); B, I = como definidas anteriormente.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizados (DIC), com quatro tratamentos que consistiram dos subprodutos do babaçu (torta, grumo, farinha fina e farinha 95 micras) e três repetições (três períodos de incubação), em parcelas subdivididas nos tempos de incubação 0, 3, 6, 12, 24 e 72 horas. As amostras foram incubadas em triplicata.

Para avaliação da degradação, foram realizadas estatísticas descritivas para média e desvio padrão, segundo o procedimento para médias (PROC MEANS) do logiciário estatístico SAS (2002), e para os parâmetros a, b e c e as curvas de degradação *in situ* dos princípios nutritivos foram obtidos segundo a equação exponencial, proposta por Ørskov e McDonald

(1979), e determinados segundo o método de Gauss-Newton através da fase interativa do procedimento para modelos não lineares (PROC NLIN) do logiciário estatístico SAS (2002). Foram aplicados testes de médias aos dados de degradação da MS, PB e FDN nos tempos de incubação, utilizando-se o procedimento MIXED do logiciário estatístico SAS (2002).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as concentrações de MS, PB, FDN, FDA e MM entre os ingredientes avaliados (Tabela 1). Foi observado maior valor de MS para o grumo (91,60%), seguido da farinha 95 micras (89,79%). Os menores teores de MS foram observados na torta (88,92%) e na farinha fina (87,49%).

O maior teor de MS apresentado pelo grumo, pode ser devido ao seu processamento, obtido a partir de resíduos do epicarpo e mesocarpo, onde estes possuem na sua constituição um tecido lignificado, duro, impermeável e resistente. Os teores de MS da farinha fina (87,49%) e farinha 95 micras (89,79%), estão próximos dos valores descritos por Santos (2015) que encontrou teores de 89,91% de MS. A MS da torta (88,92%) foi próximo aos valores descritos por Carvalho et al. (2009), no qual encontraram valores de 89,61% MS para o farelo do babaçu. Vale ressaltar que na literatura são citados os nomes torta ou farelo, já que estes são obtidos no processo de retirada do óleo das amêndoas, podendo ser com uso de solventes (farelo) ou prensagem mecânica (torta).

Tabela 1. Composição química dos subprodutos do babaçu

Variáveis	Subprodutos				EPM	P-valor
	Grumo	Torta	Farinha fina	Farinha 95 micras		
MS	91,60a	88,92c	87,49d	89,79b	0,35	0,0001
PB	2,25d	14,64a	4,94b	2,81c	1,15	0,0001
FDN	48,39b	65,34a	68,43a	42,82b	3,80	0,0255
FDA	28,05bc	43,51ab	46,95a	21,92c	3,17	0,0032
MM	1,78c	3,94a	2,91b	2,91b	0,18	0,0001

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; MM: matéria mineral; EPM: erro padrão da média.

Verificou-se maior teor PB para torta 14,64% ($P < 0,05$), sendo bem superior aos demais subprodutos, 4,94% para a farinha fina, 2,81% para a farinha 95 micras e 2,25% para o grumo (Tabela 1). Os valores apresentados pela torta estão próximos ao observados por Silva (2006) 14,97%. Os valores da farinha fina de 4,94% PB e farinha 95 micras de 2,81% PB, estão próximos aos observados por Santos (2015) que reportaram 4,03%. Vale ressaltar que as duas farinhas diferem entre si apenas na granulometria. Já o menor valor encontrando pelo grumo 2,25% PB, pode ser devido este ser obtido do epicarpo e mesocarpo, no qual são mais pobres em nutrientes. Os baixos teores de PB, observados para o grumo e as farinhas pode limitar o

uso desses subprodutos, pois os ruminantes necessitam de no mínimo 6 a 8% de PB na dieta para a manutenção da atividade microbiana no ambiente ruminal (VAN SOEST, 1994). Com isso pode prever que a torta é uma opção para compor dietas para ruminantes devido aos seus teores de PB.

Em relação a FDN, houve diferença estatística ($P < 0,05$), onde os maiores valores foram observados para a farinha fina (68,43%) e a torta (65,34%) (Tabela 1), sendo estes valores superiores ao do grumo e da farinha 95 micras, que apresentaram 48,39 e 42,82%, respectivamente. Esses valores estão próximos aos descritos por Castro (2012) de 63,06% de FDN para a torta. Já Santos Neta (2010) observou valores de (54,93 e 57,93% FDN) para a farinha do babaçu em duas épocas distintas, sendo estes valores inferiores ao valor da farinha fina (68,83%) e superiores ao valor da farinha 95 micras (42,82%). O maior valor de FDN, observado para a farinha fina pode ser devido a contaminação no momento de extração do mesocarpo pelo epicarpo e endocarpo, que são fibrosos, deixando a farinha com maior teor de fibra (SOUSA et al., 2014). Já em relação ao valor da FDN da torta pode ser devido ao seu alto teor de lignina, como foi observado por Silva et al. (2008) 12,24% de lignina, corroborando com Muniz et al. (2012), em que o aumento da fibra pode estar associado à elevação do teor de lignina do ingredientes.

Houve diferença estatística ($P < 0,05$) para as concentrações de FDA, onde a farinha fina e a torta apresentaram os maiores valores com 46,95% e 43,51%, respectivamente (Tabela 1). Já a farinha 95 micras apresentou o menor valor, com 21,92%. Os valores estão próximos aos encontrados por Carneiro (2011) 47,55%, Silva (2006) 45,37% ambos para a torta. Já os valores de FDA encontrados na literatura para a farinha do babaçu variaram bastante, sendo próximos aos descritos por Sousa et al. (2014), 44,02 e 32,75% para as farinhas do mesocarpo tipo I e II, respectivamente, e bem superiores aos valores descritos por Rostagno et al. (2017) 15,10% e Carneiro (2011) 4,97%. Assim como observado para o teor de FDN, essa variação nos teores de FDA pode ser devido há contaminação no momento de extração do mesocarpo pelo epicarpo e endocarpo, que são fibrosos, deixando a farinha com maior teor de fibra, (SOUSA et al., 2014).

Em relação ao teor de MM houve diferença estatística ($P < 0,05$), em que o maior valor foi apresentado pela torta 3,94%, e o menor valor pelo grumo 1,78% (Tabela 1). Resultados próximos aos observados são descritos na literatura, 4,52, 4,07 e 5,30% (SILVA et al., 2008; SILVA 2009; SANTOS NETA et al., 2011), para a torta e 3,20 e 2,50% (REIS 2009; ROSTAGNO et al., 2017) para a farinha do babaçu. Já em relação ao grumo não foram

encontrados na literatura dados referentes a sua composição química. As diferenças nos valores de MM da torta para as farinhas e grumo pode ser devido, aos seus constituintes, onde essa por ser torta é obtida a partir das amêndoas, que consiste na parte mais rica em nutrientes do fruto do babaçu, possui maiores teores de minerais.

Na Tabela 2 verifica-se os parâmetros de degradação ruminal para matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) dos subprodutos analisados. Para a degradação da fração solúvel em água (fração *a*) da MS, observou-se maior percentual ($P < 0,05$) para a farinha 95 micras (37,34%) em relação aos demais subprodutos estudados. Essa diferença pode ser explicada devido aos menores teores de fibras observados na farinha 95 micras e por sua granulometria (Tabela 1), o que proporcionou maior solubilidade da MS, em relação aos demais subprodutos. Fato semelhante foi observado por Herrera-Saldana et al. (1990), que concluíram que o tamanho da partícula dos alimentos incubados (1 mm) pode explicar os altos valores da fração solúvel, em função das perdas no processo de lavagem.

Com relação a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável (fração *b*) e a que é a taxa de degradação da fração *b* por hora (fração *c*), foi possível observar que a farinha fina e a farinha 95 micras apresentaram ($P < 0,05$) as maiores frações *b* (56,63 e 37,34%), respectivamente. Os maiores percentuais da fração *b* apresentados por essas farinhas é provavelmente devido aos altos teores de amido que estas possuem na sua constituição, como descritos por Carneiro (2011) de 75,15% e Valiguzski e Olival (2016), que ao avaliarem três lotes diferentes, com base na coloração da casca e tamanho do fruto, encontram teores de amido de (65,91, 64,96 e 59,6%). O amido por ser um carboidrato não estrutural pode ser extensamente degradável pelos microrganismos ruminais (VAN SOEST, 1994). Em relação a fração *c*, a maior fração ($P < 0,05$) foi verificada para o grumo (8,84%), sendo bem superior aos demais subprodutos, 3,87, 3,62 e 1,47% (farinha 95 micras, torta e farinha fina), respectivamente.

Tabela 2. Degradabilidade *in situ* da matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) dos subprodutos do babaçu

Item	Subprodutos			
	Grumo	Torta	Farinha Fina	Farinha 95 micras
	Degradabilidade <i>in situ</i> da MS			
<i>a</i> (%)	25,63	21,60	20,63	37,34
<i>b</i> (%)	12,79	37,31	56,93	47,26
<i>c</i> (%/hora)	8,84	3,62	1,47	3,87
DP (%)	38,39	55,99	77,56	82,67
DE 2 (%/hora)	36,06	45,63	70,74	68,50

5 (%/hora)	33,80	37,27	63,11	57,96
8 (%/hora)	32,34	33,22	57,50	52,75
R ²	87,03	75,34	90,03	94,21
Degradabilidade <i>in situ</i> da PB				
a (%)	18,92	24,33	21,23	28,20
b (%)	73,12	15,07	35,23	61,80
c (%/hora)	8,94	3,95	3,63	9,60
DP (%)	91,95	37,61	55,10	89,93
DE 2 (%/hora)	78,67	34,33	43,94	79,34
5 (%/hora)	65,81	30,98	36,05	68,84
8 (%/hora)	57,51	29,31	32,23	61,91
R ²	93,93	91,11	90,71	90,71

a = fração solúvel em água (%); b = fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável (%); c = taxa de degradação da fração b (%/h); DP = degradação potencial no tempo 72 horas; DE = degradação efetiva.

O grumo apresentou a menor ($P < 0,05$) degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da MS, com os maiores valores apresentados pela farinha 95 micras e pela farinha fina (Tabela 2). Esses resultados foram em consequência das características das frações “a” e “b” apresentadas pela farinha 95 micras e farinha fina (Tabela 2). Quanto à degradabilidade efetiva (DE), o mesmo comportamento se repete para as três taxas de passagem (2%, 5% e 8%/h), onde as farinhas também foram superiores aos demais. Observa-se que a DE para todos os subprodutos, diminuiu à medida que aumentou a taxa de passagem, corroborando com Costa et al. (2016), onde esse resultado é devido ao menor tempo que o alimento permanece no rúmen, reduzindo assim, o tempo que os microrganismos ruminais possam atuar.

Os valores da DE da torta para as taxas de passagem 2, 5 e 8% (Tabela 2), estão próximos aos descritos por Silva (2008), 50,92, 40,52 e 35,08%/hora, para as taxas de passagem (2%, 5% e 8%/h), respectivamente. Os baixos valores de degradação da MS da torta de babaçu indicam que seus padrões de degradação ruminal condizem com àqueles de alimentos fibrosos (SAMPAIO, 1994). Já os valores da DE para as farinhas estão acima dos descritos por Sousa et al. (2014) em teste de degradabilidade *in vitro*, observaram valores para DE da MS de (34,01, 31,78, 29,71 e 27,76%) para farinha do mesocarpo tipo I, e (39,48, 36,94, 34,56 e 32, 32%) para farinha do mesocarpo tipo II, isso para taxas de passagem de 5, 6, 7 e 8%. Já em relação ao grumo, este apresentou os menores valores de DP e DE, e também valores discrepantes para a frações a (25,63%), b (12,79%) e c (8,34%), o que não condizem com os parâmetros de degradação dos demais subprodutos avaliados. Essa discrepância nos valores pode estar relacionado as proporções de epicarpo e mesocarpo presente nele. Entretanto, não foram

encontrados dados na literatura referente ao grumo e também não se sabe ao certo as participações do epicarpo e mesocarpo neste subproduto.

Ao avaliar os parâmetros de degradação da PB (Tabela 2), verificou-se que a farinha 95 micras apresentou maior valor ($P < 0,05$) da fração *a* (28,20%), seguida da torta, farinha fina e grumo, que apresentaram (24,33, 21,23 e 18,92%), respectivamente. O maior valor dessa fração apresentado pela farinha 95 micras, pode estar relacionado a sua granulometria, levando a maiores perdas durante a lavagem dos sacos. Nocek (1988), ressaltou que as perdas de partícula pela lavagem dos sacos podem levar a grandes variações (desaparecimento físico), e é o que parece ter ocorrido com a farinha 95 micras.

Ao avaliar a fração *b* da PB, pode-se observar que o grumo (73,12%) e a farinha 95 micras (61,80%), apresentaram valores bem superiores ($P < 0,05$) a farinha fina e a torta (35,23 e 15,07%), respectivamente. Os maiores valores dessa fração apresentado pelo grumo e pela farinha 95 micras, pode ser decorrência dos menores teores de fibras (Tabela 1) apresentados por esses alimentos, assim como os menores valores encontrados para a farinha fina e torta. Ao compararmos as duas farinhas, percebe-se que mesmo sendo obtidas do mesocarpo, há diferenças quantos aos seus teores de fibras. Já a torta apesar de ter o maior teor de PB (14,64%) entre os subprodutos analisados, foi o subproduto que teve o menor valor da fração *b*, indicando que grande quantidade da proteína desse subproduto pode estar associada à parede celular. Com isso, o mesmo comportamento se repetiu para a fração *c*, em que os maiores valores observados dessa fração, foram para a farinha 95 micras, seguido do grumo, torta e farinha fina, indicando que as diferenças foram principalmente devidos ao teores de FDA presente na sua constituição (Tabela 1), onde os subprodutos que possuem os maiores valores de FDA 46,95, 43,51, 28,05 e 21,92% para a farinha fina, torta, grumo e farinha 95 micras, respectivamente, obtiveram as menores taxas de degradação (fração *c*) da fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável (fração *b*).

Ao analisar a DP da PB, observou-se que os maiores valores ($P < 0,05$) foram apresentados pelo grumo (91,95%) e pela farinha 95 micras (89,93%), sendo bem superiores a farinha fina e a torta (55,10 e 37,61%), respectivamente. Embora o grumo e a farinha 95 micras apresentem baixos teores de PB (Tabela 1), os maiores valores da DP observados para estes subprodutos pode se dar pela maior disponibilidade dos nutrientes para a degradação microbiana, em função dos menores teores de fibras em relação aos demais subprodutos.

Na Tabela 2, verificou-se que a DE da PB dos subprodutos, diminuiu à medida em que aumentou as taxas de passagem, assim como ocorreu para a DE da MS. Os maiores valores da

DE da PB foram apresentados pela farinha 95 micras (79,34, 68,84 e 61,91) e pelo grumo (78,67, 65,81 e 57,51), para as três taxas de passagens (2, 5 e 8%), sendo bem superiores a farinha fina e a torta, que apresentaram (43,94, 36,05, 32,22% e 34,33, 30,98 29,31%), respectivamente. Esses resultados foram em consequência dos valores obtidos nas frações *a*, *b* e *c*, no qual são utilizados na equação para se calcular a DE, assim, os resultados seguem os efeitos observados para estas frações.

Na Tabela 3 é possível verificar os dados do tempo de colonização (*lag time*), fração potencialmente degradável padronizada (Bp), fração não degradável padronizada (Ip), e taxa de passagem (*k*), da FDN do subprodutos do babaçu. Para o tempo de colonização, ambos os subprodutos apresentaram tempos muito próximos, com média de 5,77 horas. O menor tempo foi do grumo (5,64 horas), seguido da farinha 95 micras, farinha fina e a torta (5,77, 5,81 e 8,87 horas), respectivamente. O tempo de colonização, *lag time*, indica quanto tempo os microrganismos do rúmen demoram a colonizar o alimento acondicionado no rúmen, sendo que quanto menor o tempo de colonização, mais rápida se dá a degradação do alimento (MAGALHÃES E CORRÊA, 2012).

Tabela 3. Tempo de colonização (*lag time*), fração potencialmente degradável padronizada (Bp), fração não degradável padronizada (Ip), taxa de passagem (*k*) e coeficiente de determinação para FDN dos subprodutos do babaçu.

Item	Subprodutos			
	Grumo	Torta	Farinha fina	Farinha 95 micras
<i>Lag time</i> (horas)	5,64	5,87	5,81	5,77
Bp (%)	51,58	45,86	66,49	69,90
Ip (%)	48,42	54,14	33,51	30,10
<i>k</i> (%/hora)	1,93	4,15	3,35	5,84
R ²	97,40	99,03	95,20	90,77

O grumo apresentou menor *lag time* (Tabela 3) em relação a farinha 95 micras, embora esse contivesse maior teor de fibra (Tabela 1) do que a mesma, resultado controverso aos observados na literatura, em que maior teor de fibra, em geral, resulta em maiores valores de *lag time* (CORRÊA et al., 2014). Assim como o grumo, a farinha fina apresentou menor *lag time*, em relação a torta, mesmo esta possuindo maior teor de fibra. Esses resultados podem estar relacionados às diferenças na composição estrutural da parede celular destes subprodutos como o teor de lignina.

Ao analisar as frações potencialmente degradável padronizada (Bp) e não degradável padronizada (Ip) (Tabela 3), verificou-se que os maiores percentuais da fração (Bp) foram para a farinha 95 micras e farinha fina, e como consequência apresentaram menores frações (Ip). Observou-se também que os subprodutos apresentaram fração (Bp) acima de 50%, com exceção da torta (45,86). O maior percentual da fração (Bp), apresentado pela farinha 95 micras foi proporcionada pelo menor teor de fibra (Tabela 1), já a farinha fina embora tenha alto teor de fibra, também apresentou elevado percentual da fração (Bp), o que pode ser justificado pelos altos teores de amido que esta possui na sua constituição. Já o maior percentual da fração (Ip) da torta, está relacionado ao alto teor de fibra e, possivelmente, ao alto teor de lignina (12,24%) para a torta de babaçu, como descrito por Silva et al. (2008). Muniz et al. (2012) ressaltaram que o aumento do teor de fibra pode estar associado à elevação do teor de lignina e, como resultado, contribui para a redução da degradação da fração fibrosa.

Observa-se na tabela 3, que o maior percentual da taxa de passagem (k) da FDN, foi para a farinha 95 micras (5,84%/hora). Vale ressaltar que, taxas de passagem a partir de 5% são indicados para volumosos de boa qualidade e rações formuladas contendo partes de volumosos e de concentrados (ØRSKOV E MCDONALD, 1979). A maior taxa de passagem apresentada pela farinha 95 micras possivelmente foi proporcionada pelo menor teor de fibra (Tabela 1) e altos teores de amido presentes na sua constituição. Com isso, pode-se pressupor que a farinha 95 micras é degradada mais rapidamente e, conseqüentemente, seus nutrientes estarão prontamente disponíveis. Já o grumo apresentou menor taxa de passagem (1,93%), valor este próximo a taxa de passagem de 2%, que é característico de alimento de baixa qualidade. A menor taxa de passagem do grumo, sugere que este subproduto é menos degradável e requer mais tempo no rúmen para que possa ser aproveitado. Pires et al. (2006) ressaltaram que, quanto menos degradável a fibra, maior é a permanência do alimento no rúmen e, conseqüentemente, a sensação de enchimento limitará a ingestão de alimentos.

Não houve interação tratamento × tempo de incubação para variáveis MS, PB e FDN (Tabela 4). Houve efeito ($P < 0,05$) para tratamento e tempo de incubação na degradação da MS, em que a farinha 95 micras obteve maior degradação em relação aos demais subprodutos. O maior valor de degradação da MS, apresentado pela farinha 95 micras foi devido ao menor teor de fibra (Tabela 1) e pelo altos percentuais da degradação potencial (DP) e efetiva (DE) (Tabela 2), pressupondo que este subproduto tem maior degradação em relação aos demais independentemente do tempo de incubação, podendo inferir que este é melhor aproveitado pela microbiota ruminal.

Tabela 4. Degradação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) dos subprodutos do babaçu

Item	Subprodutos				EPM	P-valor		
	Grumo	Torta	Farinha Fina	Farinha 95 micras		Trat	TI	Trat ×TI
MS	37,33b	36,42b	36,21b	67,23a	2,42	<0,0001	<0,0001*	0,1209
PB	26,86b	43,88ab	36,89ab	45,93a	2,43	0,0235	0,1088	0,8141
FDN	33,43b	21,02b	28,41b	53,81a	2,63	<0,0001	0,0785	0,2349

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Trat: tratamento; TI: tempo de incubação

* $\hat{y} = 35,033 + 0,5747x - 0,0035x^2$; $r^2 = 0,9706$.

Houve efeito ($P < 0,05$) de tratamento para a degradação da PB (Tabela 4), em que o maior valor foi obtido pela farinha 95 micras (45,93%). A maior degradação da PB, obtida pela farinha 95 micras em relação ao grumo, pode ser devido ao tamanho de partícula, menor teor de fibra e diferenças nos seus constituintes. Também foi verificado efeito ($P < 0,05$) de tratamento para a degradação da FDN (Tabela 4), em que a farinha 95 micras foi superior ($P < 0,05$) em relação aos demais subprodutos. A maior degradação da FDN obtida pela farinha 95 micras, pode ser devido a maior fração potencialmente degradável padronizada (Bp) e maior taxa de passagem (k) (Tabela 3), aliada aos altos teores de amido, que por ser um carboidrato não estrutural é extensamente degradável pelos microrganismos ruminais.

6 CONCLUSÃO

A torta do babaçu apresentou valor nutritivo satisfatório para ser utilizada como aditivo ou substituição aos outros ingredientes nas dietas para ruminantes. Já a farinha 95 micras, embora não apresente alto valor nutritivo, tem melhor degradação ruminal, em relação aos demais subprodutos, podendo ser usada como constituintes em dietas para ruminantes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants:** an advisory manual prepared by AFRC Technical Committee on responses to nutrients. Wallingford, UK: Commonwealth Agricultural Bureau International, p.159, 1993.

BOMFIM, M. A. D. et al. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.3, n.4, p.15-26, 2009.

CARNEIRO, M. I. F. **Farelo e mesocarpo do côco do babaçu na alimentação de aves.** 2011, 85 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.

CARVALHO, G. G. P. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de concentrados e subprodutos agroindustriais. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 689-697. 2009

CASTRO, K. J. **Torta de babaçu: consumo, digestibilidade, desempenho, energia metabolizável, energia líquida e produção de metano em ruminantes.** 89 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Boletim da Sociobiodiversidade**, v. 1, n. 2, p. 61, Brasília, 2017. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_23_14_30_17_versao_final_-_boletim_sociobiodiversidade_2_trimestre_2017.pdf. Acesso em: 30/03/2018.

CORRÊA, D. S; MAGALHÃES, R. T; SIQUEIRA, D. C. B. Ruminal dry matter and fiber fraction degradability from two stylos cultivars. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 66, n.4, p.1155-1162, 2014.

COSTA, C. S. et al. Composição química e degradabilidade *in situ* de silagens de capim-Marandu com farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n. 4, p. 572-583. 2016.

CRUZ, L. A. **Farinha do mesocarpo do babaçu em rações de frangos de corte.** 2012. 60 fp. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2012.

DETMANN, E. et al. **Métodos para Análise de Alimentos - INCT - Ciência Animal.** 1.ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p. 2012.

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

EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L. Técnicas *in vitro* e *in situ* para estimativa da degradabilidade ruminal de alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Pirassununga, 2007. **Anais...** Pirassununga: USP, p.16-71, 2007.

FERREIRA, E. F. et al. Utilização de subprodutos do babaçu na nutrição animal. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 22, Ed. 169, Art. 1139, 2011.

FIGUEIREDO, L. D. **Embate nos babaçuais. Do espaço doméstico ao espaço público – lutas das quebradeiras de coco no Estado do Maranhão**. 2005. 199 f. Dissertação de mestrado. Belém, PA: UFPA – Centro agropecuário: Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2005.

GERUDE NETO, O. J. A. **Farinha amilácea de babaçu na dieta de ovinos em terminação**. 2016. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2016.

GUIMARÃES, C. R. R. **Valor nutritivo da silagem de capim mombaça (*Panicum maximum*) com níveis crescentes de adição do farelo do mesocarpo do babaçu (*Orbignya sp*)**. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2010.

HERREIRA-SALDANA, R. E. et al. Dry matter, crude protein and starch degradability of five cereal grains. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2386 – 2393, 1990.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**, 2016. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ma&tema=extracaovegetal2016>. Acesso em: 07 março de 2018.

MACONDES, M. I. et al. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta da alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2247-2257, 2009.

MAGALHÃES, R. T; CORRÊA, D. S. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e fração fibrosa do estilosantes Campo Grande. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.3, p.702-710, 2012.

MERTENS, D. R.; LOFTEN, J. R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p. 1437-1446, 1980.

MIOTTO, F. R. C. 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, 2012a.

MIOTTO, F. R. C. et al. Farelo do mesocarpo de babaçu na terminação de tourinhos: características da carcaça e cortes secundários do traseiro especial. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.4, 2012b. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/18996/12703>. Acesso em 13 março de 2018.

MORAES, S. A. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca do farelo de babaçu em diferentes granulometrias. In: 42^a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Goiânia, 2005. **Anais...** Goiânia: p.3, 2005.

MUNIZ, E. B. et al. Cinética ruminal da fração fibrosa de volumosos para ruminantes. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.3, p.604-610, 2012.

NOCEK, J. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1988.

OLIVEIRA, A. I. R. et al. Babaçu (*Orbignya* sp): Caracterização física de frutos e utilização de solventes orgânicos para extração de óleo. In: III Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia. 2013, Londrina. **Anais...** Londrina BBR – Biochemistry and Biotechnology Reports - ISSN 2316-5200 v. 2, n. 3, p. 126-129.

ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

ØRSKOV, E. R.; The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. **Tropical Animal Production**, n.5, p.195-213, 1980.

PIRES, A. J. V. et al. Bagaço de cana-de-açúcar tratado com hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 953-957, 2006.

REIS, D. D. **Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina de babaçu determinada com suínos nas fases de crescimento e terminação.** 2009. 89p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2009.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 4. ed. Viçosa: UFV, DZO, 2017. v.4, 488p

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3. ed. Viçosa: UFV, DZO, 2011. v.3, 252p

SALMAN, A. K. D. et al. Degradabilidade *in situ* do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia incubado cortado ou na forma de extrusa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2142-2149, 2000.

SAMPAIO, I. B. M. Contribuições estatísticas e de técnica experimental para ensaios de degradabilidade de forragens quando avaliada *in situ*. In: 31ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1994. Maringá. **Anais...** Maringá. P.81- 82, 1994.

SAMPAIO, I. B. M. Métodos estatísticos aplicados à determinação de digestibilidade *in situ*. In: TEIXEIRA, J. C. **Digestibilidade em ruminantes.** Lavras: UFLA, p.165-178, 1997.

SANTOS NETA, E. R. **Avaliação de subprodutos do babaçu (*Palmae orbignya martiana*) na alimentação de frangos de corte.** 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) –Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2010.

SANTOS NETA, E. R. et al. Níveis de inclusão da torta de babaçu em rações de frangos de corte na fase inicial. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.234-243, 2011.

SANTOS, P. A. C. **Farinha do mesocarpo do babaçu em dietas para ovinos confinados.** 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2015.

SILVA, A. G. M. et al. Degradabilidade *in situ* da torta de babaçu - matéria seca e proteína. In: 5º CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2008. Aracajú. **Anais...** Aracajú. p.3, 2008.

SILVA, N. R. **Desempenho produtivo de bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha amilácea de babaçu.** 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2008.

SILVA, T. C. P. **Substituição do Farelo de Trigo pela Torta de Babaçu na Alimentação de Vacas Mestiças em Lactação.** 2006. 31 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

SOUSA JÚNIOR, A. **Substituição parcial do farelo de soja e milho por farelo de babaçu na terminação de ovinos.** 2003. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2003.

SOUSA, L. F. et al. Composição bromatológica e cinética da fermentação ruminal de rações contendo resíduos de babaçu. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.1, p.177-185, 2014.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. SAS. **Statistical Analysis Systems User's Guide: Statistics, Version 8.** SAS Institute Inc., Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2002.

TEIXEIRA, M. A. Estimativa do potencial energético na indústria do óleo de babaçu no Brasil.. In: **encontro de energia no meio rural**, 2000, Campinas. Anais eletrônicos... disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022000000200045&script=sci_arttext. Acesso em: 06 de Março de 2018.

VALIGUZSKI, F. A.; OLIVAL, A. A. Avaliação dos componentes nutricionais do farelo de mesocarpo de babaçu para alimentação de bovinos. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS FLORESTAIS, Cuiabá, 2016. **Anais...** Cuiabá: UFMT, p.3, 2016.

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

WALDO, D. R. et al. Model f cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, p.125-129, 1972.