



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CURSO DE ZOOTECNIA

JULIANE DA SILVA LUZ

**DEGRADABILIDADE *IN VITRO* DE CONCENTRADOS CONTENDO INCLUSÃO
DO FARELO DO MESOCARPO DO BABAÇU EM DIETAS PARA BOVINOS**

Araguaína - TO
2018

JULIANE DA SILVA LUZ

**DEGRADABILIDADE *IN VITRO* DE CONCENTRADOS CONTENDO INCLUSÃO
DO FARELO DO MESOCARPO DO BABAÇU EM DIETAS PARA BOVINOS**

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabrícia Rocha Chaves Miotto

Araguaína - TO
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

L979d Luz, Juliane da Silva.
Degradabilidade in vitro de concentrados contendo inclusão do farelo do mesocarpo de babaçu em dietas para bovinos . / Juliane da Silva Luz. – Araguaína, TO, 2018.
26 f.
Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2018.
Orientador: Fabrícia Rocha Chaves Miotto
1. Degradabilidade . 2. Fermentação . 3. Produção de gás. 4. Subprodutos. I. Título

CDD 636

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JULIANE DA SILVA LUZ

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabrícia Rocha Chaves Miotto

Aprovada em: 28 de novembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, Orientadora, UFT

Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa, Examinador, UFT

MSc. Rafael de Oliveira da Silva, Examinador, UFT

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, a minha mãe Silvana e meu pai João, pelos quais obtive forças para vencer nessa jornada, ambos são meus pilares na vida. Seus cuidados, conselhos e paciência me tornaram mais forte a cada dia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo a Deus por me amparar nos momentos difíceis, por me iluminar e guardar, é por nunca me deixar desistir frente as dificuldades, me dando força, saúde, e determinação para lutar pelos meus sonhos.

Aos meus pais Silvana e João e meu irmão Fernando que suportaram meus estresses, obrigada por todo amor, confiança, dedicação, e compreensão, pelo apoio durante toda minha vida, me ajudando a enfrentar as dificuldades encontradas nessa longa caminhada. Sou grata por tudo que fizeram e continuam fazendo por mim. Amo muito vocês, obrigada por tudo.

A minha orientadora Fabrícia que muito me ajudou com sua experiência, disponibilidade, ensinamentos, dedicação, e por todos os esclarecimentos prestados frente as minhas dificuldades, pela paciência me atendendo sempre com muita atenção.

Ao meu namorado Wilton que jamais me negou apoio e incentivo, que sempre me ajudou, e me incentivou a nunca desistir dos meus objetivos, obrigada por tudo.

Aos meus amigos Vanusa, Felipe, Rafaela e Hyda Magna por sempre me incentivar, e acreditar que eu conseguiria. As risadas que vocês compartilharam comigo nessa etapa desafiadora da vida acadêmica, também fizeram toda diferença, minha eterna gratidão.

Ao Rafael por me ajudar sempre que precisei, por me explicar sempre com clareza as minhas dúvidas com toda paciência.

A minha banca professor Dr. Luciano Fernandes e MSc. Rafael Oliveira pela disponibilidade.

Ao programa Institucional de bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/UFT) pelo oportunidade de ter participado do programa, e pelo aprendizado adquirido.

Agradeço a todos os professores do colegiado de Zootecnia por me proporcionar o conhecimento em sala de aula e acompanharam a minha jornada.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a cinética de fermentação ruminal e degradabilidade efetiva, através da técnica “*Hohenheim Gas Test*” em dietas para bovinos de corte confinados com diferentes níveis de inclusão de farelo do mesocarpo do babaçu (FMB). Foram formuladas dietas contendo 0%; 12%; 24%; 36% e 48% de inclusão de FMB. Os dados foram analisados por meio de regressão utilizando o modelo proposto por France e comparadas por meio do teste de paralelismo e identidade de curvas. Na medida em houve inclusão de FMB nos concentrados a degradabilidade efetiva da MS foi reduzida (DEMS), assim como houve a redução da produção de gás (A). A inclusão de FMB às dietas proporcionou aumento na taxa de degradação fracional (μ), de 0,03252 para 0,047087 indicando a mais rápida degradação da fração potencialmente degradável, houve diminuição da produção de gases a medida que se incluiu o FMB de 289,417 para 189,256. A inclusão de FMB a dieta a base de milho não modifica o comportamento de degradação, porém reduz o volume de gás produzido, reduzindo a degradação efetiva da matéria seca MS.

Palavras-chave: Fermentação. Produção de gás. Subprodutos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Proporção dos ingredientes dos concentrados experimentais.....	17
Tabela 2: Composição química dos alimentos	18
Tabela 3: Composição bromatológica das dietas experimentais.....	19
Tabela 4: Parâmetros da cinética de fermentação ruminal <i>in vitro</i> de níveis de inclusão do farelo de mesocarpo do babaçu utilizando o modelo de France e degradabilidade efetiva.....	20
Tabela 5: Equações da produção acumulativa de gases, de níveis de inclusão de FMB.....	21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVO.....	11
2.1	OBJETIVO GERAL	11
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	CARACTERÍSTICAS DO BABAÇU.....	12
3.2	DESEMPENHO DE BOVINOS RECEBENDO DIETAS COM FARELO DE MESOCARPO DE BABAÇU;	14
3.3	DEGRADABILIDADE <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA	15
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6	CONCLUSÃO.....	22
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

A pecuária é uma das atividades mais importantes do agronegócio nacional, e em 2015 representou 6,82% do PIB brasileiro (CEPEA, 2016). As atividades referentes à pecuária bovina de corte apresentam destaques, dado que o País tem o maior rebanho comercial do mundo, sendo o Brasil o segundo maior produtor e o maior exportador mundial de carne bovina (ABIEC, 2018). Contudo, observa-se que ainda são necessários avanços tecnológicos e estratégias de gerenciamento na bovinocultura de corte para conquistar e ganhar espaços de novos mercados. Entre estes, o avanço no manejo alimentar dos animais é de primeira importância para a melhoria de índices produtivos e econômicos.

A terminação em confinamento é uma estratégia adotada para a acelerar a retirada de animais do sistema, proporciona ganho de peso rápido, maior deposição de gordura na carcaça e redução da idade de abate quando compara ao sistema convencional de terminação em pastagem. Porém, os custos com a alimentação são elevados, dada a maior participação de ingredientes concentrados na formação da dieta (RESTLE; VAZ, 2003). Sabe-se que os custos com a alimentação animal é um dos fatores mais onerosos na atividade de produção animal, podendo ser de 70 % ou mais dos custos totais da atividade (BRUM, 2015).

Diante disso, subprodutos industriais têm sido largamente estudados e utilizados como fontes alternativas de alimentos de menor custo, visando assim reduzir os custos com ração, sem prejudicar o desempenho animal.

O uso de subprodutos da agroindústria provenientes de indústrias de biocombustíveis e, principalmente de biodiesel, tem sido bastante estudado pela disponibilidade em algumas regiões sob diversas características na alimentação de ruminantes como: consumo, ganho de peso, conversão alimentar, digestibilidade dos alimentos, valor nutritivo, produção, e a viabilidade econômica (OLIVEIRA et al., 2012). Geralmente, os subprodutos participam das rações em substituição a um outro alimento mais tradicional como a soja e o milho. Contudo, seja qual for o motivo do uso, o principal aspecto apontado na avaliação é uma provável vantagem econômica, seja por um melhor desempenho animal ou redução direta no custo da alimentação, resultante de uma maior eficiência alimentar (PEDROSO, 2006).

O farelo de mesocarpo de babaçu é um alimento alternativo que vem sendo utilizado na alimentação de ruminantes na região Norte do Brasil é, obtido a partir do processamento do coco babaçu (*Orbygnia sp.*) uma palmeira oleaginosa encontrada na região Norte e alguns estados do nordeste. Para a produção de óleo comestível na industrialização do coco de babaçu são sintetizados diversos subprodutos como o farelo de mesocarpo de babaçu e farinha de mesocarpo que correspondem cerca de 23% do peso do fruto. Segundo Pavlak et al. (2007), podem ser encontrado teores de amido na farinha de mesocarpo de babaçu de aproximadamente 52% podendo oscilar esse valor dependendo de aspectos genéticos, edafoclimáticos existentes na região. Tem-se verificado potencialidades para o uso do farelo de mesocarpo de babaçu na alimentação de ruminantes, destacando-se pelo volume de produção em algumas regiões do país e atributos físico-químicas demonstrado, assim este pode representar uma alternativa a ser aplicada por produtores (GUIMARÃES, 2010).

Estudos utilizando a técnicas *in vitro* pode são uma forma de avaliar a degradabilidade dos alimentos, em especial aqueles menos conhecidos, sem a necessidade de uso de grandes quantidades de animais. Esta técnica consiste em manter amostras de alimentos em contato com conteúdo ruminal tamponado em um recipiente onde se tenta reproduzir as condições existentes no rúmen tais como presença de microrganismos, anaerobiose, temperatura de 39°C e pH de 6,9 (MOULD et al., 2005). Para a avaliação da degradabilidade dos alimentos, a técnica *in vitro* apresenta vantagens como sua rapidez, a uniformidade físico-química do local de fermentação, a conveniência de se manter poucos animais fistulados (ALCALDE et al., 2001). A técnica de produção de gás (*in vitro*) simula a fermentação ruminal, e pode ser utilizado para prever o padrão de fermentação do rúmen, permitindo estimar a degradabilidade da matéria seca e matéria orgânica, produção de CO₂ e CH₄ e indiretamente a produção de ácidos graxos de cadeia curta (BUENO et al., 2005).

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho foi avaliar a degradabilidade *in vitro* de concentrados contendo inclusão do farelo do mesocarpo do babaçu em substituição ao milho em dietas para bovinos.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Avaliar a produção total de gases da degradabilidade *in vitro* do farelo de mesocarpo do babaçu;
- Determinar a degradação da matéria seca de dietas contendo farelo de mesocarpo de babaçu em substituição ao milho em dietas de confinamento para bovinos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERÍSTICAS DO BABAÇU

O babaçu é uma palmeira de origem brasileira de grande porte que pode alcançar uma altura de até 20 metros, é uma planta monocaule que possui uma polpa fibrosa e tegumento com 3 à 6 amêndoas apresentando uma coloração marrom e está presente em diversificadas vegetações como cerrado, matas e florestas, incidindo em climas que vai do semiárido tropical ao tropical úmido. Sua maior produção ocorre no período de agosto à dezembro (CARVALHO, 2007). Produz elevados números de cocos por cachos, variando de 150 a 250 e apresenta uma quantidade média de quatro cachos por palmeira.

Essas palmeiras são nativas das regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo que a maior parcela se concentra no Nordeste, ocupando aproximadamente uma área de 12 milhões de hectares de babaçu. A maior parte se concentra no Maranhão, estado este que é responsável por mais de 66% da produção do fruto em todo Brasil (SANTOS, 2008). De acordo com dados do IBGE (2009), a produção nacional de babaçu no ano de 2009, chegou a 109.299 toneladas.

Os frutos possuem uma forma elipsoidal, mais ou menos cilíndricos, com peso que varia de 90 a 280 gramas. Sua estrutura é composta por quatro partes, que são: o epicarpo (11%), correspondendo uma porção fibrosa que arranja a parte mais externa do fruto; o mesocarpo (23%), porção intermediária com elevado teor de amido e fibra, podendo ser utilizado para produção de etanol e rações; endocarpo (59%), que possui um alto teor de lignina, aproveitado para a produção de carvão, e pela amêndoa (7%) de onde é retirado o óleo (NASCIMENTO, 2004).

A extração do babaçu é marcada como procedimento marginal, e permanecendo como parte complementar de sistemas tradicionais e de sustentação. No estado do Maranhão, a exploração do fruto é quase a única fonte de renda da maior parte da população interiorana, envolvendo o trabalho de mais de 300 mil famílias, incluindo mulheres e crianças, conhecidas como "quebradeiras" (CARVALHO, 2007).

O babaçu possui inúmeras indispensáveis aplicações, uma delas consiste na produção de óleo para destinações culinárias e industriais a partir das amêndoas, entretanto, as partes da casca como: epicarpo, mesocarpo e endocarpo pode ser utilizadas com finalidades econômicas. Os subprodutos oriundos do babaçu são

destinados para a alimentação, cosméticos, remédios, produção de biocombustíveis e farinhas designadas a alimentação de ruminantes (FARIAS et al.,2011).

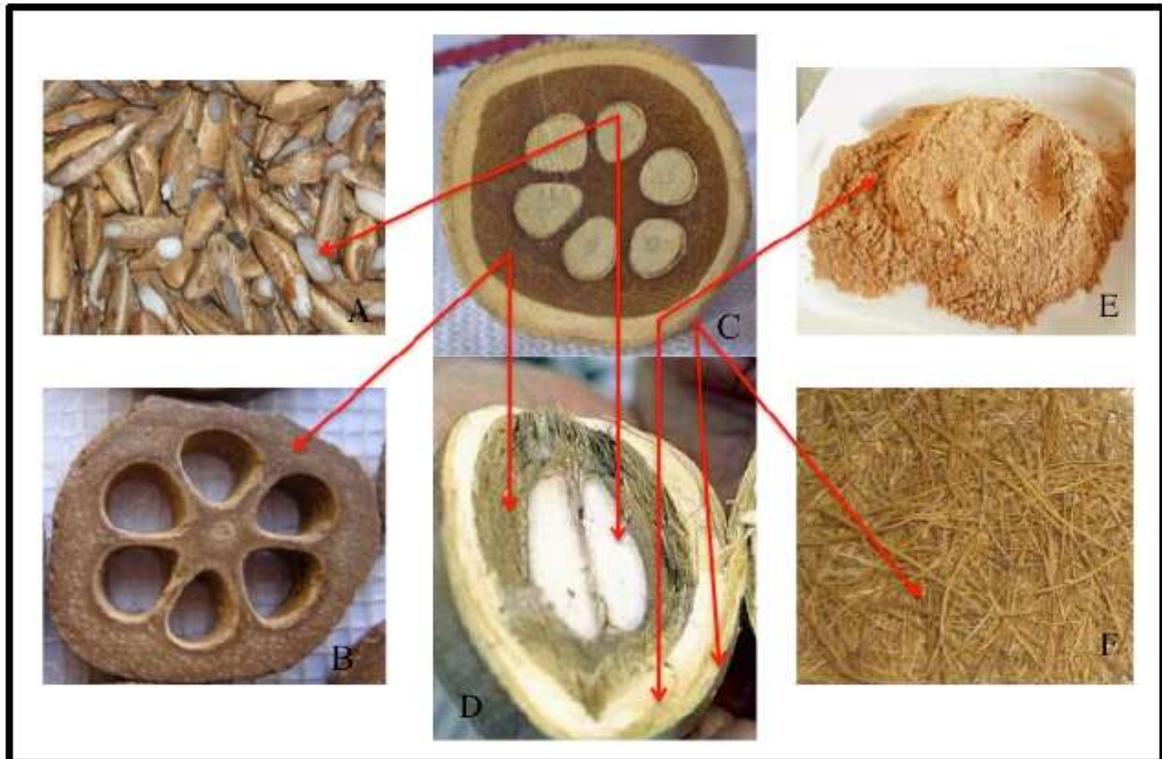


Figura 1 – Componentes estruturais do coco babaçu: A) amêndoa, B) endocarpo, C) corte transversal do fruto babaçu, D) corte longitudinal do fruto babaçu, E) farelo do mesocarpo do babaçu, F) epicarpo. Fonte: Pedrico 2013.

O farelo do babaçu é resultante da exploração do mesocarpo e epicarpo por meio do processo de extração mecânica, efetivado na industrialização do coco, intitulado de pelagem, processo este que antecede a serragem do coco para obtenção das amêndoas. O método da separação do mesocarpo e epicarpo é feita por meio de peneiras com furos de diferentes diâmetros, posteriormente a este processamento de separação, já livre de impurezas prossegue a moagem do mesocarpo. O farelo do mesocarpo é adquirido pela moagem e incide em um produto de granulometria fina (SILVA, 2008).

3.2 DESEMPENHO DE BOVINOS RECEBENDO DIETAS COM FARELO DE MESOCARPO DE BABAÇU;

Guimarães (2010) relata que ao avaliar o desempenho de ovinos alimentados com silagens de capim Mombaça com níveis de inclusão do FMB no momento da ensilagem houve acréscimo no consumo de matéria seca (MS) e carboidratos não fibrosos (CNF) e decréscimo linear no consumo e na digestibilidade devido alto teor de FDN, de acordo com a inclusão o FMB na ensilagem.

Estudos com inclusão de FMB na dieta de bovinos de corte confinados, observaram resultados distintos. No trabalho de SILVA (2008) o FMB substituiu o milho no nível de até 60% da dieta total, com relação volumoso concentrado de 40:60, os autores observaram que a inclusão de FMB elevou os teores de FDN e FDA das dietas e reduziu o teor de CNF, no entanto, não alterou o consumo de matéria seca (MS). Sousa e Macedo Júnior (2011), encontraram 21,16% de lignina no FMB, essa característica pode limitar seu aproveitamento pelos animais, uma vez que a lignina é indigestível, podendo ainda, diminuir a digestibilidade da celulose e da hemicelulose.

Santana (2013) trabalhando com o milho moído e inteiro, com e sem a inclusão do FMB analisou que as rações com inclusão do FMB tiveram maior consumo de MS e FDN, não observando diferença na digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes entre as rações. Pela sua característica de reduzida granulometria e seus apreciáveis teores de amido, o farelo tem sido usado em dietas para ruminantes como parte da fração concentrada das dietas, no entanto, por apresentar altos teores de FDN e lignina o FMB poderia ser classificado como alimento volumoso (MIOTTO, 2011). Conforme trabalho de Miotto (2011), o farelo (FMB) apresentou 3,1% de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS) e teores de fibra em detergente neutro (FDN) com 46,4% e 45,6% na MS.

Pedrico et al. (2013) em avaliação da inclusão de FMB na dieta de bezerros machos e fêmeas em aleitamento verificaram que a inclusão de FMB nos concentrados aumentou linearmente o consumo de MS das fêmeas, porém não afetou o consumo dos machos. O consumo de extrato etéreo (EE) dos animais machos diminuiu, quando a inclusão do FMB nas dietas reduziu de 2,19% o teor de EE na dieta sem FMB para 0,82% na dieta com 36%.

Analisando níveis crescentes de inclusão de FMB na matéria seca de rações experimentais Souza et al. (2014) notaram que os altos teores de lignina,

influenciaram negativamente na degradabilidade da MS, gerando menor produção de gases. Ainda de acordo com os autores a cinética de produção de gases demonstrou possível restrição no uso do FMB em rações para ruminantes, especialmente quando se faz uso de animais com elevada exigência nutricional. O fornecimento de ração contendo o farelo de babaçu para ovinos em crescimento reduziu a digestibilidade dos nutrientes devido à redução na ingestão de matéria seca, afetando e comprometendo o ganho de peso dos animais (XENOFONTE et al., 2008).

Contudo, Silva (2008) identificou em seu trabalho que a farinha de babaçu pode ser usada como fonte de energia na alimentação de novilhos Nelore em confinamento até o nível de 60% de inclusão no concentrado em substituição ao milho, levando em consideração a taxa de lucratividade na produção.

Ao utilizar subprodutos do babaçu como aditivos para ensilagem de capim, Alencar et al. (2010) verificaram que a farinha amilácea do babaçu e farinha orgânica I do babaçu, melhoraram as características fermentativas das silagens.

3.3 DEGRADABILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA

A técnica *in vitro* foi desenvolvida por Tilley e Terry (1963), simula os processos de fermentação que acontecem no rúmen, e tem sido muito utilizada por apresentarem valores de digestibilidade condizentes com o *in vivo*. Na maioria das vezes, a degradabilidade da dieta pode ser estimada por técnicas *in vitro*, aparentando os processos de digestão no rúmen, e assim, obtendo-se maior precisão que sistemas *in vivo* (GERON et al, 2015).

Segundo Soares Filho et al. (2002), as análises químicas e a degradabilidade *in vitro* são as práticas atualmente utilizadas para analisar o valor nutritivo. Queiroz et al. (2000) afirmam que uma importante medida que demonstra o valor nutritivo das forragens, é a digestibilidade *in vitro*, assumindo assim papel de ênfase na avaliação das mesmas, sendo um método que é muito semelhante com a prática *in vivo*. Por fim, Cabral et al. (2002) reforçam que no estudo dos parâmetros cinéticos o método de produção de gases é importante das frações que forma os alimentos, visto que a mesma reflete a quantidade e extensão em que os componentes são fermentados pelos microrganismos no rúmen.

A determinação da digestibilidade dos alimentos através do método *in vitro* apresenta diversos benefícios, sendo estas a anulação da influência do animal, a avaliação da função dos microrganismos ligados ao substrato de fermentação, a classificação das forragens e comparação dos alimentos que foram disponibilizados aos ruminantes, dentre outras vantagens (LANA, 2007). A principal desvantagem desse técnica para estudar a fermentação ruminal é que os experimentos são possíveis apenas a curto horas e o estado de equilíbrio fermentação normal dentro do rúmen animal, não pode ser alcançado devido ao padrão de crescimento microbiano, uma vez que, a população microbiana tende a diminuir devido a redução da disponibilidade de substrato e o acúmulo de resíduos da fermentação (LÓPEZ, 2005)

De acordo com Mizubuti et al. (2014), a técnica de produção de gás pode ser utilizada nas transformações de todas importantes fontes de carboidratos como monossacarídeos, pectinas, amido, celulose, e hemicelulose, em CO₂ e CH₄. Como também este método pode ser empregado para determinar a importância de algumas destas diferentes frações dos alimentos, em se oferecer energia aos microrganismos.

Baseada na simulação das fermentações ruminais em frascos de vidro inoculados com microrganismos ruminais tem se usado o método de produção de gases *in vitro*, com finalidade de observar o efeito de alimentos que apresentam aspectos bioativos na degradabilidade da matéria seca e fermentação ruminal (BUENO et al., 2008).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) e Laboratório de Gases, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Araguaína. As rações foram formuladas, segundo o NRC (1996) com dietas a base de milho moído contendo 0%, 12%, 24%, 36% e 48% de inclusão de farelo do mesocarpo do babaçu (FMB). A relação volumoso concentrado foi de 50:50 a ração usada era com a dose média de milho, utilizaram-se 30 novilhos mestiços de origem leiteira com idade média inicial de 30 meses e peso corporal inicial de $371,02 \pm 27$ kg. Os animais foram confinados individualmente. Foram utilizados para a coleta do líquido ruminal dois animais, que estavam consumindo silagem de capim Mombaça. (Tabela 1)

Tabela 1: Proporção dos ingredientes dos concentrados experimentais

Ingredientes, % MS	Níveis de inclusão de FMB, %				
	0	12	24	36	48
Silagem de capim-elefante	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Milho grão moído	77,79	65,01	52,37	36,45	20,62
FMB	--	12,39	24,68	36,83	48,86
Farelo de Soja	--	--	--	3,76	7,57
Calcário	0,58	0,97	1,33	1,33	1,33
Ureia pecuária	0,79	0,80	0,78	0,79	0,79
Núcleo Mineral ¹	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53
Cloreto de Sódio	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26
Rumensin	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
Sulfato de amônia	0,006	0,013	0,013	0,013	0,013

FMB = farelo do mesocarpo do babaçu; ¹Núcleo Mineral: Ca =188 g/kg, P = 30 g/kg.

Os ingredientes da dieta farelo de soja, milho, silagem e FMB (Tabela 2) e concentrados foram analisados quanto à sua composição bromatológica e submetidos ao ensaio de produção de gases e degradabilidade com uso da técnica adaptada "*Hohenheim Gas Test*", utilizando seringas graduadas para mensuração da produção de gases. Foram colocadas 0,2 g de cada amostra em saquinhos Ankon nº 57 incubando em seringas de 100 ml com 10 ml de inóculo e 20 ml de meio de cultura. Medindo a produção do volume dos gases nos seguintes horários: 0; 3; 6; 9; 12; 24; 48; 72 e 96 horas após inoculação.

Tabela 2: Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas

Alimentos	Composição em g por kg						
	MS	MM	PB	EE	FDN	CT	CNF
SCE	242,1	13,5	39,6	21,5	700	804,2	104,2
GM	865,7	17,6	129,8	34,9	109,1	817,7	708,6
FMB	838,3	50,4	30,5	12,5	360,3	906,7	546,4

FMB = farelo do mesocarpo do babaçu; SCE = silagem de capim elefante; GM = grão de milho; FS= farelo de soja; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; CT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos.

Os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram segundo metodologia de AOAC (1995). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado segundo Van Soest et al. (1991). Os carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram determinados segundo (Sniffen et al., 1992). A degradabilidade efetiva da matéria seca foi obtida segundo a equação de France et al. (1993), em que: $DEMS = S_0 e^{-kT} (1 - kI) / (S_0 + U_0)$, sendo DEMS = degradabilidade efetiva da matéria seca ;k = taxa de passagem calculada para k = 0,02; 0,03; 0,04 e 0,05. S₀ e U₀ = frações inicialmente fermentáveis e frações não fermentáveis, respectivamente, em que: $I = \int_0^t \exp -[(b + k) (t - T) + c(\sqrt{t} - \sqrt{T})] dt$.

Posteriormente foram procedidos a regressão dos dados com a utilização do modelo proposto por France et al., (1993): $Y = A \{ 1 - \exp [- b (t - L) - c x (\sqrt{t} - \sqrt{L})] \}$, tendo os seguintes parâmetros referentes à cinética de produção de gases; produção de gases acumulada (mL) “Y”, tempo de incubação “t” (horas), total de gases produzidos (mL) “A”, tempo de colonização “T” (horas) e taxa de degradação fracional (h⁻¹) “μ”. As geradas foram comparadas por meio de teste de paralelismo e identidade de curvas, de acordo com Freese (1970), p<0,05.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica dos concentrados diferiu com a inclusão de FMB. Verificou-se decréscimo nos conteúdos de extrato etéreo e carboidratos não fibrosos e acréscimo na fibra em detergente neutro (Tabela 3). Tal variação pode reduzir o conteúdo energético das dietas, e o aumento da FDN pode tornar o tempo e a taxa de degradação maiores e mais lenta na medida em que a substituição do milho pelo FMB ocorrer. Os maiores conteúdos de fibra nas dietas com menores quantidades de milho são explicadas pela maior participação da FDN na MS do FMB em comparação ao milho (Tabela 2). Os teores de proteína foram mantidos similares em função do ajuste utilizando-se farelo de soja nas dietas quando se elevou o percentual de FMB.

Tabela 3: Composição bromatológica das dietas experimentais

Item	Níveis de inclusão do farelo de mesocarpo do babaçu, %				
	0	12	24	36	48
Matéria seca, % da matéria natural	72,91	73,01	73,08	73,43	73,29
Proteína bruta, % MS	13,19	12,50	12,97	13,38	13,27
Extrato etéreo, %MS	3,62	3,02	2,37	2,25	1,29
Fibra em detergente neutro, % MS	23,41	26,79	31,13	34,08	41,45
Carboidratos não fibrosos, % MS	54,35	51,73	47,25	43,66	36,22
Carboidratos totais, % MS	77,76	78,52	78,38	77,73	77,67
Matéria mineral, % MM	5,43	5,96	6,2	6,63	7,76

MS = matéria seca.

O potencial máximo de produção de gases (A), tempo de colonização (T) e taxa de degradação fracional (μ), degradabilidade efetiva da MS (DEMS) dos níveis de inclusão de FMB (0; 12; 24; 36; 48 %) são apresentados na Tabela 4. Foi observado que para a dieta sem a inclusão de FMB houve maior produção de gases havendo redução da mesma na medida em que o FMB foi adicionado. A menor produção de gases indica menor aproveitamento da MS pelas bactérias, indicando menos potencial energético dos concentrados com FMB. Certamente, o maior conteúdo de fibras do FMB (Tabela 2) reduziu a degradação da MS e, com isso, a produção de gases. Conforme observado, a produção de gases do FMB em comparação ao milho foi 22,7% menor, em que o FMB teve menor produção de gases inclusive que a silagem, embora o FMB apresente maior conteúdo de CNF.

As degradabilidades efetivas calculadas para as diferentes taxas de passagem foram reduzidas na medida em que se incluiu o FMB às dietas. A possível explicação para estes resultados pode estar no alto teor de FDN do FMB, e seu baixo potencial de uso pelos microrganismos ruminais. Segundo Nogueira et al. (2006), alimentos ricos em carboidratos solúveis favorecem uma maior produção de gases em dependência aos com máxima proporção de carboidratos estruturais, isso tem papel no maior potencial de fermentação ruminal.

Tabela 4: Parâmetros da cinética de fermentação ruminal *in vitro* de níveis de inclusão do farelo de mesocarpo do babaçu utilizando o modelo de France e degradabilidade efetiva

%FMB	Parâmetros de France			DEMS%			
	A(mL)	T(horas:min.)	μ^*	2%	3%	4%	5%
0%	289,417	01:06	0,032521	57,7980	56,6057	55,4325	54,2783
12%	256,009	01:06	0,035511	57,3257	56,1456	54,9844	53,8420
24%	227,691	01:18	0,035058	45,7230	44,6909	43,6779	42,6837
36%	208,262	01:08	0,03998	50,0275	48,9857	47,9610	46,9532
48%	189,256	01:04	0,040188	41,1216	40,2917	39,4748	38,606
SILAGEM	229,840	00:01	0,013789	34,5511	33,3889	32,2624	31,1707
MILHETO	297,246	01:10	0,047087	59,9950	58,7274	57,4813	56,2562
FMB	161,135	01:25	0,045559	38,1590	37,2576	36,3741	35,5081

* Parâmetros estimados pelo modelo de France et al. (1993). **Degradabilidade Efetiva da Matéria Seca.

Observa-se que quanto maior taxa de passagem menor é a degradabilidade do material analisado, isso ocorre porque quanto maior for a velocidade de passagem, menos tempo o alimento permanece em contato com os microrganismos ruminais e, conseqüentemente, menor será a degradação e aproveitamento dos nutrientes. Reduções semelhantes na degradação ao longo do tempo foram observadas para os diferentes concentrados, isso porque as taxas de degradação do milho e do FMB são semelhantes (0,047087 e 0,045559, respectivamente). O tempo de colonização da silagem foi menor (00:01) que para outros materiais incubados que levaram mais de 1 hora.

O teste de paralelismo de curvas mostra que as dietas apresentaram o mesmo comportamento de degradação (Tabela 5), evidenciando semelhança nas taxas de degradação entre milho e FMB, conforme pode ser verificado na Tabela

4. Porém, as deitas diferiram quanto à identidade de curvas, verificando-se que a medida que se incluiu o FMB houve menor produção de gases. Segundo Campos et al. (2000), altos níveis de produção de gás são associado à degradação da fração de rápida degradação, que podemos compreender como carboidratos não fibrosos. A presença de elevados teores de lignina associada à FDN, pode ser um dos fatores que colaboram para a menor fermentação das dietas com FMB. Segundo Pedrico (2013), em função do elevado teor de lignina há redução na digestibilidade, em seu trabalho a autora observou aumento no teor de lignina em dietas com inclusão do FMB.

Tabela 5: Equações da produção acumulativa de gases, de níveis de inclusão de FMB

%FMB	Equações (Modelo de France)	R ²
0%	$Y = 289,4175 \times \{1 - \exp^{[-(0,0410) \times (t-1,1010) - (-0,0721) \times (\sqrt{t-1,1010})]}\}$ a B	95,7
12%	$Y = 256,0097 \times \{1 - \exp^{[-(0,0459) \times (t-1,1016) - (-0,0904) \times (\sqrt{t-1,1016})]}\}$ a C	98,5
24%	$Y = 227,6918 \times \{1 - \exp^{[-(0,0450) \times (t-1,3037) - (-0,0862) \times (\sqrt{t-1,3037})]}\}$ a D	97,5
36%	$Y = 208,2621 \times \{1 - \exp^{[-(0,0547) \times (t-1,1348) - (-0,1326) \times (\sqrt{t-1,1348})]}\}$ a E	99,0
48%	$Y = 189,2568 \times \{1 - \exp^{[-(0,0535) \times (t-1,0680) - (-0,1171) \times (\sqrt{t-1,0680})]}\}$ a F	96,3
SILAGEM	$Y = 229,8402 \times \{1 - \exp^{[-(0,0188) \times (t-2,4158) - (-0,0224) \times (\sqrt{t-2,4158})]}\}$ b H	93,6
MILHETO	$Y = 297,2463 \times \{1 - \exp^{[-(0,0635) \times (t-1,1744) - (-0,1409) \times (\sqrt{t-1,1744})]}\}$ a A	98,9
FMB	$Y = 161,1357 \times \{1 - \exp^{[-(0,0562) \times (t-1,4222) - (-0,0858) \times (\sqrt{t-1,4222})]}\}$ a G	95,8

Equações acompanhadas por letras minúsculas iguais na mesma coluna são paralelas pelo teste de paralelismo de curvas a 5% de probabilidade. Equações acompanhadas por letras maiúsculas iguais na mesma coluna são idênticas pelo teste de identidade de curvas a 5% de probabilidade (Freese, 1970).

Pelo teste de paralelismo a silagem teve comportamento de degradação diferente de todos os concentrados, FMB, e milho, e pelo teste de identidade de curvas todos eles são diferentes. Maior degradação foi observada para o milho seguido dos concentrados com maior conteúdo deste ingrediente. Portanto, inferir-se que quando se inclui o FMB há um menor aproveitamento da energia pelo animal, pois à medida que se eleva a inclusão deste ingrediente há uma piora no aproveitamento dos concentrados, conforme que foi identificado pelo teste de identidade nesse trabalho. Assim, para que os animais continuassem consumindo mesmo nível de energia observado para a dieta de milho, estes precisariam

consumir maior quantidade de MS para atendimento de suas exigências de produção.

6 CONCLUSÃO

A utilização do farelo de mesocarpo de babaçu aumenta o teor de fibra em detergente neutro e diminui a participação de carboidratos não fibrosos das dietas. A inclusão de farelo de mesocarpo de babaçu à dieta a base de milho não altera o comportamento de degradação, no entanto, promove diminuição no volume de gás produzido, diminuindo a degradação efetiva da matéria seca em todos os tempo analisados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALDE, C. R. et al. Digestibilidade *in vitro* de alimentos com inóculos de líquido de rúmen ou de fezes de bovinos. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 4, p. 917-921, 2001

ALENCAR, W .M.; FERREIRA, A.C.H.; DUARTE, T.D.; BRITO, R.F.; GUIMARÃES, C.R.R. Avaliação da composição química-bromatológica de silagens do capim mombaça contendo diferente níveis da farinha orgânica I do babaçu. In: XX Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2010, Palmas, Anais... 2010.

ABIEC- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Perfil da Pecuária no Brasil. 2018. Disponível em: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>> Acesso em: 05 de dez. 2018

BUENO, I. C. S. et al. A new approach for *in vitro* bioassay to measure tannin biological effects based on a gas production technique. **Animal Feed Science and Technology**, v.41, p.153-170, 2008.

BUENO, I. C. S. et al. Influence of inoculum source in a gas production method. **Animal Feed Science and Technology**, v.123–124, p.95–105, 2005.

BRUM, A. G. **Novos insumos usados na alimentação de bovinos de corte**. 2015 96p. (tese mestrado) Universidade federal de Mato Grosso.

CABRAL, L. S. et al. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2332-2339, 2002.

CAMPOS, F. P. et al. Comparação do sistema de monitoramento computadorizado de digestão *in vitro* com os métodos *in vivo* e *in situ*. 2. Uso do resíduo da matéria seca de forragens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, p.531-536, 2000.

CARVALHO, J. D.V. Cultivo de babaçu e extração do óleo. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB. **Dossiê Técnico**.2007. 22p.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada [CEPEA]. 2016. **PIB agronegócio**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br>> Acesso em: 13 nov.2018.

FARIAS, L. N. et al. Avaliação dos modelos logístico bicompartimental e de Gompertz na estimativa da dinâmica de fermentação ruminal *in vitro* do farelo e da torta de babaçu (*Orbignya martiana*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 1, p. 136-142, 2011.

FRANCE, J. et al. A model to interpret gas accumulation profiles with *in vitro* degradation of ruminal feeds. **J. Theor. Biol**, v.163, p.99-111, 1993.

FREESE, F. **Métodos estatísticos elementares para técnicos forestales**. Buenos Aires - Argentina: Centro Regional de Ayuda técnica; Agencia para el desarrollo internacional (AID), 1970. 105 p. (Manual da Agricultura, 317).

GERON, L. J. V. et al. Digestibilidade da matéria seca e parâmetros da fermentação in vitro de plantas forrageiras. **Archives of Veterinary Science**, v.20, Supl.1, p.38-49, 2015.

GONÇALVES, J. R. S. et al. Substituição do grão de milho pelo grão de miheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2032-2039, 2010.

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.

IBGE-ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL/ FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**. Rio de Janeiro: IBGE, v.24, p.1-45, 2009

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa, MG: Edição 1º, Editora UFV, 2007, p. 344.

LÓPEZ, S. In vitro and in situ techniques for estimating digestibility. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J. M.; FRANCE, J. (Ed.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2 ed. Cambridge: CABI Publishing, 2005. p. 87-121.

MIOTTO, F. R. C. **Farelo do mesocarpo de babaçu na produção de bovinos de corte**. 2011. 140p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás.

MIZUBUTI, I. Y. et al. Cinética de degradação ruminal de alimentos proteicos pela técnica in vitro de produção de gases. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 555-566, jan./fev. 2014.

MOULD, F. L. et al. *In vitro* microbial inoculum: a review of its function and properties. **Animal Feed Science and Technology** 123-124: 31-50, 2005.

MUSTAFA, A. F. et al. Chemical composition and ruminal degradability of grain pearl millet grown in southwestern Quebec. **Canadian Journal of Animal Science**. 88 (1):71-77, 2008.

NASCIMENTO, U. S. **Carvão de Babaçu como Fonte Térmica para Sistema de Refrigeração por Absorção no Estado do Maranhão**. 99 p. Dissertação – Mestrado (Engenharia Mecânica/Refrigeração e Condicionamento Ambiental) Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Campinas. Campinas-SP, 2004.

NOGUEIRA, U.T.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C. Comparação de substratos com diferentes quantidades de carboidratos solúveis utilizando a técnica *in vitro* semiautomática de produção e gases. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.633-641,2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 244p.

OLIVEIRA, R. L.; CÂNDIDO, E.P.; LEÃO, A.G. A nutrição de ruminantes no Brasil. In: **tópicos especiais em ciência animal i** - coletânea da i jornada científica da pós-graduação em ciências veterinárias da Universidade Federal do Espírito Santo, 2012, 169p.

PAVLAK, M. C. M. et al. Aproveitamento da farinha do mesocarpo do babaçu (*Orbignya martiana*) para obtenção de etanol. **Evidência**, v. 07, n. 01, p. 7-24, 2007.

PEDRICO, A. **Farelo de Mesocarpo de Babaçu (*Orbignya Speciosa*) na produção de bovinos leiteiros**. 2013. 133 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína.

PEDRICO, A; NEIVA.J.N.M.; SOUSA, A.L.D. et al. Desenvolvimento corporal de bezerros leiteiros alimentados com dietas contendo farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbignya speciosa*). In: Reunião Brasileira de Zootecnia, 48, 2011. Anuais. Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia.

PEDROSO, A. M. **Substituição do milho em grão por subprodutos da agroindústria na ração de vacas leiteiras em confinamento**. 2006. 119 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

QUEIROZ, D. S.; GOMIDE, J. A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. Digestibilidade *in vitro* e composição Química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p. 53-60, 2000.

RESTLE, J.; VAZ, F. N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 40, Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2003.

SANTANA A.E.M. **Utilização de farelo do mesocarpo do babaçu e milho inteiro ou moído na dieta de tourinhos mestiços em terminação**. 108 p. dissertação (Mestrado em Ciências Animal Tropical) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins. Araguaína – TO, 2013.

SANTOS, N. A. **Propriedades termooxidativas e de fluxo de Biodiesel de Babaçu –*Orbignya phalerata***. João Pessoa, Programa de Pós-graduação em Química, UFPB, 2008. Dissertação de mestrado, 159p.

SANTOS, H. P. et al. Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul. Passo Fundo, **EMBRAPA TRIGO**, 2002. 142p

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) – Universidade Federal de Tocantins, Araguaína, 2008.

SOARES FILHO, C. V.; RODRIGUES, L. R. A.; PERRI, S. H. V. Produção e valor nutritivo de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1377-1384, 2002.

SOUSA L.F.; MACEDO JÚNIOR, G.L; SANTOS, R.P.; MACIEL, A.G.M; BORGES, I. Composição bromatológica e cinética da fermentação ruminal de rações contendo resíduos de babaçu. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.1, p.177-185, 2014.

SOUSA, J. T. L.; MACEDO JUNIOR, G. L. Uso da farinha amilácea (mesocarpo) I do babaçu (*Orbignya speciosa*) na dieta de ovinos. 7º Seminário de iniciação científica. Palmas, 2011.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, 18(2):104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

XENOFONTE, A. R. B. et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista brasileira de zootecnia**, viçosa, v. 37, n. 11, p.2063-2068, 2008.