

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS - CCAA
CURSO DE ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE
SILAGEM EM RAÇÃO TOTAL CONTENDO SUBPRODUTOS
DA AGROINDÚSTRIA REGIONAL COMO ALTERNATIVA
NUTRICIONAL PARA BOVINOS LEITEIROS**

Aluno: Danrley Martins Bandeira

Orientadora: Dra. Daniele de Jesus Ferreira

Co-orientador: Anderson de Moura Zanine

CHAPADINHA - MA

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS - CCAA
CURSO DE ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE
SILAGEM EM RAÇÃO TOTAL CONTENDO SUBPRODUTOS
DA AGROINDÚSTRIA REGIONAL COMO ALTERNATIVA
NUTRICIONAL PARA BOVINOS LEITEIROS**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Zootecnia da Universidade
Federal do Maranhão como requisito básico
para a obtenção do grau de Bacharel em
Zootecnia.**

**Orientadora: Dra. Daniele de Jesus Ferreira
Co-orientador: Dr. Anderson de Moura Zanine**

CHAPADINHA - MA

2019

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

BANDEIRA, DANRLEY MARTINS.

PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGEM EM RAÇÃO TOTAL CONTENDO SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA REGIONAL COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA BOVINOS LEITEIROS / DANRLEY MARTINS BANDEIRA. - 2019.

36 p.

Coorientador(a): ANDERSON DE MOURA ZANINE.

Orientador(a): DANIELE DE JESUS FERREIRA.

Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia,
Universidade Federal do Maranhão, CHAPADINHA, 2019.

1. Attalea speciosa. 2. Conservação. 3. Farinha Amilácea. 4. Perdas fermentativas. 5. PH. I. FERREIRA, DANIELE DE JESUS. II. ZANINE, ANDERSON DE MOURA. III. Título.

DANRLEY MARTINS BANDEIRA

**PERFIL FERMENTATIVO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE
SILAGEM EM RAÇÃO TOTAL CONTENDO SUBPRODUTOS
DA AGROINDÚSTRIA REGIONAL COMO ALTERNATIVA
NUTRICIONAL PARA BOVINOS LEITEIROS**

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

Aprovada em: 19/ 12/ 2019

Banca Examinadora

Prof^o. Dr. Henrique Nunes Parente
Curso de Zootecnia - CCAA

Prof^o. Dr. Anderson de Moura Zanine (Co-orientador)
Curso de Zootecnia - CCAA

Ygor Nascimento Portela - (Membro externo)
Mestrando em Ciência animal - PPGCA

Prof^a. Dr^a. Daniele de Jesus Ferreira (Orientadora)
Curso de Zootecnia - CCAA

CHAPADINHA - MA

2019

DEDICO

*Agradeço a Deus que iluminou todo
o meu caminho durante esta caminhada,
e a minha família por todo o apoio.*

AGRADECIMENTOS

A DEUS por me iluminar durante toda minha caminhada, e que sem ele nada disso seria possível.

À minha família por todo o apoio, especialmente aos meus pais ELIAS GOMES BANDEIRA e ELIANE MARTINS BANDEIRA, e minha irmã Ilana Maria Martins Bandeira, por terem feito e continuam a fazer de tudo para que eu possa alcançar meus objetivos. Aos meus avós maternos e paternos, por todos os ensinamentos, em horas de conversas.

A família que me acolheu em Chapadinha, Isabel Medeiros, que me acolheu como filho, Rayrah Victoria, minha irmã menor e Yara Rackel Santos Nunes (Que não tenho palavras para descrever o que fez por mim e ainda faz, pela amizade, companheirismo, toda ajuda que me deu, seja emocional, financeira, foi essencial no meu crescimento como pessoa, sua contribuição foi e vai muito além disso, você faz parte da minha história).

Aos meus amigos de Barra do Corda - MA, Ensino Médio (Lucas, Kaio, Neto, Lucena, Daniel, Willdeglan, Elayne, Juliana, Mateus Salles, Yuri, Mateus Sampaio, Leonardo Pinho), Grupo de Jovens (Willker, Rubergio, Denis, Acácio, Matteus, Hior, André, Rodrigo, Jessyca, Débora, Barbara, Rubenia, Natália, Juliana, Alanna, entre outros).

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, pela oportunidade da minha formação profissional, como bacharel em Zootecnia.

Aos meus amigos de turma 2015.2 (Bruna, Bruno, Cledson e F. Claudia, Gil, Bianca, Fernando e Frank), que estiveram comigo durante esta caminhada, sempre me auxiliando quando eu precisei.

Aos meus amigos do campus chapadinha, Edson Mateus, João Parga, Lucas Matos, Isaias Viana, Lais, Thamires, José Neto, Louis, Ana Leão, Carol Lima, Paulo Junio, Elayne, Wanessa, Maria Madalena, Pedro (Vargem grande), Nathan, Aline, Leilane, Gabriela, Nataline, Eduardo, Thaynara, Felipe (faos), Rafel LANUMA, Cesar, entre vários outros que contribuíram para minha formação.

Aos meus irmãos de Republica (RDM - Republica Doutores Do Mato), Emanuel, Kaio (Barra do Corda – MA) e Cledson (Bara do Corda – MA), por todos os momentos

de lazer, e quando precisei em momentos de saúde. Além dos veteranos RDM, Jucelino, Maraca, Chico, Artur entre outros.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Anderson de Moura Zanine e Prof. Dr^a Daniele de Jesus Ferreira, pela oportunidade de ingressar na pesquisa científica, e por todos os ensinamentos e oportunidade a mim concedidos, o meu muito obrigado.

Ao grupo de pesquisa GEPRUMA, por ter me acolhido, e ter contribuído de maneira significativa para o meu amadurecimento profissional e acadêmico. Ao quadro de professores componentes do grupo, Henrique Nunes Parente, Michelle Oliveira Maia Parente, Anderson de Moura Zanine e Daniele de Jesus Ferreira, que são a chave para o sucesso dos alunos. A todos os amigos que o grupo me trouxe, Maykon (cara das análises), Hyanne Lima, Ruan Mourão, Alypy Renan, Luana França, Claudia, Grazielle, Nitalo Machado, Karlyene, Ygor Portela, Leonardo Miranda, Mayara, Rodolfo, Thiago de Cássio, que contribuíram muito nas análises desse trabalho.

A meu amigo Ygor Portela, por todas as horas em laboratório, e ensinamentos o meu muito obrigado.

Aos grupos de pesquisa, FOPAMA (Grupo de Forragicultura e Pastagens no Maranhão), principalmente a professora Rosane, Geovani, Juliana, José Neto, Bruno. Nutrição de Gado de Leite (GadLeite), professor Zinaldo, pela contribuição com espaço, ferramentas, reagentes e aparelhos cedidos.

Ao produtor Rural Cezar Andregueto, que contribuiu de maneira crucial, para a realização deste trabalho, fornecendo as plantas utilizadas no experimento.

Aos colaboradores externos, Ricardo Pinho, Thiago e Ane, que me auxiliaram na caminhada de PIBIC, com ensinamentos, experiencia, ajuda nas análises e com todo o conhecimento passado.

Ao quadro de professores do CCAA, que foram base da minha formação, além de fonte de inspiração, Alécio e Rayssa (Além de professores, grandes amigos , sempre com palavras de incentivo e motivação, são pessoas de grande caráter), Ivo Alexandre, Jomar, Jane, Gregory, Felipe, Ismênia, Telmo, Sinval, Fabiano, Daniele, Marcos, Rafael, Zinaldo, Katyene, Ivo, Ricardo, Anderson, Rosane, Henrique, Michelle, Jeferson, Francinaldo e Jocélio.

A todos aqueles que de alguma forma me ajudaram, ou torceram por mim.

MUITO OBRIGADO!

*“Nunca cruze os braços diante das dificuldades,
pois o maior homem do mundo morreu de braços abertos”.*

Bob Marley

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características fermentativas e composição química de silagens de milho em ração total, com a inclusão de dois subprodutos da agroindústria do babaçu a farinha do amilácea (Tipo 1) e a torta. O delineamento utilizado foi DIC, contendo 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 silos experimentais. Sendo os tratamentos compostos SM: Silagem de milho (Controle); MFS: Concentrado a base de milho e farelo de soja; MFSFAB: Substituição de 50% do milho por farinha amilácea do babaçu e MFSTB4: Substituição de 50% do milho por torta de babaçu. A inclusão dos subprodutos e do concentrado padrão (MFS) a silagem de milho resultou no aumento dos teores de MS nas silagens em dieta total, já o tratamento controle apresentou menor valor de MS. Para os teores de MM% e MO%, não houve diferença estatística entre as silagens avaliadas ($P > 0,05$). A inclusão dos subprodutos e do concentrado padrão (MFS) modificou as concentrações de proteína bruta das silagens. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis de FDN e FDNcp, nas silagens avaliadas, onde a inclusão dos ingredientes concentrados proporcionou redução dos valores percentuais de FDN e FDNcp das silagens em dietas totais. Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para a variável de fibra em detergente ácido (FDA) entre as silagens avaliadas. Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis de pH, perdas por gases (GMS), efluentes (kg/t de MV), e para a recuperação da matéria seca (RMS) nas silagens avaliadas. A inclusão dos subprodutos do babaçu nas dietas em substituição a 50% do milho, proporcionou melhorias químicas e fermentativas e atendem a proposta da silagem de ração total. Podendo assim serem utilizados como alternativa nutricional para bovinos leiteiros.

Palavras chave: *Attalea speciosa*, Conservação, Farinha Amilácea, Perdas fermentativas, pH.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the fermentative characteristics and chemical composition of corn silage in total ration, with the inclusion of two byproducts of babassu agro-industry, the amylaceous flour (Type 1) and the cake. The design used was IHD, containing 4 treatments and 5 replications, totaling 20 experimental silos. The treatments were SM: Corn Silage (Control); MFS: Corn and soybean meal concentrate; MFSFAB: Replacement of 50% of corn by babassu starch flour and MFSTB4: Replacement of 50% of corn by babassu pie. The inclusion of byproducts and standard concentrate (MFS) to corn silage resulted in increased DM levels in total diet silages, whereas the control treatment presented lower DM value. For the contents of MM% and MO%, there was no statistical difference between the evaluated silages ($P > 0.05$). The inclusion of by-products and standard concentrate (MFS) modified crude protein concentrations of silages. There was a significant effect ($P < 0.05$) for the NDF and NDcp variables in the evaluated silages, where the inclusion of the concentrated ingredients reduced the NDF and NDFc percentage values of the silages in total diets. Significant effect ($P < 0.05$) was observed for the acid detergent fiber (ADF) variable among the silages evaluated. Significant effect ($P < 0.05$) was observed for pH variables, gas losses (GMS), effluents (kg / t MV), and for dry matter recovery (RMS) in the evaluated silages. The inclusion of babassu byproducts in diets replacing 50% of corn, provided chemical and fermentative improvements and meet the proposal of total feed silage. They can thus be used as a nutritional alternative for dairy cattle.

Key words: *Attalea speciosa*, Conservation, Starchy Flour, Fermentative losses, pH.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Geral	2
2.2 Específicos	2
3 REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1 Silagem de milho	2
3.2 Silagem ração total.....	3
3.3 Babaçu	4
<i>3.3.1 Farinha amilácea</i>	<i>5</i>
<i>3.3.2 Torta de babaçu.....</i>	<i>5</i>
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	6
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
6 CONCLUSÃO.....	16
7 REFERÊNCIAS	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual das dietas experimentais.....	7
Tabela 2. Composição química das dietas experimentais (%)	7
Tabela 3. Caracterização do milho e das dietas no momento da ensilagem.....	8
Tabela 4. Composição química das silagens avaliadas.....	11
Tabela 5. Valores médio para os teores de pH, perdas por Gases (%), efluente (kg/t de MV) e Recuperação de MS (%), das silagens avaliadas.....	14

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

AOAC	- Association of Official Analytical Chemistry
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NRC	- National Research Council
MS	- Matéria Seca
MV	- Matéria Verde
PB	- Proteína Bruta
FDNcp	- Fibra em Detergente Neutro corrida para cinzas e proteína
FDN	- Fibra em Detergente Neutro
FDA	- Fibra em Detergente Ácido
FAB	- Farinha amilácea de Babaçu
TB	- Torta de Babaçu
CO ₂	- Dióxido de Carbono
RMT	- Ração em Mistura Total
SRT	- Silagem em Ração Total

1. INTRODUÇÃO

A conservação de forragem na forma de silagem é uma alternativa estratégica, visando auxiliar no planejamento alimentar dos animais de produção, principalmente, vacas em lactação durante o período seco, mantendo a sustentabilidade do sistema de produção animal.

Com isso, a silagem de ração total (SRT), é uma alternativa cujo resultado final do processo de ensilagem irá conter fonte de volumoso, alimentos proteicos, enérgicos, minerais, vitaminas, aditivos, coprodutos e subprodutos, formulados em uma única mistura para atender as demandas nutricionais do animal. Esta prática de ensilagem, vem sendo amplamente utilizada, sendo uma importante ferramenta nas propriedades, principalmente com a utilização de resíduos agroindustriais regionais, em substituição do milho e/ou soja que são produtos que oneram a dieta, desta forma visando reduzir os custos de produção (NISHINO et al., 2003; CAO et al., 2009; ZANINE et al., 2010).

De acordo com Wang e Nishino (2008a), os estudos relacionados às silagens de ração mistura total (RMT), foram iniciados no Japão mediante a disponibilidade de coprodutos gerados pela indústria. Muitos resíduos agroindustriais são gerados no Brasil, podendo estes, serem utilizados como alternativa alimentar ou aditivos em dietas, permitindo uma maior utilização destes resíduos, visando redução dos custos da dieta. Desta forma, os resíduos da agroindústria do babaçu (*Attalea speciosa*) por exemplo (farinha do mesocarpo, torta de babaçu, farelo de babaçu) podem colaborar para o sistema de produção de ruminantes, haja vista a potencialidade regional desse subproduto (GUIMARAES, 2010; SÁ et al., 2015).

Silagens de subprodutos agrícolas (concentrados) na forma de mistura total, podem fornecer uma nutrição equilibrada durante todo o ano, além de melhorar a palatabilidade, alterando odores e sabores a partir da fermentação destes subprodutos. Assim a utilização de subprodutos regionais do babaçu como a farinha do mesocarpo e/ou torta de babaçu, podem ser utilizadas para reduzir as perdas fermentativas da silagem, principalmente pelos altos teores de matéria seca (MS) (NISHINO et al., 2003; KONDO et al., 2015).

Diante disto, a avaliação de subprodutos do babaçu na silagem, é de forte relevância, visto que, este alimento possui características bromatológicas que podem trazer alterações benéficas sobre o perfil fermentativo da silagem, reduzindo as

perdas por fermentações indesejáveis e permitindo a preservação do valor nutricional da silagem. Poucos são os trabalhos encontrados na literatura utilizando-se subprodutos do babaçu, principalmente em silagem de ração total.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar as características fermentativas e composição química de silagens de milho em ração total, com a inclusão de dois subprodutos da agroindústria do babaçu (a farinha do mesocarpo e a torta) em substituição de 50% ao milho, em dietas formuladas para atender a demanda nutricional de vacas leiteiras com produção média de 15 kg de L/dia.

2.2 Específicos

- Quantificar os valores de pH, perdas por gases e efluentes, e a recuperação de nutrientes das silagens de ração total.
- Avaliar os teores de MS, MM, FDN, FDNcp, e FDA das silagens de ração total;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Silagem de milho

A cultura do milho é uma das mais produtivas, quando se fala em energia digestível/área, possui alta produção de massa e valor nutricional, por isso permite ser mais explorado em propriedades intensivas, com alta produtividade por área. Possui custos elevados de implantação, manutenção, e colheita, porém a silagem de milho torna-se uma opção de baixo custo por Kg/MS, por conta de sua alta produtividade (PENN STATE, 2004; EMBRAPA, 2005).

O milho, quando destinado para ensilagem, a colheita é feita antes do estágio de colheita dos grãos, o que reduz os riscos climáticos do final do ciclo da cultura, evitando assim problemas com pragas e doenças. Embora seja uma excelente opção de volumoso para ensilagem, sua qualidade é afetada pelo ambiente, maturidade, altura de corte (colheita) e processo de ensilagem (ALLEN et., al 2003; PENN STATE, 2004).

A silagem de milho é uma das principais forrageiras utilizadas para alimentação de vacas leiteiras no Brasil, pesquisas mostram que aproximadamente 82,7% utilizam de maneira individual ou em combinação com outras forrageiras (BERNARDES, 2012; BERNARDES & REGO, 2014).

Pelo fato da silagem de milho possuir baixos teores de proteína e alta energia, é utilizada por diversas categorias animal, destacando-se, o gado de corte nas fases de crescimento e terminação, e para vacas leiteiras, em fase de lactação, onde é utilizado para aumentar o percentual de gordura do leite, entretanto, deve ser ofertado uma forragem de valor bom valor proteico, visando um leite de boa qualidade (ALLEN et., al 2003).

Sobre a silagem de milho, os valores encontrados na tabela de composição química e bromatológicas de alimentos (CQBAL 4.0) são de 31,15% de matéria seca (MS), 7,18% de proteína bruta, 53,98% FDN, 29,49% FDA, e EE, 2,79%. Sendo assim a silagem de milho uma fonte de volumoso que pode ser usada para o balanceamento de dietas de vacas leiteiras de alta produção, aumentando as possibilidades de sucesso, proporcionando dietas com elevado perfil nutricional (JUNIOR et., al. 2011).

3.2 Silagem ração total

A silagem ração total (SRT) é o resultado final do processo de ensilagem incorporando forragens, grãos, alimentos proteicos, subprodutos, minerais, vitaminas e aditivos, de maneira balanceada, buscando atender as exigências nutricionais do animal, além de minimizar os custos operacionais, com misturas diárias no preparo de rações (YUAN et al., 2015; SCHINGOETHE, 2017).

Segundo Nishino et., al (2003), a pratica de ensilagem de ração em mistura total não é recente. Vários países como Japão (WANG & NISHINO, 2008a) e China (HU et al., 2015), que possuem uma grande oferta de subprodutos agroindustriais úmidos, buscaram a utilização destes resíduos na alimentação animal, a partir da fabricação de misturas totais, na qual, estes resíduos melhoram o perfil fermentativo e reduzem as perdas nas SRT (NISHINO et., 2004; WANG, NISHINO, 2008b), assim como o Japão, outros países como Irã (ABDOLLAHZADEH et al., 2010), Israel (WEINBERG et al., 2011), Finlândia (SEPPÄLÄ et al., 2012) e China (HU et al., 2015), tem utilizado dessa tecnologia, melhorando a dietas para ruminantes. Apresentando grande potencial de utilização, tendo formulações para as diferentes categorias animal,

podendo incluir variados ingredientes na dieta, como: volumoso, aditivos e resíduos agroindustriais (WEINBERG et al., 2011).

No Brasil, já são utilizados inúmeros subprodutos que são adicionados as RMT, como, casca de mandioca (MARTINS et al., 2000), casca de café (SOUZA et al., 2005), resíduos de cervejarias (GERON et al., 2008), bagaço de caju (SILVA et al., 2011) bagaço de laranja (REGO et al., 2012), entre outros. Porém, subprodutos quando ensilados individualmente, aumentam as perdas durante a fermentação, em virtude do teor de matéria seca abaixo de 25%. Diante disto pode-se fazer a utilização de outros ingredientes que atuem como adsorventes, por conter maiores teores de matéria seca (MS), e/ou maior concentração de carboidratos solúveis que irão favorecer a fermentação (NISHINO et al., 2003; XU et al., 2007; HU et al., 2015).

Diversos trabalhos, tem buscado reduzir as perdas por efluentes nas silagens através da adição de subprodutos (JONES, 1996; BERNARDES, REIS & MOREIRA, 2005). Segundo McDonald (1991), em silagem de gramíneas, são esperadas perdas de matéria seca (MS) durante o processo de fermentação, porém existem estratégias que podem ser utilizadas para reduzi-las, como: conhecer os teores de MS do material ensilado, concentração de carboidratos solúveis, tamanho de partícula, compactação, vedação, aditivos, entre outros.

3.3 Babaçu

O estado do Maranhão concentra a maior população de babaçu no cenário nacional, cerca de 92%, tendo a microrregião geografia de Itapecuru (os municípios que fazem parte e são produtores de babaçu) a maior produtora deste produto (IBGE, 2015). E dentre as espécies de babaçu a mais explorada é a *Attalea speciosa* (LORENZI, 2010).

A palmeira do babaçu possui um período de frutificação durante todo o ano, porém o pico de produção ocorre entre junho a janeiro, coincidindo com o período de menor pluviosidade, onde a escassez de alimento nas pastagens. Sendo o seu fruto (coco), a parte mais explorada da planta, possuindo diferentes camadas, dando origem a vários subprodutos e coprodutos, que são comercializados em larga escala (TEIXEIRA, 2003; SOLER et al., 2007).

Alguns desses subprodutos gerados, podem ser caracterizados como alimento animal (GERUDE NETO et al. 2006), tendo destaque a farinha amilácea e a torta de

babaçu (EMBRAPA, 1984). Ferreira et al., (2004) relatou que a adição de subprodutos agroindustriais, podem melhorar a composição-bromatológica e as características fermentativas de silagem de gramíneas.

3.3.1 Farinha amilácea

A farinha amilácea de babaçu (FAB) é produzida a partir do mesocarpo, o qual é obtido mediante a industrialização dos frutos do babaçu. Quando os frutos do babaçu atingem certo estágio de amadurecimento, se desprendem do cacho, e caem no chão onde são coletados, e vendidos para a indústria, onde são processados tendo como objetivo a extração do óleo da amêndoa (CRUZ, 2012).

Nesse processo é feita a pelagem do fruto, havendo a retirada mecânica do epicarpo e mesocarpo. A FAB é obtida através da remoção das impurezas, com o auxílio de peneiras, de variados diâmetros, dando origem a diferentes granulometrias (SILVA, 2008). Posterior a este processo, o mesocarpo é torrado em elevadas temperaturas (CRUZ, 2012).

A FAB, também é denominada farinha amilácea, pois apresenta cerca de 60% de amido Cinelli et al (2014). Segundo Rostagno et al. (2017) a FAB apresenta 86% de matéria seca, 37% de FDN (fibra em detergente neutro), proteína bruta (2%) e valor energético de (3687 Kcal.kg⁻¹). Valores aproximados foram encontrados por Carneiro (2011), de MS (matéria seca) 87% e PB (proteína bruta) 3%. Diferenças na composição da FAB são frequentes, segundo Miotto (2011), devido principalmente aos diferentes tipos de processamentos, clima e região dos frutos utilizados, pois estas variáveis podem alterar a composição química deste ingrediente.

3.3.2 Torta de babaçu

A amêndoa do babaçu possui 65% do seu peso em óleo, e um dos subprodutos resultantes deste processamento é a torta de babaçu, utilizada na alimentação animal (FRAZÃO, 2001).

Sobre a torta de babaçu os valores encontrados na tabela de composição química e bromatológicas de alimentos (CQBAL 4.0) são de 90,75% de matéria seca (MS), 71,41% de FDN, 39,66% de FDA e 19,27% de PB. A composição segundo Rostagno et al. (2011) mostrou valores de 92,41% de matéria seca (MS), 63,21% de

FDN, 36,93% de FDA e 20,19% de PB. Valadares Filho et al (2006) também encontrou valores aproximados 90,31% de matéria seca (MS) e 20,62% de PB, além de 78,68 %de FDN e 53,78% de FDA.

4 MATERIAL E MÉTODOS

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

Foram utilizados dois subprodutos do babaçu, sendo eles a torta e a farinha amilácea (Granulometria Tipo I), ambos cedidos pela empresa Florestas Brasileiras S.A sediada em Itapecuru Mirim - MA.

Foram utilizados 20 silos experimentais em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (silagens) e cinco repetições. A inclusão dos subprodutos foi de 50% em substituição ao milho nos tratamentos 3 e 4 (Tabela 1).

As SRT foram compostas por 60% de volumoso, milho planta inteira, e 40% de concentrado (Tabela 1), sendo os tratamentos compostos por silagem de milho planta inteira (tratamento controle/ SM); silagem de ração total composta por milho planta inteira, com base na dieta padrão (milho e soja) e sal mineral (MFS); silagem de ração total composta por milho planta inteira, farelo de soja, sal mineral e a inclusão de farinha amilácea de babaçu (MFSFAB) e silagem de ração total composta por milho planta inteira, farelo de soja, sal mineral e a inclusão da torta do babaçu (MFSTB) (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual das dietas experimentais.

Ingredientes (g/kg MS)	Dietas			
	SM ¹	MFS ²	MFSFAB ³	MFSTB ⁴
Milho	0,0	20,0	10,0	10,0
Farelo de Soja	0,0	18,2	18,2	18,5
Torta Babaçu	0,0	0,0	0,0	10,0
Farinha Babaçu	0,0	0,0	10,0	0,0
Uréia	0,0	0,3	0,3	0,0
Sal mineral	0,0	1,5	1,5	1,5
Silagem de milho	100,0	60,0	60,0	60,0

SM¹: Silagem de milho (Controle).

MFS²: Concentrado a base de milho e farelo se soja.

MFSFAB³: Substituição de 50% do milho por farinha do mesocarpo do babaçu.

MFSTB⁴: Substituição de 50% do milho por torta de babaçu.

As dietas experimentais, na forma de SRT, foram formuladas visando atender as exigências nutricionais de vacas leiteiras confinadas, com peso médio de 500 kg, produzindo 15 kg/dia, com um consumo médio de MS de 14 kg/dia de acordo com NRC (2001). As SRT eram isoprotéicas com 15% de proteína bruta (Tabela 2), compostas por 60% de volumoso, silagem de milho, e 40% de concentrado. Os concentrados eram constituídos de farelo de soja, milho moído, ureia, sal mineralizado e a torta de babaçu ou farinha do mesocarpo de babaçu em substituição a 50% do valor do milho moído da silagem padrão, como fontes de energia. A Silagem de milho padrão (controle), não terá na sua composição os subprodutos de babaçu.

Tabela 2. Composição química das dietas experimentais (%).

Variáveis	Dietas			
	SM ¹	MFS ²	MFSFAB ³	MFSTB ⁴
Matéria seca	31,15	40,6	40,7	40,7
Proteína bruta	7,18	15,7	15,3	15,8
FDN	53,98	47,7	50,8	53,2
Extrato Etéreo	2,74	2,3	2	2,5
Matéria Mineral	5,02	5,9	5,8	6,3
NDT	75,68	69,8	66,6	66,3

SM¹: Silagem de milho (Controle).

MFS²: Concentrado a base de milho e farelo de soja.

MFSFAB³: Substituição de 50% do milho por farinha do mesocarpo do babaçu.

MFSTB⁴: Substituição de 50% do milho por torta de babaçu.

Para o processo de ensilagem o milho foi cortado a aproximadamente 10 cm do solo, e picado em máquina forrageira e misturada aos ingredientes do concentrado de forma manual. Após esse processo de homogeneização, as dietas foram devidamente pesadas e ensiladas em baldes de polietileno com capacidade de 3 L, equipados com aparatos para determinação das perdas por gases (válvula de bunsen) e efluentes de acordo com Jobim et al., (2007).

Cada balde continha 1 kg de areia desidratada, separada do material por um tecido para evitar contaminação, e posterior quantificação do efluente. Após a compactação, os silos foram pesados, vedados com tampa plástica e lacrados com fita adesiva. A composição química-bromatológica, das dietas no momento da ensilagem estão apresentadas na (Tabela 3).

Tabela 3. Composição química do milho e das dietas no momento da ensilagem.

Variáveis	Tratamentos			
	SM	MFS	MFSFAB	MFSTB
Matéria Seca	20,73	30,40	32,88	29,26
Matéria Mineral	4,24	5,26	5,93	4,99
Matéria Orgânica	95,76	94,74	94,07	95,01
Proteína Bruta	3,62	10,30	10,00	8,56
FDN	65,66	54,26	58,11	59,36
FDNcp	55,08	45,05	48,76	50,66
FDA	48,59	41,06	41,22	32,60

SM¹: Silagem de milho (Controle).

MFS²: Concentrado a base de milho e farelo de soja.

MFSFAB³: Substituição de 50% do milho por farinha do mesocarpo do babaçu.

MFSTB⁴: Substituição de 50% do milho por torta de babaçu.

Variáveis¹: Valores expressos em (%) na Matéria Seca.

Os silos foram abertos após 40 dias de armazenamento, e a silagem removida manualmente, homogeneizada e amostrada para avaliações quanto ao seu perfil fermentativo, perdas de matéria seca, pH e valor nutritivo. As análises químico-bromatológica foram realizadas no Laboratório de Produtos de Origem Animal (LAPOA) e no Laboratório de Forragicultura ambos pertencentes ao Curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Maranhão.

Para avaliação dos valores de pH, foram utilizadas subamostras de aproximadamente 25g de silagem frescas diluídas em 100 mL de água destilada, e realizada a leitura do pH, utilizando um pHmetro, segundo a metodologia de Phillip & Felner (1992).

As amostras que foram coletadas no momento da ensilagem e após à abertura foram secas em estufa com ventilação forçada a uma temperatura de 65°C por 72 h. Em seguida, foram processadas individualmente em moinho de facas, utilizando peneira de malha 1 mm para determinação da composição bromatológica.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), e as análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), e os resultados expressos com base na correção para o conteúdo de cinzas e proteínas (FDNcp), conforme metodologias descritas por (AOAC, 2016).

O teor de matéria seca (MS) foi determinado em estufa de 105°C conforme (AOAC, 2016). Para determinação do teor de proteína bruta (PB) utilizou-se o método micro Kjeldahl (AOAC, 2016). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados com o auxílio de uma autoclave,

conforme as metodologias de Van Soest et al. (1991) adaptadas por Dettman et al. (2012), com adição de amilase termoestável.

Determinou-se a concentração de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) pela equação: %FDNcpMS = %FDN - (%PIDNMS + %CIDNMS) conforme proposto por Detmann et al. (2012). A fibra em detergente ácido corrigida para proteína (FDAp) calculada a partir da subtração do FDA pela PIDA.

As perdas por gases e efluentes foram mensuradas por meio da diferença de peso, segundo metodologias indicadas por Jobim et al., (2007).

As perdas de matéria seca nas silagens sob as formas de gases e efluentes foram quantificadas por diferença de peso. As perdas por gases, obtidas pela equação abaixo. Esta equação baseia-se na diferença de peso da massa de forragem seca.

$$G (\% \text{ MS}) = [(Pbchf - Pbcha)/(MVfi \times MSfe)] \times 100$$

Onde:

G (% MS): Perdas por gases;

Pbchf: Peso do balde cheio (kg) no fechamento do silo;

Pbcha: Peso do balde cheio (kg) na abertura;

MVfi: Massa verde (kg) de forragem ensilada;

MSfe: Matéria seca (%/100) da forragem ensilada.

As perdas por efluente foram calculadas pela equação abaixo, baseadas na diferença de peso da areia colocada no fundo do balde por ocasião do fechamento e abertura dos silos experimentais.

$$E [(kg/\text{ton MV})] = \{[(Pbvaa - Tb) - (Pba - Tb)]/MVfi\} \times 100$$

Onde:

E [(kg/ton MV): Perdas por efluente;

Pbvaa: Peso do balde vazio com areia (kg) no fechamento do silo;

Tb: Tara do balde;

Pba: Peso do balde com areia (kg) antes da colocação da forragem a ser ensilada;

MVfi: Massa verde de forragem (kg) ensilada.

A recuperação da matéria seca e da proteína bruta foi estimada através das equações abaixo:

A recuperação da matéria seca:

$$\text{RMS (\%)} = [(MSi \times MSsi)/(MVfo \times MSfo)] \times 100$$

Onde:

RMS (%): Recuperação de matéria seca em porcentagem;

MSi: Massa da silagem (kg) na abertura dos silos;

MSsi: Matéria seca da silagem (%) na abertura dos silos.

MVfo: Massa verde de forragem (kg) no momento da ensilagem;

MSfo: Matéria seca da forragem (%) no momento da ensilagem;

As médias foram submetidas a análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade utilizando procedimento do PROC MIXED do software estatístico SAS (2004).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as concentrações de MS, PB, FDN, FDNcp e FDA, entre os tratamentos avaliados (Tabela 4). Foi observado menores teores de MS e PB no tratamento contendo somente silagem de milho em relação aos demais tratamentos. Esses valores estão relacionados a variabilidade na composição

química-bromatológica dos ingredientes concentrados inclusos nas dietas de ração total (Tabela 2).

A Inclusão dos subprodutos e do concentrado padrão (MFS) a silagem de milho resultou no aumento dos teores de MS nas silagens em dieta total, já o tratamento controle apresentou menor valor de MS antes da ensilagem (Tabela 3) e se manteve menor após o processo, por não conter adição de ingredientes concentrados que atuam como efeito higroscópico e elevam o teor de matéria seca da dieta. Além da proporção utilizada 60:40 (Tabela 1) na dieta para volumoso: concentrado, o estágio de maturação das plantas de milho (leitoso), apresentou valores abaixo da faixa ideal de 30 a 35% para o processo de ensilagem (DEMARQUILLY, 1994; BARRIÈRE et al., 1997).

Para a obtenção de uma boa silagem o teor de matéria seca é de grande importância, visto que este afeta diretamente no processo fermentativo, com influência no tipo de ácidos orgânicos formados. A preconização dos teores de matéria seca adequados está em torno de 28% e 34% (MONTEIRO *et al.*, 2011), dessa forma podemos verificar que as silagens de dieta total se encontram dentro dessa faixa ideal. Efeito semelhante, foi relatado por Gusmão, (2017) quando avaliou silagens de dietas completas contendo capim-elefante como fonte de forragem, onde houve aumentos nos teores de matéria seca em relação ao tratamento controle.

Tabela 4. Composição química das silagens avaliadas.

Variáveis ¹	Tratamentos				EPM	P - valor
	SM	MFS	MFSFAB	MFSTB		
MS	19,25 ^b	28,16 ^a	29,53 ^a	28,41 ^a	0,960	0,0001
MM	5,59	5,06	5,38	5,24	0,132	0,5733
MO	94,41	94,94	94,62	94,76	0,132	0,5733
PB	8,03 ^b	15,45 ^a	16,11 ^a	16,68 ^a	0,835	0,0001
FDN	70,04 ^a	53,13 ^c	56,54 ^{bc}	58,27 ^b	1,540	0,0001
FDNcp	65,91 ^a	47,62 ^c	49,80 ^{bc}	52,06 ^b	1,712	0,0001
FDA	48,24 ^a	34,32 ^c	37,20 ^{bc}	39,54 ^b	1,279	0,0001

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MS: Matéria Seca (%); MM: Matéria Mineral (%); MO: Matéria Orgânica (%); PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDNcp, Fibra em detergente neutro corrida para cinzas e proteína; FDA: Fibra em detergente ácido.

Variáveis¹: Valores expressos em (%) na Matéria Seca.

Para os teores de MM% e MO%, não houve diferença estatística entre as silagens avaliadas ($P > 0,05$). Possivelmente isso ocorreu devido aos valores químicos-bromatológicas dos constituintes das silagens, que se mantiveram próximos aos valores iniciais, indicando a qualidade e sanidade dos materiais ensilados e o bom processo de vedação dos silos. Restelatto, (2019) quando avaliou silagens de milho em RMT inoculadas com aditivos microbianos, da mesma forma não encontrou variações de MM e MO.

A inclusão dos subprodutos e do concentrado padrão (MFS) modificou as concentrações de proteína bruta das silagens (Tabela 4). A silagem de milho apresentou teor de PB (8,03%), valores estes próximos aos encontrados por Oliveira (2014), em silagens de milho em estágio R3-R4 (8,0%). Para os tratamentos de silagens em dietas totais, os teores permaneceram em torno de (16%), inferindo que estes atendem as exigências nutricionais de proteína de vacas em lactação segundo NRC (2001). Deste modo houve manutenção dos teores proteicos da silagem provavelmente devido ao processo de fermentação adequado, resultando em uma menor hidrólise proteica, não havendo perdas nos teores de PB das silagens.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis de FDN e FDNcp (Tabela 4), nas silagens avaliadas, onde a inclusão dos ingredientes concentrados proporcionou redução dos valores percentuais de FDN e FDNcp das silagens em dietas totais. Este resultado pode ser justificado pelos menores teores de FDN dos ingredientes em relação ao da gramínea (70,04%), proporcionando assim, efeito de diluição no teor da fibra das silagens.

Houve diferença entre as silagens confeccionadas com MFS (53,13%) e MFSTB (58,27%), efeito este devido aos diferentes teores de FDN na composição dos ingredientes utilizados. Porém a silagem com MFSFB (56,5%), não diferiu das demais silagens de dieta total. As silagens confeccionadas com MFSFB e MFSTB apresentaram maiores teores de FDN, devido a inclusão dos subprodutos do babaçu. Estes apresentam valores médios de (64,40% farinha) segundo Santos, et al., (2019) e (65,34% torta) segundo Portela, (2018).

Contudo houve diferença nos teores de FDN antes e depois da ensilagem (Tabela 2 e 4), diferenças estas, podem ser atribuídas às variações nos processos bioquímicos que ocorreram nas silagens. Os teores do grupo controle aumentaram após o processo de ensilagem, similar a Neumann et al. (2007) que observaram aumento dos teores de FDN de silagens de milho, comparativamente à forragem

fresca. Diferente dos demais tratamentos em que houve redução das médias após a ensilagem.

Senger et al. (2005) também observaram em silagens de milho com 26% e 28% de MS que os teores de FDN reduziram com o processo de ensilagem em relação à forragem fresca. Assim, a fração FDN do material ensilado pode ter sido modificada em decorrência do decréscimo dos carboidratos solúveis, de parte da fração celulose e da fração da hemicelulose no processo de ensilagem, uma vez que fazem parte da planta e os dados são expressos em percentual da MS. A maior porcentagem de FDN no grupo controle (Tabela 4) também pode estar relacionada à maior perda de efluente nesse tratamento (Tabela 5), pois, segundo Van Soest (1994), a fração fibrosa do material ensilado pode ser aumentada em percentual em condições de formação de efluente, uma vez que os componentes solúveis em água reduzem proporcionalmente ao aumento nos constituintes da parede celular.

Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para a variável de fibra em detergente ácido (FDA) (Tabela 4) entre as silagens avaliadas. O tratamento com silagem de milho apresentou maior teor (48,24%), em relação aos demais, devido principalmente aos componentes indigestíveis de parede celular. O tratamento confeccionado com MFS (34,32%) apresentou menor teor em relação ao MFSTB (39,54%), diferença está atribuída a composição dos ingredientes utilizados. No entanto o tratamento com MFSFAB (37,20%) não diferiu das demais silagens de dieta total.

Diante disto as silagens tiveram valores aceitáveis de FDA, que é composta na sua totalidade pela celulose e lignina que são as porções menos digestíveis da parede celular das forragens pelos microrganismos ruminais (SILVA E QUEIROZ, 2002).

Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) para a variável de pH. A inclusão dos subprodutos e do concentrado padrão (MFS) possibilitou que todas as silagens de dietas totais, apresentassem maiores médias em relação ao grupo controle (Tabela 5). Estes valores ficaram próximos aos preconizados como ideal, pois de acordo com Pahlow et al. (2003) o valor ideal gira em torno de 3,5 a 4,2 de forma que esses valores indicariam silagem de boa qualidade. O valor médio para o grupo controle (3,47) , pode ser um indicativo que havia quantidade significativa de carboidratos solúveis, principal substrato para as bactérias ácido lácticas (BAL), durante o processo de fermentação (Miranda, 2006), conseqüentemente melhor preservação do conteúdo, e assim inibindo o crescimento de bactérias do gênero *clostridium* responsáveis por

fermentações indesejáveis. Embora a composição das silagens de dieta tenha sido diversificada, o pH ao final do processo fermentativo estabilizou próximo a 4,0.

Tabela 5. Valores médio para os teores de pH, perdas por Gases (%), efluente (kg/t de MV) e Recuperação de MS (%), das silagens avaliadas.

Variáveis	Tratamentos				EPM	P - valor
	SM	MFS	MFSFAB	MFSTB		
Ph	3,466 ^b	3,802 ^a	3,882 ^a	3,902 ^a	0,042	0,0001
Gases	0,1008 ^a	0,047 ^b	0,0598 ^b	0,0548 ^b	0,006	0,0006
Efluente	0,4012 ^a	0,0824 ^b	0,0582 ^b	0,0394 ^b	0,036	0,0001
RMS	86,928 ^b	90,158 ^{ab}	93,33 ^a	94,64 ^a	0,976	0,0018

Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as perdas por gases (GMS), onde a silagem de milho apresentou maior valor em relação aos demais tratamentos, devido ao teor de umidade da planta, ocorrendo assim maior fermentação dos carboidratos. Segundo Rabelo et al., (2012) silagens que apresentam maiores teores de umidade são mais sujeitas à compactação, fazendo com que haja maior rompimento da membrana celular e assim maior vazão do conteúdo celular, resultando em consideráveis perdas de nutrientes e, conseqüentemente, em redução no valor nutritivo. Efeito este, que possivelmente ocorreu na silagem exclusiva de milho, devido ao maior teor de umidade. O tipo de fermentação que ocorre nas silagens, atua diretamente sobre as perdas por gases, se a fermentação for realizada principalmente bactérias homo fermentativas, que utilizam glicose como substrato para a produção de lactato, a uma menor percentagem de perdas segundo McDonald, (1991). Assim, a adição dos ingredientes reduziu os valores de perdas por gases, nas silagens de dieta total provavelmente pelo perfil de fermentação láctica adequado.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as perdas por efluente (kg/t de MV), de modo que a inclusão dos subprodutos e do concentrado padrão (MFS), proporcionou redução de efluentes, em relação ao tratamento controle. O valor referente ao tratamento exclusivo de milho, pode ser atribuído ao estágio de maturação da planta e baixo teor de matéria seca 19,25%, fazendo com que haja maior fermentação e conseqüentemente maior perda de material.

O percentual de efluente produzido em um silo é influenciado por diversos fatores, destacando-se o teor de MS do material ensilado, tamanho de partícula, processamento e compactação. Além da lixiviação de vários nutrientes, compostos nitrogenados, açúcares, ácidos orgânicos e sais minerais (IGARASI, 2002). Assim a inclusão de concentrados foi uma alternativa benéfica, pois reduziu a lixiviação de nutrientes via efluentes. Diversos aditivos são utilizados como função absorvente de umidade, como farelo de babaçu, casca de café e milho com sabugo (COSTA et al., 2016; BARCELOS et al., 2018; DA SILVA et al., 2019).

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para a recuperação da matéria seca (RMS) (Tabela 5) nas silagens avaliadas. O grupo controle (SM), apresentou menor valor (86,93%) em relação aos demais tratamentos, devido principalmente as maiores perdas de efluente e gases (Tabela 5).

Segundo Pedroso et al. (2005), as perdas por gases podem representar até 98,4% da perda de matéria seca, principalmente quando ocorrem fermentações indesejáveis, em que há a formação de CO_2 . Já dentre os tratamentos de dieta totais não houve diferença, apresentando teores acima de 90%, os valores relativamente altos obtidos neste estudo podem estar correlacionados à baixa perda por gases e por efluentes durante o processo fermentativo, o que proporcionou melhor recuperação de matéria seca do material, estando assim dentro do desejável para qualquer silagem.

6. CONCLUSÃO

A inclusão dos subprodutos do babaçu nas dietas em substituição a 50% do milho, proporcionou melhorias químicas e fermentativas e atendem a proposta da silagem de ração total. Podendo assim serem utilizados como alternativa nutricional para bovinos leiteiros.

7. REFERÊNCIAS

- BARCELOS, F. et al. Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca de café. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, p. 1-12, 2018.
- BARRIÈRE, Y. et al. Relevant traits, genetic variation and breeding strategies en early silage maize. **Agronomie**, v.17, p.395-411, 1997.
- BERNARDES, T. F. **Levantamento das práticas de produção e uso de silagens em fazendas leiteiras no Brasil**. (E-book), Lavras: Universidade Federal de Lavras, 17p, 2012.
- BERNARDES, T. F.; & do RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, 97, 1852-1861, 2014.
- BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; & MOREIRA, A. L. Fermentative and microbiological profile of Marandu-grass ensiled with citrus pulp pel-lets. **Scientia Agrícola**, 62, 214-220, 2005.
- BOLSEN, K. K.; LIN, C.; BRENT, B. E. AND GADEKEN, D. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal Dairy Science** v.75, p.3066-3083, 1992.
- CAO, YANG.; TAKAHASHI, TOSHIYOSHI; HORIGUCHI, KEN-ICH. Effects of addition of food by-products on the fermentation quality of a total mixed ration with whole crop rice and its digestibility, preference, and rumen fermentation in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 151, n. 1-2, p. 1-11, 2009.
- CARNEIRO, M. I. F. **Farelo e mesocarpo do côco do babaçu na alimentação de aves**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal - SP, 85p, 2011.
- CINELLI, B. A. et al. Granular starch hydrolysis of babassu agroindustrial residue: A bioprocess within the context of biorefinery. **Fuel**, 124. p.41-48, 2014.
- 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, 2016.
- CQBAL 4.0. **Tabela de composição química e bromatológicas de alimentos**. 2017-2018. Disponível em: < <http://www.cqbal.com.br>>. Acesso em: 01/09/2019
- CRUZ, R. S. **Inclusão do farelo do mesocarpo de babaçu em dietas com diferentes níveis de concentrado para bovinos alimentados em confinamento**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína - TO, 119p, 2012.

DA SILVA, V. L. et al. Additivated millet silage quality with crumbled corn with straw and cob. Research, **Society and Development**, v. 9, n. 2, 2020.

DEMARQUILLY, C. Facteurs de variation de la valeur nutritive du maïs ensilage. INRA. **Production Animal**, v.7, n.3, p.177-189, 1994.

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 - EMBRAPA [2005]. **Custos de forrageiras**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/custos/custos2.php>>. Acesso em: 19 agosto 2019.

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

FERREIRA, A. C. H.; J. N. M.; NEIVA, N. M.; RODRIGUEZ, R. N. B.; LOBO, E. V. Valor nutritivo das silagens de capim elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33: 1380-1385, 2004.

FRAZÃO, J. M. F. Projeto Quebra Coco: “**Alternativas econômicas para agricultura familiar assentadas em áreas de ecossistema de babaçuais**.” Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Maranhão, 17p, 2001.

GERON, L. J. V. et al. Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1685-1695, 2008.

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

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

GUSMAO, J. O. **Silagens de dieta completa contendo capim-elefante como fonte de forragem**. Dissertação - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2017.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, n.1, p.35-56, 1993.

HU, X. et al. Fermentation characteristics and lactic acid bacteria succession of total mixed ration silages formulated with peach pomace. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 28, n. 4, p. 502, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Produção da pecuária municipal 2016**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 11 de agosto de 2019.

IBGE. INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍTICA. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ma&tema=extracaovegetal2014>. Acesso em: 21 ago, 2019.

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP, Piracicaba, 2002.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101–119, 2007.

JONES, R., & JONES, D. I. H. The effect of in-silo effluent absor-bents on effluent production and silage quality. **Journal of Agricultural Engineering Research**, 64, 173-186, 1996.

JUNIOR, C. S. R., SALCEDO, Y. T. G., & ALVES, R. Uso de silagem de milho no balanceamento de dietas para vacas leiteiras. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; Pág. 1015, 2011.

KONDO, M. et al. Changes in nutrient composition and in vitro ruminal fermentation of total mixed ration silage stored at different temperatures and periods. **Journal Science Food Agriculture**, 2015.

KUNG, L. Jr.; STOKES, M. R.; LIN, C. J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. **Silage Science and Technology**. 1 ed. Madison: American Society of Agronomy, p. 305-360, 2003.

LORENZI, H. **Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae (Palmeiras)**. Led. Nova odessa, São Paulo: 367p, 2010.

MARTINS, A. S. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte proteica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.269-277, 2000.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. The biochemistry of silage. 2ed. Marlow: **Holcombe Publications**, 340p, 1991.

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

MIRANDA, D.C.L. **Perdas de matéria seca em silagem de cana de açúcar tratada com aditivos químicos e microbiológicos.** Dissertação de (mestrado) - Lavras UFLA, 2006.

MIYAJI, M. and NONAKAT, K. Effects of altering total mixed ration conservation method when feeding dry-rolled versus steam-flaked hulled rice on lactation and digestion in dairy cows. **Journal Dairy Science.** v.101, p.1-10, 2018.

MONTEIRO, I.J.G.; ABREU, J.G.; CABRAL, L.S.; RIBEIRO, M.D.; REIS, R.H.P. Silagem de capimelefante aditivada com produtos alternativos. *Acta Scientiarum. Animal Science*, v.33, p.347-352, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 381p, 2001.

NERES, M.A. et al. Use of additives and pre-wilting in Tifton 85 bermudagrass silage production. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, p.85-93, 2014.

NEUMANN, M. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 855-864, 2007.

NISHINO, N. et al. Microbial Counts, Fermentation Products, and Aerobic Stability of Whole Crop Corn and a Total Mixed Ration Ensiled With and Without Inoculation of *Lactobacillus casei* or *Lactobacillus buchneri*. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p.2563- 2570, 2004.

NISHINO, N.; HARADA, H.; SAKAGUCHI, E. Evaluation of fermentation and aerobic stability of wet brewers grains ensiled alone or in combination with various feeds as a total mixed ration. **Journal of Science.** v. 83, p.557-563, 2003.

NISHINO, N.; HATTORI, H. Resistance to aerobic deterioration of total mixed ration silage inoculated with and without homofermentative or heterofermentative lactic acid bacteria. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, n. 13, p. 2420-2426, 2007.

OLIVEIRA, M. R. et al. Avaliação das perdas na ensilagem de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 319-325, 2014.

PAHLOW, G. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. *Silage science and technology.* Madison: **American Society of Agronomy**, p.31-94, 2003.

PEDROSO, A. F. et al. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. **Scientia Agricola**, v.62, p.427-432, 2005.

PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY - PENN STATE. **From harvest to feed: understanding silage management.** State College: Pennsylvania State University, 40p, 2004.

PHILLIP, L. E.; FELLNER, V. Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3178-3187, 1992.

PORTELA, Y. N. **Composição química e degradabilidade in situ de subprodutos do babaçu.** Monografia (Bacharel em Zootecnia) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha - MA, 2018.

RABELO, C. H. S. et al. Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com bactérias ácido-láticas em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 656-668, 2012.

REGO, F. C. A. et al., Perfil fermentativo, composição bromatológica e perdas em silagem de bagaço de laranja com diferentes inoculantes microbianos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, p. 3411-3420, 2012.

RETELATTO, Rasiel et al. Effects of holes in plastic film on the storage losses in total mixed ration silage in round bales. **Translational Animal Science**, v. 3, n. 4, p. 1543-1549, 2019.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2ed. Viçosa, v.1, 186p, 2005.

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

SÁ, H. C. M. et al. Farinha do endocarpo do babaçu na formulação de dietas para ovinos. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 207 - 216, 2015.

SAS Institute SAS/STAT 9.1 User's Guide. **SAS Institute Inc.**, Cary, NC, 1–5121, 2004.

SCHINGOETHE, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 10143–10150, p. 12, 2017.

SENGER, C. C. D. et al . Composição química e digestibilidade “in vitro” de silagem de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1393-1399, 2005.

SEPPÄLÄ, A. et al. Controlling aerobic stability of grass silage-based total mixed rations. **Animal Feed Science and Technology**, v.179, p 54-60, 2012.

SIEGFRIED, V. R.; RUCKEMANN, H.; STUMPF, G. Method for the determination of organic acids in silage by high performance liquid chromatography. **Landwirtschaftliche Forsch**, Berlin, v. 37, p. 298-304, 1984.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed., Viçosa: UFV, 235 p. 2002.

SILVA, L. M. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros alimentados com bagaço de caju. **Arquivos de Zootecnia**. v.60, p. 777-786, 2011.

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

SILVA, T. C. P. **Substituição do farelo de trigo pela torta de babaçu na alimentação de vacas mestiças em lactação**. 30f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife-PE, 2006.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Madison, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

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

SOUZA, A. L. et al. Casca de café em dietas de vacas em lactação: consumo, digestibilidade e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2496-2504, 2005.

TEXEIRA, M. A. Estimativa do potencial energético na indústria do óleo de babaçu no Brasil. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3, 2000, Campinas. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?Scriptarttxt&pid=MS0000000022000000200045&lng=pt&nrm=abn>. Aceso em 27 Ago. 2019.

VALADARES FILHO, S. C. et al. **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para ruminantes**. 2. ed. Viçosa - MG, UFV, 2006.

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

WANG, C.; NISHINO, N. Effects of storage temperature and ensiling period on fermentation products, aerobic stability and microbial communities of total mixed ration silage. **Journal of Applied Microbiology**, v. 114, p. 1687-1695, 2013.

WANG, F., NISHINO, N., Resistance to aerobic deterioration of total mixed ration silage: effect of ration formulation, air infiltration and storage period on fermentation characteristics and aerobic stability. **Journal of Science Food Agriculture**. v.88, p.133-140, 2008a.

WANG, F.; NISHINO, N. Ensiling of soybean curd residue and wet brewers grains with or without other feeds as a total mixed ration. **Journal Dairy Science**, v. 91, p.2380-2387, 2008b.

WEINBERG, Z. G. et al., Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film – A commercial scale experiment. **Animal Feed Science and Technology**, v.164, p. 125-129, 2011.

XU CC, CAI Y, MORIYA N, OGAWA M. Nutritive value for ruminants of green tea grounds as a replacement of brewers' grains in totally mixed ration silage. **Animal Feed Science and Technology** . v138, p.228-238, 2007.

YUAN, X. J. et al. The effect of different additives on the fermentation quality, in vitro digestibility and aerobic stability of a total mixed ration silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 207, p. 41–50, 2015.

ZANINE, A. M. et al. Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39, 2010.