



Universidade Federal do Maranhão
Programa de pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha – MA
Telefone (98) 3272-9902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>

SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU EM DIETAS DE OVINOS E BOVINOS

CLEDSON GOMES DE SÁ

Chapadinha-MA
2022



Universidade Federal do Maranhão
Programa de pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha – MA
Telefone (98) 3272-9902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>

CLEDSON GOMES DE SÁ

SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU EM DIETAS DE OVINOS E BOVINOS

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

Orientador: Prof. Dr. Anderson de
Moura Zanine

Coorientador: Profa. Dra. Daniele de Jesus
Ferreira

Chapadinha-MA
2022



Universidade Federal do Maranhão
Programa de pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha – MA
Telefone (98) 3272-9902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Gomes de Sá, Cledson.

SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO
CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU EM DIETAS DE
OVINOS E BOVINOS /

Cledson Gomes de Sá. - 2022.

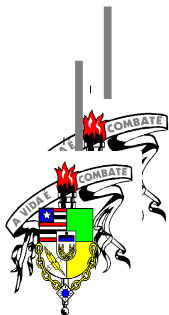
76 p.

Coorientador(a): Daniele de Jesus Ferreira.

Orientador(a): Anderson de Moura Zanine.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência
Animal/Ccch, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha - MA,
2022.

1. Attalea speciosa. 2. Perfil fermentativo. 3. Zeamays. I. de
Jesus Ferreira, Daniele. II. de Moura Zanine, Anderson. III. Título.



Universidade Federal do Maranhão
Programa de pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha – MA
Telefone (98) 3272-9902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>

CLEDSON GOMES DE SÁ

SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU EM DIETAS DE OVINOS E BOVINOS

Aprovada em 01/07/2022

BANCA EXAMINADORA

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

Profa. Dra. Daniele de Jesus Ferreira (Coorientadora)
Universidade Federal do Maranhão

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

Dr. Francisco Naysson de Sousa Santos (Avaliador externo)

Dra. Anny Graycy Vasconcelos de Oliveira Lima (Avaliador externo)



Universidade Federal do Maranhão
Programa de pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha – MA
Telefone (98) 3272-9902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>

EPPIGRAFE

Na vida, apenas uma coisa é certa, além da morte e dos impostos. Não importa o quanto você tente, não importa se são boas suas intenções, você cometerá erros. Você irá machucar pessoas. E se machucar.

Meredith Grey



AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar a vida, e esse momento que sem ele nada disso seria possível. Pois Deus acima de todas as coisas.

À toda minha família, em especial minha mãe Maria Lucia Gomes de Sá, por toda a sua luta para que seu filho pudesse estudar fora, por toda a educação, ensinamentos e apoio em todos os momentos. A minha tia, Lionete, por todo apoio.

Ao meu Pai, Francisco Rodrigues de Sá, por toda o exemplo de vida, por todas as brigas e ensinamento que foram essenciais para minha chegada até esse momento.

Aos meus irmãos Cleison Gomes de Sá e Cleiton Gomes de Sá por todo o apoio e ajuda, principalmente do meu irmão mais novo Cleison.

Aos meus amigos da RDM, Franciclaudio Soares pelas conversas e Discussões, Kaio Witalo, Luís Emanuel e principalmente ao meu amigo Danrley Martins Bandeira, meu amigo de sala de aula, pela parceria forte durante toda essa jornada.

Ao meu amigo de infância Jefferson pelo apoio nas horas que eu precisei.

A toda a equipe de laboratório que ajudou nas análises, Rodolfo Castro, Francisca Claudia.

A todos os professores do Campus Chapadinha pelos ensinamentos diários e pelas lições de moral.

A prof. Dra. Daniele de Jesus Ferreira pela oportunidade de ingressar na iniciação científica.

Ao meu orientador prof. Dr. Anderson de Moura Zanine pela oportunidade e disponibilização de me orientar.

Ao Bolsistas PNPd/CAPES Francisco Naysson pela ajuda e apoio na realização dos experimentos e análises e correções.

Ao meu mentor Ygor Nascimento Portela, amigo de todas as horas.

A minha amiga Antônia Francisca, Aylpy Renan Dutra.

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar perfil fermentativo e composição química de silagens de ração total contendo subprodutos do babaçu (farinha amilácea e torta de babaçu). Foram realizados 2 experimentos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos do primeiro experimento eram compostos por diferentes dietas com relação volumoso: concentrado de 50:50, dietas de ovinos) e foram assim distribuídos: silagem de milho (SM) silagem de milho (SM) e 50% de concentrado com base na dieta padrão milho e soja (MFS) silagem de milho e 50% de concentrado com a farinha amilácea de babaçu (MFSFB), e silagem de milho e 50% de concentrado com a torta de babaçu (MFSTB). As dietas experimentais foram formuladas para atender exigências de ovinos com peso médio de 20 kg e ganho médio diário de 200 g/dia. O segundo experimento as silagens continham relação volumoso: concentrado de 60:40, dietas para bovinos leiteiros) e foram distribuídos com a inclusão dos subprodutos do babaçu descritos no primeiro experimento, onde as dietas foram formuladas de forma a atender exigências nutricionais de vacas leiteiras com produção diária de 15 kg/dia. Para o processo de ensilagem a planta do milho foi cortado a aproximadamente 10 cm do solo, e picado em máquina forrageira, e em seguida misturadas aos demais ingredientes e ensiladas. Após 40 dias de fermentação os silos foram abertos e as silagens do processo fermentativo foram analisadas quanto ao seu perfil fermentativo e composição química. Houve efeito significativo ($P<0,05$) para todas as variáveis avaliadas, MS, PB, MM, MO, EE, NDT, LIG, FDN, FDNcp e FDA para o primeiro experimento onde o tratamento MFSTB apresentou maior teor de proteína bruta em relação aos demais tratamentos. Os subprodutos do babaçu e os concentrados padrão(MFS) proporcionou um aumento nos teores de MS e PB nas silagens de ração total, e reduziu os teores de FDN, FDNcp e FDA. Houve efeito significativo ($P<0,05$) para as variáveis perdas por gases, efluentes, no qual o tratamento controle (SM) obteve valores mais elevados se comparados aos outros tratamentos. Para o segundo experimento a inclusão dos subprodutos e do concentrado padrão (MFS) alterou os teores de proteína bruta das silagens. Houve efeito significativo ($P<0,05$) para as variáveis de FDN e FDNcp, das 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. Conclui-se que com a inclusão dos subprodutos do babaçu e ingredientes padrões no concentrado como milho e soja, as silagens de ração total apresentam satisfatório perfil de fermentação e valor nutricional, desta forma podendo atender as exigências de ovinos de corte e vacas leiteiras.

Palavras-chave: *Attalea speciosa*, perfil fermentativo, *Zea mays*

GENERAL ABSTRACT

The objective was to evaluate the fermentative profile and chemical composition of total feed silages containing babassu by-products (starch flour and babassu cake). Two experiments were carried out in a completely randomized design (DIC) with four treatments and five replications. The treatments of the first experiment consisted of (50:50 sheep diets) and were distributed in (SM) corn silage, corn silage and 50% concentrate, with babassu starch flour (MFSFB), corn silage and 50% concentrate based on standard corn and soybean diet (MFS) and corn silage and 50% concentrate with babassu cake (MFSTB). The experimental diets were formulated to meet the requirements of sheep with an average weight of 20kg and average daily gain of 200g. The second experiment (60: 40 diets for cattle) was distributed in four treatments and five replications, however the treatments were composed of 60% of corn silage and 40% of concentrates with inclusion of the babassu by-products described in the first experiment, where the diets were formulated in order to meet nutritional requirements of dairy cows with a daily production of 15kg/day. For the silage process, the corn plant was cut approximately 10 cm from the ground, and chopped in a forage machine, and then mixed with the other ingredients and ensiled. After 40 days of fermentation, the silos were opened and the silages from the fermentation process were analyzed for their fermentation profile and chemical composition. There was a significant effect ($P<0.05$) for all variables evaluated, MS, PB, MM, MO, EE, NDT, LIG, NDF, NDFcp and ADF for the first experiment where the MFSTB treatment had a higher crude protein content compared to the other treatments. Babassu by-products and standard concentrates (MFS) provided an increase in DM and CP contents in total ration silages, and reduced NDF, NDFcp and ADF contents. There was a significant effect ($P<0.05$) for the variables losses by gases, effluents, in which the control treatment (SM) obtained higher values compared to the other treatments. For the second treatment The inclusion of by-products and the standard concentrate (MFS) altered the crude protein contents of the silages. There was a significant effect ($P<0.05$) for the NDF and NDFcp variables of the evaluated silages, where the inclusion of concentrated ingredients provided a reduction in the percentage values of NDF and NDFcp of silages in total diets. A significant effect ($P<0.05$) was observed for the acid detergent fiber (ADF) variable among the evaluated silages. A significant effect ($P<0.05$) was observed for the variables of pH, gas losses (GMS), effluents (kg/t of MV), and for dry matter recovery (RMS) in the evaluated silages. It is concluded that with the inclusion of babassu by-products and standard corn and soybean concentrates, the total feed silages present a satisfactory fermentation profile and nutritional value, thus being able to meet the requirements of beef sheep and dairy cows. A significant effect ($P<0.05$) was observed for the variables of pH, gas losses (GMS), effluents (kg/t of MV), and for dry matter recovery (RMS) in the evaluated silages. It is concluded that with the inclusion of babassu by-products and standard corn and soybean concentrates, the total feed silages present a satisfactory fermentation profile and nutritional value, thus being able to meet the requirements of beef sheep and dairy cows. A significant effect ($P<0.05$) was observed for the variables of pH, gas losses (GMS), effluents (kg/t of MV), and for dry matter recovery (RMS) in the evaluated silages. It is concluded that with the inclusion of babassu by-products and standard corn and soybean concentrates, the total feed silages present a satisfactory fermentation profile and nutritional value, thus being able to meet the requirements of beef sheep and dairy cows.

Key words: *Attalea speciosa*, fermentation profile, *Zea mays*

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

CEL = celulose

CNF = carboidratos não fibrosos

CT = carboidratos totais

EE = extrato etéreo

EPM = erro padrão da média

FDA = fibra em detergente ácido

FDAp = fibra em detergente ácido corrigida para proteína

FDN = fibra em detergente neutro

FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

PIDIN = Proteína insolúvel em detergente neutro

CIDIN = Cinzas indigestível em detergente neutro

PIDA = Proteína indigestível em detergente ácido

HEM = hemicelulose

LIG = lignina

MM = matéria mineral

MO = matéria orgânica

MS = matéria seca

NDT = nutrientes digestíveis totais

PB = proteína bruta

PT = poder tampão

SM = Silagem de milho

SRT- Silagem de Ração Total

$P < 0,05$ = houve diferença significativa a 5% de probabilidade

SM = Silagem de milho

MFS = Silagem de ração total a base de milho e soja

MFSFB = Silagem de milho com inclusão da farinha de babaçu

MFSTB = Silagem de milho com inclusão da torta de babaçu

SRT- Silagem de Ração Total

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU NAS DIETAS DE OVINOS

Tabela 1. Composição percentual dos subprodutos do babaçu (g/kg)29

Tabela 2. Composição percentual dos Ingredientes.....29

Tabela 3. Composição química das dietas no momento da ensilagem 30

Tabela 4. Valores de pH, poder tampão (PT), nitrogênio amoniacal ($N-NH^3$), perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE) e recuperação da matéria seca (RMS) de silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de ovinos.....35

Tabela 5. Valores de ácido láctico (AL); ácido acético (AA) ácido butírico (AB), ácido propiônico (AP), etanol, relação percentual de ácido láctico nos produtos da fermentação ($PF = \text{ácido láctico} + \text{ácido acético} + \text{ácido butírico} + \text{etanol} + \text{etanol}$) ($AL - PF$) de silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de ovinos36

Tabela 6 Composição química de silagem de ração completa a base de milho contendo subprodutos de babaçu em dietas de ovinos.....36

Tabela 7. Valores médios de temperatura máxima e estabilidade aeróbia de silagem de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de ovinos.....38

CAPPITULO II – SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU NAS DIETAS DE BOVINOS LEITEIROS

Tabela 1. Composição percentual dos subprodutos do babaçu (g/kg)57

Tabela 2. Composição percentual dos Ingredientes.....57

Tabela 3. Composição química das dietas no momento da ensilagem 58

Tabela 4. Valores de pH, poder tampão (PT), nitrogênio amoniacal ($N-NH^3$), perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE) e recuperação da matéria seca (RMS) de silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de bovinos.....62

Tabela 5. Valores de ácido láctico (AL); ácido acético (AA) ácido butírico (AB), ácido propiônico (AP), etanol, relação percentual de ácido láctico nos produtos da fermentação ($PF = \text{ácido láctico} + \text{ácido acético} + \text{ácido butírico} + \text{etanol} + \text{etanol}$) ($AL - PF$) de silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de bovinos63

Tabela 6 Composição química de silagem de ração completa a base de milho contendo subprodutos de babaçu em dietas de bovinos.....63

Tabela 7. Valores médios de temperatura máxima e estabilidade aeróbia de silagem de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de bovinos.....64

LISTA DE FIFURAS

Figura – 1 Cacho do babaçu-----16

Figura – 2 Fruto do babaçu-----17

SUMÁRIO

SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU NAS DIETAS DE OVINOS E BOVINOS LEITEIROS	14
1 Introdução geral	14
2 Revisão de literatura	15
2.1 Silagem de Milho	15
2.2 O Babaçu	17
2.2 Subprodutos do coco babaçu	17
2.4 Silagem de ração total.....	19
3 REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO I – SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU NAS DIETAS DE OVINOS	25
1 Introdução.....	27
2 Objetivo geral	28
3 Material e Métodos.....	28
3.1 Localização	28
3.2 Tratamentos e delineamento experimental	28
3.3 Processo de ensilagem.....	30
3.4 Perfil fermentativo	30
3.5 Análises bromatológicas	32
3.7 Análise estatística	34
5 Discussão	38
6 Conclusão	45
7 Referências.....	46
CAPÍTULO II – SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU NAS DIETAS DE BOVINOS LEITEIROS	53
1 Introdução.....	55
2.1 OBJETIVOS.....	56
2.1 Geral.....	56
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	56
3.1 Localização	56
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	56
3.3 Processo de ensilagem	57
3.4 Perfil fermentativo	58
3.5 Análises bromatológicas	60
3.6 Estabilidade aeróbia.....	61
3.7 Análise estatística	61
4 Resultados	62

5 Discussão	64
6 Conclusão	71
7 Referências.....	72

SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU NAS DIETAS DE OVINOS E BOVINOS LEITEIROS

1 Introdução geral

O Brasil é conhecido pela produção de ruminantes a pasto, e o confinamento é o sistema utilizado para aumentar os índices de produtividade dos animais, porém o sucesso na produção de ruminantes possui relação direta com a disponibilidade de alimentos. Portanto, a busca de alimentos alternativos visa deixar esta prática mais lucrativa, uma vez que os custos com alimentação representam até 70% dos gastos totais PACHECO et al., (2006).

Dessa forma, o uso de alimentos alternativos deve ser alcançado sem prejudicar o desempenho animal (Neiva et al 2005). Dentre as várias espécies de palmeiras utilizadas pela indústria, através do extrativismo, a palmeira do babaçu, (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng), é oleaginosa e muito valorizada pela indústria e o comércio, podendo ser encontrada em grandes extensões no Maranhão, Tocantins, e Piauí, tendo como principal produto as amêndoas contidas no fruto, a qual voltada principalmente para produção de azeite (GERUDE NETO et al., (2016); SANTOS et al., (2019).

No processo de industrialização do coco babaçu, pode-se obter a borra do coco do babaçu através da extração de azeite das amêndoas, a torta do babaçu obtida através da prensagem das amêndoas à uma temperatura de 110 °C, onde é extraído o óleo, no resultado desse processo, são produzidos vários subprodutos, como a farinha do mesocarpo do babaçu, farelo de babaçu, e a torta de babaçu (SÁ et al., 2015).

Pavalak et al. (2007) encontraram teores de amido em torno de 52% no fruto de babaçu, variável essa que pode ser alterada de acordo com fatores genéticos e edafoclimáticos da região. Baseado no volume de produção e características físico-químicas, o fruto do babaçu tem mostrado seu potencial para ser usado na alimentação de ruminantes. Segundo Frazão (2001), a produção média de frutos de babaçu é de 2400 kg/ha, destes 1780 kg (74%) são respectivos a Endocarpo/Epicarpo; 480 kg (20%) mesocarpo; e 140 kg (6%) amêndoas, das amêndoas tem-se 91 litros de óleo.

Diante da composição química desses subprodutos, torna-se importante o uso de tecnologias que melhorem a sua utilização na alimentação animal, destacando-se entre estas técnicas, o uso de silagem de ração total, que é um processo de ensilagem que inclui a forrageira juntamente com componentes proteicos, energéticos, minerais, vitaminas e subprodutos. Onde

estes subprodutos podem beneficiar o armazenamento através da redução das perdas e mantendo a qualidade dos alimentos ensilados (CAO et al., 2009; WEINBERG et al., 2011). Esta tecnologia já é usada com êxito em países do oriente médio, principalmente em estudos que apresentavam como principal objetivo, reaproveitar os subprodutos da agroindústria (XU et al., 2010; WEINBERG et al., 2011; KONDO et al., 2015).

Com esta tecnologia não há necessidade de misturar os concentrados no momento de fornecimento no cocho para os animais, melhorando a eficiência de mão de obra, além de melhorar o valor nutricional do alimento ofertado, podendo proporcionar uma dieta com padrões de formulação adequado para cada categoria animal.

O extrativismo do fruto do babaçu no Maranhão é significativo, e durante a sua industrialização, o fruto apresenta várias opções de uso, deste a produção de cosméticos até a alimentação animal. A farinha do mesocarpo e a torta de babaçu são dois subprodutos frequentemente usados na alimentação de ruminantes e possuem como característica, altos teores de matéria seca, o que pode melhorar o perfil de fermentação das silagens (KONDO et al., 2015).

Desta maneira, objetivou-se avaliar a composição química e o perfil fermentativo de silagens de ração completa a base de milho e subprodutos do babaçu em dietas de ovinos e bovinos leiteiros.

2 Revisão de literatura

2.1 Silagem de Milho

O milho se destaca como forrageiro padrão para confecção de silagens, por apresentar baixo poder tampão, além de apresentar elevada produtividade de matéria seca, aproximadamente 20 toneladas de matéria seca por hectare (DIAS, 2002), e níveis adequados de carboidratos solúveis como sacarose frutose e dissacarídeos sendo de 6 a 8% da matéria seca ditos como ideais que proporcionam uma satisfatória fermentação por favorecer o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido láctico, que promovem a conservação de um material de alto valor nutritivo (McDonald et al., 1991).

A silagem de milho é uma das principais fontes de alimentação de vacas leiteiras no Brasil, no qual as pesquisas mostram que cerca de 83% utilizam de maneira individual ou juntamente com outras forrageiras (BERNARDES, 2012; BERNARDES e REGO, 2014).

A silagem de milho possui baixos teores de proteína bruta (7%) e alta energia (74% NDT), utilizada na alimentação de várias categorias animais. Para o gado de corte, geralmente é

utilizada nas fases de crescimento e terminação, enquanto para as vacas leiteiras é comumente utilizada na fase de lactação, para aumentar o percentual de gordura do leite, portanto, deve ser fornecido uma forragem de bom valor proteico, já que a silagem de milho padrão tem baixos teores de proteína bruta que não supre a exigência de vacas com produção média e para que se obtenha um leite de boa qualidade.

Valores encontrados na tabela de composição química e bromatológicas de alimentos (CQBAL 4.0) para a silagem de milho são de 31,15% de matéria seca, 7,18% de proteína bruta, 53,98% de FDN, e 2,79% EE, evidenciando assim a silagem de milho como uma fonte de volumoso, que pode ser usada para balancear dietas de vacas leiteiras de alta produção, resultando em dietas com elevado perfil nutricional (JUNIOR et al., 2011), em estudos com silagem de milho, Tomich et al. (2006) encontraram valores de 27,3% de matéria seca, 7,2 de PB, 59,1 de FDN, o que evidencia o bom perfil da planta do milho para produção de silagem. Embora essa cultura seja amplamente utilizada para produção de silagens é necessário observar com muita cautela o estágio de maturação da planta no momento da colheita, principalmente o teor de matéria seca, com objetivo de determinar o efeito de maturação sobre o valor nutritivo. O estágio de maturação no momento da ensilagem é um fator determinante da qualidade da silagem, pois quando a planta avança seu estágio de maturação ocorre alterações na sua composição bromatológica, como teores de matéria seca mais elevados e redução nos valores de proteína (VILELA et al., 2008).

Embora seja uma excelente opção de volumoso para ensilagem, a sua qualidade é afetada pela maturidade, ambiente, altura de corte e processo de ensilagem (ALLEN et al., 2003; PENN STATE 2004). Em estudos com silagem de milho, Tomich et al. (2006) encontraram valores de 27,3% de matéria seca, 7,2 de PB, 59,1 de FDN, o que evidencia o bom perfil da planta do milho para produção de silagem.

Dentre todos esses fatores associados a qualidade do milho para ensilagem é importante destacar a relação de participação de grãos na massa ensilada, Nussio (1993) observou que silagem de milho deve apresentar uma relação de grãos de 40 a 50% da matéria seca total da planta para ser considerada um recurso forrageiro de bom valor nutritivo, que segundo Restle et al. (2002) acontece quando a espiga possui cerca de 60 a 65% do peso total da planta. Mello et al. (2005) observaram que 63% de contribuição da espiga sobre o valor total da massa ensilada é o ideal para obtenção de uma silagem de boa qualidade, o que explica o alto consumo pelos ruminantes devido a esse maior incremento de carboidratos na dieta desses animais, no entanto o aproveitamento do amido é dependente dos métodos que são utilizados no

processamento da forrageira, além da espécie e categoria animal.

2.2 O Babaçu

No Brasil há muitas espécies de palmeiras, como a palmeira do babaçu, *Attalea speciosa*, *Orbygnia martiana*, *Orbignya oleífera* pertencente às famílias *Arecaceae* e *Palmae*.

A exploração do coco babaçu (*Orbignya speciosa* Mart. ex Spreng) no Maranhão é a nível familiar, envolvendo cerca de 300.000 trabalhadores, e estar distribuída principalmente nos estados, do Pará, Maranhão, Piauí e Tocantins, ocupando cerca de 10 milhões de hectares, abrangendo também as regiões de cocais, baixada, e municípios como Chapadinha e Bacabal (CARNEIRO, 2011).

A palmeira do babaçu cresce aproximadamente 20 metros de altura, com início a sua frutificação entre o 7º e 8º ano de idade, atingindo todo seu potencial aos 15 anos e produzindo cerca de 2 cachos por ano.



Figura:1 – cacho do coco Babaçu fonte: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/babacu>

Quando o babaçu inicia a maturação o fruto se desprende do cacho, nos meses de julho e agosto, e a coleta desses frutos se baseia no extrativíssimo vegetal, em que as famílias coletam esses frutos e os retiram do campo utilizando o transporte animal (MAY, 1990; FRAZÃO, 1992).

2.2 Subprodutos do coco babaçu

Subproduto é aquele material que possui um valor alimentício na alimentação animal, porém que tenha sido obtido de um produto principal, ou no final de colheita de alguma cultura, ou no fim de alguma industrialização de produtos destinados a alimentação humana (FADEL, 1999).

No entanto o coco babaçu apresenta quatro partes aproveitáveis, são elas: epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%), e amêndoas (7%) de onde é feita a extração do óleo e outros produtos industriais de valor comercial, como o carvão vegetal e etanol (EMBRAPA, 1984).

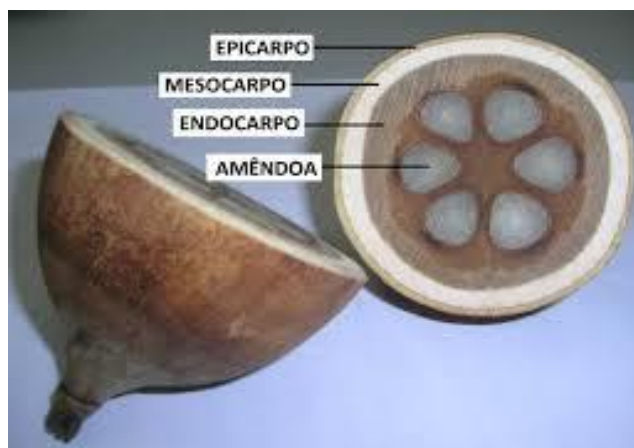


Figura 2 - Fruto do babaçu: <https://www.centraldocerrado.org.br/fruto-babaçu>

Dentre todas as partes do fruto, a amêndoa concentra o maior potencial comercial para extração do óleo, por ser oleaginosa, pesando em média 3g, podendo alcançar 72% de óleo dependendo das condições em que as plantas foram submetidas (SOLER et al., 2007).

O processo de industrialização do coco babaçu para extração do óleo, permite a obtenção de diversos subprodutos, como a torta, no qual é obtido pelo processo de prensagem mecânica da amêndoa para extração do óleo. Já a farinha do mesocarpo é obtida através de sua moagem, desta forma pode se apresentar em diferentes granulometrias (GERUDE NETO et al., 2016) e a partir do grau de processamento é classificada a espessura da farinha amilácea do babaçu em: farinha fina (150 μ - tipo I), média (150 à 180 μ - tipo II) e grossa (180 à 240 μ - tipo III) (SILVA, 2008; CRUZ, 2012).

A farinha amilácea de babaçu (FBA), segundo Rostagno et al. (2017) apresenta cerca de 86% de matéria seca, 37% de fibra em detergente neutro (FDN), baixo teor de proteína (2%), e alto valor energético (3687 Kcal/kg). Já a torta de babaçu, de acordo com Rostagno et al (2011), apresenta valor proteico elevado (20,19%), 92,41% de matéria seca (MS), 63,21% de FDN e 36,93% de fibra em detergente ácido (FDA).

Desta forma o uso destes subprodutos, como a farinha de babaçu tipo 1, ou a torta de babaçu, podem contribuir na melhora nutricional em dietas para ruminantes, além de poder ser utilizada como fonte hidroscópica para reduzir as perdas fermentativas de silagens de ração

total (KONDO et al., 2015).

2.4 Silagem de ração total

Baseia-se em uma dieta completa, com a combinação entre volumosos e concentrados, minerais, vitaminas e aditivos, formulada para atender à exigência de determinada categoria animal (YUAN et al., 2015). A silagem de ração total começou a ser usada pelos produtores, principalmente por produtores de leite (SCHINGOETE, 2017), pois consiste em uma ração bem homogênea o que evita a seleção pelos animais e reduz os distúrbios metabólicos como acidose (HOSODA et al., 2019).

Essa conservação de mistura total começou a ser bem conhecida em países asiáticos, com uma maior concentração no Japão, onde foi desenvolvida através de várias pesquisas devido ao excesso de subprodutos gerados pela indústria alimentícia (WANG e NISINO, 2008), modificando a cadeia produtiva de forma sustentável pelo aproveitamento de insumos descartados na alimentação humana e aproveitando na alimentação animal (SHADER et al., 2015).

Nesse sentido a silagem de ração total permite a utilização de desses subprodutos, os quais poderiam ser utilizados para melhorar o perfil fermentativo e reduzir as perdas na silagem, devido à ação absorvente do concentrado, além de permitir uma melhor eficiência de trabalho na fazenda. As silagens de ração total tendem a ter alta estabilidade aeróbia após a abertura do silo, onde pode ocorrer uma deterioração até no sétimo dia, certa resistência a deterioração se dá principalmente pela redução de microrganismos indesejáveis (NISHINO et al., 2004; WANG e NISHINO, 2008).

As silagens de ração total geralmente apresentam valores de matéria seca de 50 a 60% entre 15 e 18% de proteína bruta e 70 a 74% de nutrientes digestíveis totais (NDT), onde podem ser comercializadas em silos ou fardos, se tornando assim uma opção para os produtores que possuem limitação de mão de obra e maquinários (EINBERG et al., 2011; WANG E NISHINO; 2013; MIYAJI et al., 2016). Portanto as silagens de ração total podem ser vistas também como um produto comercial que já se encontra a venda em vários estabelecimentos agropecuários no Brasil, dando assim mais um ponto positivo pra esta prática.

Outra vantagem da silagem de ração total é a sua adequação à época de produção em relação a temperatura de armazenamento, existe uma variação interna de temperatura dentro do silo em relação a época de produção. Segundo Wang e Nishino (2013) o teor ácido acético na silagem de ração total em condições de temperaturas mais elevadas foi superior àquelas onde

seu período fermentativo foi dado em condições de temperaturas mais baixas, sendo assim, certificando-se que em temperaturas mais elevadas a produção de ácido acético é mais elevada assim como a população de bactérias lácticas e não expressando grandes prejuízos ao processo fermentativo.

Diante disso a silagem de ração total é uma tecnologia que visa mudar a maneira tradicional de confeccionar silagens, trazendo inúmeros benefícios, principalmente operacionais, pois concentra toda a mão de obra em apenas um dia, sem ter a necessidade de mistura de concentrados após o período de fermentação e abertura dos silos, possibilitando também uma formulação completa de acordo com a categoria animal a ser tratada, além de possibilitar o uso de subprodutos da agroindústria o que gera uma maior economia no processo.

3 REFERÊNCIAS

- CAO Y.; CAI Y.; TAKAHASHI T.; YOSHIDA N.; TOHNO M.; UEGAKI R.; NONAKAK.; TERADA F. Effect of lactic acid bacteria inoculant and beet pulp addition on fermentation characteristics and in vitro ruminal digestion of vegetable residue silage. **Journal of Dairy Science**, 94, 3902–3912, 2011. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3623>.
- CAO, Y.; TAKAHASHI, T.; HORIGUCHI, K. 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, p.1-11, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.10.010>.
- CARNEIRO, M. I. F. **Farelo e mesocarpo do coco do babaçu na alimentação de aves**. 2011, 85 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.
- CONAGHAN, P., O’Kiely, P., & Omaraf, P. Características de conservação silagem de azevém perene murcha feita com aditivos biológicos ou químicos. **Journal of Dairy Science**, 93, 628-643. . (2010) <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1815>
- 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
- 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
- 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.
- DE MENEZES PAVLAK, M. C., ZUNIGA, A. D., LIMA, T. L. A., ARÉVALO-PINEDO, A., CARREIRO, S. C., FLEURY, C. S., & SILVA, D. L. Aproveitamento da farinha domesocarpo do babaçu (*Orbignya martiana*) para obtenção de etanol. **Evidência**, v. 07, n. 01, p. 7-24, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Babaçu- Programa Nacional de Pesquisa, Departamento de Orientação e Apoio à Programação de Pesquisa**. Brasília: EMBRAPA, 198p. 1984.
- FADEL, J.G. Quantitative analyses of selected plant by-product feedstuffs, a global perspective. **Animal Feed Science and Technology**, v.79, p.255-268, 1999.
- FRAZÃO, J M. F. Diagnóstico da pesquisa agropecuária do babaçu na última década. In: WORKSHOP BABAÇU: ALTERNATIVAS POLÍTICAS, SOCIAIS E TECNOLÓGICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1992, São Luís. **Anais...** São Luís: EMAPA, 1992. p.33-55.
- Frazão, J. M. F. Alternativas econômicas para agricultura familiar assentadas em áreas de ecossistemas de babaçuais. **Relatório técnico**. Governo do Estado do Maranhão, São Luís. 120p 2001.

GERUDE NETO, O. J. A.; PARENTE, H. N.; PARENTE, M. O. M.; ALVES, A. A.; SANTOS, P. A. C.; MOREIRA FILHO, M. A.; ZANINE, A. M.; FERREIRA, D.J.; BEZERRA, L. R.; GOMES, R. M. S.. Intake, nutrient apparent digestibility, and ruminal constituents of crossbred Dorper × Santa Inês sheep fed diets with babassu mesocarp flour. **The Scientific World Journal**. P. 1 – 8, 2016. [Doi.org/10.1155/2016/8675836](https://doi.org/10.1155/2016/8675836)

HOSODA, K.; OHMORIB, H.; NAKAMURA, Y.; KAMIYA, M. Effect of inclusion rate of corn silage in ensiled total mixed ration on dry matter intake, nutrient digestibility, and ruminal fermentation in Japanese Wagyu steer. **Livestock Science**, 229, 126–130, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.09.028>.

KONDO, M., SHIMIZU, K., JAYANEGARA, A., MISHIMA, T., MATSUI, H., KARITA, S., GOTOA, M., FUJIHARA, T. Changes in nutrient composition and in vitro ruminal fermentation of total mixed ration silage stored at different temperatures and periods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, p. 1175–1180, 2015 [doi:10.1002/jsfa.7200](https://doi.org/10.1002/jsfa.7200).

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

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

Mello, R.; NÖRBERG, J. L.; ROCHA, M. G.; DAVID, D. B. Características produtivas e qualitativas de híbridos para produção de silagem. Revista brasileira de Milho e Sorgo / **Brazilian Journal of Maize and Sorghum**, v. 4, p. 79-94 2005.

MIOTTO, F. R. C., NEIVA, J. N. M., VOLTOLINI, T. V., ROGÉRIO, M. C. P., & DE CASTRO, K. J. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo grão de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 04, p. 624-632, 2009.

MORENO, G. M. B., SILVA SOBRINHO, A. G., LEÃO, A. G., LOUREIRO, C. M. B., PEREZ, H. L., & ROSSI, R. C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 04, p. 853-860, 2010.

NEIVA, J. N. M., SOARES, A. N., DE MORAES, S. A., CAVALCANTE, A. C. R., & LÔBO, R. N. B. Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 01, p. 111-117, 2005.

NISHINO, N., LI, Y., WANG, C., & PARVIN, S. Effects of wilting and molasses addition on fermentation and bacterial community in guinea grass silage. *Letters in Applied Microbiology*, v. 54, p. 175-181, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2011.03191.x>.

NISHINO, N., WADA, H., YOSHIDA, M., SHIOTA, H. 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. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73381-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73381-0).

NUSSIO, L. G. **Milho e sorgo para a produção de silagem**. Editado por Santos, F. A. P.; Nussio, L. G.; Silva, S. C. Volumosos para bovinos. Piracicaba: FEALQ, 75-177, 1993.

NUSSIO, Luciano Calegaro. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade *in situ***. 1997. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. [doi 10.11606/D.11.2018.tde-20181127-160004](https://doi.org/10.11606/D.11.2018.tde-20181127-160004).

OLIVEIRA, J. B. D., PIRES, A. J. V., CARVALHO, G. G. P. D., RIBEIRO, L. S. O., CRUZ, J. F. D., & SILVA, F. F. D. Subprodutos industriais na ensilagem decapim-elefante para cabras leiteiras: consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 02, p. 411-418, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000200026>.

ORSKOV, E.R. Alimentación de los rumiantes: principios e práctico. **Zaragoza**: 115. 1990.

PACHECO, P. S., RESTLE, J., VAZ, F. N., FREITAS, A. K. D., PADUA, J. T., NEUMANN, M., & ARBOITTE, M. Z. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e super jovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36,n.01, p. 309-320, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100039>.

REIS, R.A.; ROSA, B. Suplementação volumosa: conservação do excedente das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001. p.193-232.2001.

RESTLE, J., NEUMANN, M., BRONDANI, I. L., PASCOAL, L. L., SILVA, J. H. S. D., PELLEGRINI, L. G. D., & SOUZA, A. N. M. D. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol. 31, nº 3, p.1235-1244.2002.

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. "The detergent system of analysis and its 579 application to humam foods" in **The analysis of dietary fiber in food**, eds. James, 580 W.P.T., Theander, O. (New York, Marcel Dekker), 123-158, 1981

ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa: UFV, DZO, v.4, 488p 2017.

ROSTAGNO. H S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos : composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa: UFV, DZO, v.4, 4889 2011.

SCHADER, C., MULLER, A., SCIALABBA, N.E.-H., HECHT, J., ISENSEE, A., ERB, K.-H., SMITH, P., MAKAR, H.P., KLOCKE, P., LEIBER, F. Impacts of feeding less foodcompeting feedstuffs to livestock on global food system sustainability. **J. R. Soc. Interface**,2015.

SCHINGOETHE, D. J. A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. **J. Dairy Sci**. 100:10143–10150, 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12967>.

SILVA, A. G. M. BORGES, I.; NEIVA, J. N.; RODRIGUES, N. M.; SALIBA, E. O. S.; MORAES, S. A.; SILVA, J. J.; MERLO, F. A.; SOUSA, T. A. S.; MAGALHÃES JUNIOR, L. L. Degradabilidade *in situ* da torta de babaçu - matéria seca e proteína. In: 5º CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2008. Aracajú. **Anais...** Aracajú. p.3, 2008.

SOLER, M. P.; VITALI, A. A.; MUTO, E. F. Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 27, 712 – 722, 2007.

VILELA, Hédio Henrique et al. Valor nutritivo de silagens de milho colhido em diversos estádios de maturação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1192-1199, 2008.

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, n. 6, 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, 2008. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3057>.

WEINBERG, Z. G., CHEN, Y., MIRON, D., RAVIV, Y., NAHIM, E., BLOCH, A., ... MIRON, J. (2011). Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film – A commercial scale experiment. **Animal Feed Science Technology**, 164, 125–129. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci>.

WEINBERG, Z. G., CHEN, Y., MIRON, D., RAVIV, Y., NAHIM, E., BLOCH, A., ... MIRON, J. Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film – A commercial scale experiment. **Animal Feed Science Technology**, v. 164, p.125–129, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.11.016>.

XU, C.; CAI, Y.; ZHANG, J.; MATSUYAMA, H. . Feeding value of total mixed ration silage with spent mushroom substrate. *Animal Science Journal*, v.81, p.194-198, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2009.00728.x>.

YUAN, X.; GUO, G.; WEN, A.; 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. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.06.001>.

ZAMBOM, M. A., ALCALDE, C. R., SILVA, K. T. D., MACEDO, F. D. A. F. D., RAMOS, C. E. C. O., & PASSIANOTO, G. D. O. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes de rações com casca do grão de soja em substituição ao milho para cabras Saanen em lactação e no pré-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 07, p. 1311-1318, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000700024>.

CAPÍTULO I – SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU NAS DIETAS DE OVINOS

RESUMO

Objetivou-se avaliar perfil fermentativo e a composição química de silagens de ração total contendo subprodutos do babaçu em dietas de ovinos em terminação. O experimento foi estruturado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em silagem de milho (100%) no tratamento controle e três silagens de ração total (SRT) compostas por 50% de silagem de milho, e 50% de concentrado, ou seja, 50% de silagem de milho e 50% de concentrado a base de milho e farelo de soja, (MFS), 50% de silagem de milho e 50% de concentrado substituindo 50% do milho por farinha do mesocarpo do babaçu (MFSFB) e 50% de silagem de milho e 50% de concentrado substituindo 50% do milho por torta de babaçu (MFSTB), no qual as dietas experimentais, na forma de ração total, foram formuladas para atender as exigências de ovinos com peso médio de 20kg e com ganho médio diário de 200g/dia, para a o processo de ensilagem a planta do milho foi cortada aproximadamente à 10 cm do solo, e picada em máquina forrageira, em seguida foram realizadas as misturas com os ingredientes e ensiladas. Após um período de fermentação de 40 dias os silos foram abertos onde a silagem resultando do processo foram analisadas quanto ao seu perfil fermentativo e composição química. Houve efeito significativo ($P<0,05$) para todas as variáveis avaliadas, MS, PB, MM, MO, EE, NDT, LIG, FDNcp e FDAp pH, PG, PE. A inclusão dos subprodutos e do concentrado padrão(MFS) proporcionou um aumento nos teores de MS e PB nas silagens de ração total e reduziu os teores de FDNcp e FDAp. Houve efeito significativo ($P<0,05$) para as variáveis perdas por gases, efluentes, e para a recuperação da matéria seca (RMS), houve efeito para pH ($P<0,05$) onde as médias dos tratamentos ficaram entre 3,2 e 4,2 estabelecidas como ideais para uma silagem. As dietas em forma de ração total melhoram os valores nutritivos e atendem as exigências de ovinos em terminação. A substituição de 50% do valor nutricional do milho pelos subprodutos do babaçu estabeleceu melhoras no perfil de fermentação das silagens avaliadas, podendo desta forma serem usadas com opção nutricional para ovinos em terminação.

Palavras – chave: *Attalea speciosa*, ensilagem perfil fermentativo.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the fermentative profile and chemical composition of silages of total feed containing babassu by-products in diets for finishing sheep. The experiment was set up in a completely randomized design (DIC), with four treatments and five replications. In which the treatments consisted of corn silage (100%) in the control treatment and the three silages of total feed (SRT), were composed of 50% corn silage, , and 50% concentrate, that is, 50% of corn silage and 50% corn and soybean meal based concentrate (MFS), 50% corn silage and 50% concentrate replacing 50% of the corn with babassu mesocarp flour (MFSFB) and 50% of corn silage and 50% concentrate replacing 50% of the corn with babassu cake (MFSTB). In which the experimental diets, in the form of total ration, were formulated to meet the requirements of sheep with an average weight of 20kg and an average daily gain of 200g/day, for the silage process the corn plant was cut approximately 10 cm from the ground, and chopped in a forage machine, then were mixes with the ingredients and ensiled. After a fermentation period of 40 days, the silos were opened where the silage resulting from the process was analyzed for its fermentation profile and chemical composition. There was a significant effect ($P<0.05$) for all the variables evaluated, MS, CP, MM, MO, EE, NDT, LIG, NDFcp and ADFp pH, PG, PE. The inclusion of by-products and standard concentrate (MFS) provided an increase in the levels of MS and CP in the silages of total feed, and reduced the levels of NDFcp and ADFp. There was a significant effect ($P<0, 05$) for the variables losses by gases, effluents, and for the recovery of dry matter (RMS), there was an effect for pH ($P<0.05$) where the averages of the treatments were between 3.2 and 4.2 established as ideal for a silage. Diets in the form of total ration improve nutritional values and meet the requirements of finishing sheep. The replacement of 50% of the nutritional value of corn by the babassu by-products, established improvements in the fermentation profile of the evaluated silages, thus being able to be used as a nutritional option for finishing sheep. Diets in the form of total ration improve nutritional values and meet the requirements of finishing sheep. The replacement of 50% of the nutritional value of corn by the babassu by-products, established improvements in the fermentation profile of the evaluated silages, thus being able to be used as a nutritional option for finishing sheep. Diets in the form of total ration improve nutritional values and meet the requirements of finishing sheep. The replacement of 50% of the nutritional value of corn by the babassu by-products, established improvements in the fermentation profile of the evaluated silages, thus being able to be used as a nutritional option for finishing sheep.

Key words: *Attalea speciosa*, silage fermentation profile.

1 Introdução

A produção animal depende da dinâmica onde os excedentes e as deficiências são equilibrados, e a silagem de ração total é uma das principais técnicas utilizadas para equilibrar todos os componentes de uma dieta, como, volumosos, alimentos proteicos, energéticos, minerais, aditivos e subprodutos, formulados em mistura única para atender as exigências nutricionais dos animais (CAO et al., 2009).

É importante que o alimento seja ofertado em proporções adequadas e em quantidades corretas. Nesse sentido, respeitando as vantagens de uma melhor utilização dos alimentos a resposta animal. A silagem de ração total vem sendo amplamente utilizada na produção de ruminantes, seja em confinamento de animais de corte ou leiteiros (ZIGUER et al., 2011; TEXEIRA et al., 2013).

A vantagem de se fornecer os ingredientes na forma de ração total em relação ao fornecimento de volumosos e concentrados separados, é que há uma diminuição na ocorrência distúrbios metabólicos em termos nutricionais, pois os animais possuem mais aceitabilidade pelo concentrado do que pelo alimento volumoso ocorrendo uma seletividade dos alimentos (ARRIGONI et al., 2013). No entanto a ração total é formulada com a mistura de todos os ingredientes de uma dieta, o que leva à uma alta sensibilidade a deterioração em ambientes de aerobiose, principalmente devido aos altos níveis de nutrientes disponíveis, o que leva a uma limitação que resulta em forçar o seu processamento próximo a sua utilização, limitando assim algumas propriedades que não possuem mão de obra ou maquinários para esta operação de preparo diário e fornecimento aos animais (NISHINO et al., 2004; YUAN et al., 2015).

Nesse contexto a silagem de ração total traz uma situação inversa, pois se trata de uma silagem conjunta com todos os ingredientes, volumosos, concentrados e todos os minerais, surgindo como uma alternativa para substituir as misturas diárias na forma de ração total. Conservadas em silos, assim como a silagem tradicional exclusiva de volumosos, a silagem de ração total gera uma economia de tempo no processamento e fornecimento aos animais, possibilitar o transporte desse alimento por longas distâncias, além de poder utilizar subprodutos da agroindústria, que não teriam outro destino além da alimentação animal (KONDO et al., 2015), com o objetivo de reduzir os custos de produção, visto que a alimentação animal é o ponto crucial e o mais oneroso dentro de uma sistema de produção. . Portanto a silagem de ração total possibilita uma associação entre os subprodutos e ingredientes de baixa umidade, assim mantendo uma qualidade da silagem, onde há uma minimização das perdas durante o processo de fermentação (WANG, NISHINO; 2008).

Nesse sentido os resíduos da agroindústria do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng), podem contribuir para este sistema de conservação de alimentos, uma vez vista sua potencialidade regional, as projeções indicam que essa tecnologia possui grande potencial de auxiliar na resolução de problemas em silagens úmidas (GUSMÃO et al., 2018).

Santos et al, (2019), quando avaliou a inclusão de farinha do mesocarpo do babaçu em dietas de caprinos, afirma que pode ser utilizada em até 30% da matéria seca total da dieta sem afetar o comportamento ingestivo e o sistema de termorregulação dos animais. Corroborando com a sua utilização na alimentação animal, A farinha do babaçu, denominada farinha amilácea, devido as proporções de amido que chegam a 60% segundo CINELLI et al, (2014).

Segundo Rostagno et al. (2011) a farinha amilácea do babaçu (FAB) possui em média 86% de matéria seca, 37% de FDN (fibra em detergente neutro), 2% de proteína bruta e 3687 Kcal.kg⁻¹ de valor energético. Valores aproximados foram encontrados por Carneiro (2011), de MS (matéria seca) 87% e PB (proteína bruta) 3%. Diferenças na composição da FAB são comuns, segundo Miotto (2011), devido principalmente aos diferentes tipos de processamentos, clima e região onde os frutos são processados, pois estas variáveis podem alterar a composição química deste subproduto.

Portando à adoção dessa tecnologia no país é vantajosa pelos vários motivos já destacados anteriormente e pela possibilidade de um melhor aproveitamento dos resíduos agroindustriais da indústria alimentícia. (SILVA et., 2008).

2 Objetivo geral

Avaliar composição bromatológica, de silagens de milho em ração total contendo dois subprodutos do babaçu (farinha amilácea e torta de babaçu) em substituição ao milho para atender as exigências de ovinos com peso médio de 20kg e com ganho médio diário de 200g/dia.

3 Material e Métodos

3.1 Localização

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências de Chapadinha 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. Apresenta clima tropical quente do tipo Aw, segundo classificação de Köppen (1928), com estação chuvosa de novembro a março e precipitação média de 1.670 mm ano⁻¹.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Foram utilizados dois subprodutos do babaçu, a torta de babaçu e a farinha amilácea,

ambos cedidos pela empresa Florestas Brasileiras S.A, sediada em Itapecuru Mirim - MA. Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local de Chapadinha -MA.

As silagens de ração total foram compostas por 50% de volumoso, silagem de Milho, e 50% de concentrado (Tabela 1), os concentrados foram constituídos de farelo de soja, milho moído, ureia, sal mineralizado, torta de babaçu e farinha do mesocarpo de babaçu em substituição a 50% do valor do milho moído da silagem padrão, como fontes de energia.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram compostos por silagem de milho (100%) no tratamento controle e as três silagens de ração total (SRT), que foram compostas por 50% de silagem de milho, e 50% de concentrado (Tabela 1), 50% de silagem de milho e 50% de concentrado a base de milho e farelo de soja, (MFS), 50% de silagem de milho e 50% de concentrado substituindo 50% do milho por farinha do mesocarpo do babaçu (MFSFB) e 50% de silagem de milho e 50% de concentrado substituindo 50% do milho por torta de babaçu (MFSTB).

Tabela -1 Composição química dos subprodutos do babaçu.

Subprodutos	Variáveis (% MS)											
	MS	MM	MO	PB	FDNcp	FDAp	HEM	CEL	LIG	EE	CT	CNF
Farinha	87,4	3,8	96,9	5,2	66,0	54,7	11,2	37,9	16,8	24,2	67,4	1,3
Torta	889	4,1	95,8	15,5	63,5	53,7	9,8	43,3	10,3	11,8	68,4	4,9

As dietas experimentais, na forma de SRT, foram formuladas para atender as exigências nutricionais de ovinos com peso médio de 20 kg, e ganho médio diário de 200g/diade acordo NRC (2007).

Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes nas dietas experimentais de ovinos.

Ingredientes (%)	DIETAS			
	SM ¹	MFS ²	MFSFAB ³	MFSTB ⁴
Milho moído	0,0	34,0	17,0	17,0
Farelo de soja	0,0	13,9	13,9	14,5
Torta de babaçu	0,0	0,0	0,0	17,0
Farinha do babaçu	0,0	0,0	17,0	0,0
Ureia	0,0	0,6	0,6	0,0
Sal mineral	0,0	1,5	1,5	1,5
Silagem de milho	100,0	50	50,0	50,0

SM¹: Silagem de milho (Controle).

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

MFSFB³: Substituição de 50% do milho por farinha do mesocarpo do babaçu.

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

3.3 Processo de ensilagem

A planta do milho foi cortada aproximadamente 10 cm do solo, e picado em máquina ensiladeira acoplada ao trator com tamanho de partícula de 2cm. Em seguida, foi realizada a mistura dos ingredientes de forma manual. Neste momento foram coletadas amostras da mistura *in natura*, para avaliação da composição química das dietas (Tabela 2)

Após a mistura dos ingredientes foi realizada a ensilagem em mini silos, com capacidade de 3,6L (comprimento:191,4mm, altura:156,5mm e largura:193,6mm), dotados de válvula do tipo *Bunsen*, para escape dos gases. Em cada silo foram colocados 1 kg de areia desidratada, separada do material por um tecido comum, para evitar contaminação, para posterior quantificação da produção de efluentes. Os silos foram compactados em densidade média de 550kg/m³, foram pesados, vedados com tampa plástica e envoltos por fita adesiva.

Tabela 3. Composição química dos tratamentos experimentais no momento da ensilagem.

Variáveis (g/kg MS)	Dietas			
	SM ¹	MFS ²	MFSFAB ³	MFSTB ⁴
Matéria Seca	207,3	361,2	349,5	386,9
Matéria Mineral	42,4	36,9	41,6	47,4
Matéria Orgânica	957,6	900,9	903,6	898,8
Proteína Bruta	74,2	137,0	115,0	128,8
FDN	656,6	597,5	543,6	524,3
FDA	485,9	334,1	377,1	376,6
EE	27,7	25,0	25,6	24,9
HEM	170,7	263,4	166,5	147,7
CHOS	116,8	105,1	96,4	98,4

Variável¹: Valores expressos em (g/kg MS).

SM¹: Silagem de milho (Controle).

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

MFSFB³: Substituição de 50% do milho por farinha do mesocarpo do babaçu.

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

CHOS: Carboidratos solúveis

3.4 Perfil fermentativo

Após 45 dias de armazenamento, os silos foram pesados, abertos e a silagem resultante foi removida manualmente, homogeneizada e amostrada para avaliações quanto ao seu perfil fermentativo e composição bromatológica (Tabela 3).

Para determinação do pH, foram coletadas subamostras de 25g as quais foram adicionados 100 ml de água destilada, e, após repouso por 1h, efetuou-se a leitura do pH, utilizando-se um potenciômetro digital (BOLSEN et al., 1992).

O teor de nitrogênio amoniacal como parte do nitrogênio total ($N-NH^3\%$) foi determinado pesando-se 15g de silagem fresca. Essa amostra foi transferida para liquidificador, juntamente com 100 ml de solução de cloreto de potássio 15% e processada durante 5 minutos, sendo filtrados e coletados 10 ml. O material foi colocado em um tubo digestor contendo 250 mg de óxido de magnésio calcinado e posteriormente destilado para determinação do nitrogênio pelo método de Kjeldahl e expresso em percentual do nitrogênio total da silagem (NOGUEIRA e SOUZA, 2005).

Na determinação dos ácidos orgânicos, foi utilizado um Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (HPLC) da marca SHIMADZU (Fabricado em Dallas, Texas, Estados Unidos da América), modelo SPD-10^a VP acoplado a um Detector Ultravioleta (UV) com comprimento de onda de 210 nm; coluna: C18 (Fase Reversa); marca: SUPELCO; medida: 30 cm × 4,5 mm de diâmetro; fluxo da coluna: 0,6 ml/minuto; pressão da coluna: 87 Kgf; fase móvel: água em ácido sulfúrico a 1% e volume injetado: 10 ul. Dez gramas de amostra foram removidos e diluídos em 90 mL de água destilada e filtrados em papel filtro Whatman (Kung Jr e Ranjit, 2001).

Os produtos da fermentação foram calculados como a soma de ácido láctico, outros ácidos graxos voláteis, etanol, ácido acético, butírico e propiônico (CONAGHAN et al., 2010).

Para a determinação da capacidade tampão (CT) utilizaram-se aproximadamente 15 g de amostra macerada juntamente com 250 ml de água destilada. E com ajuda de um potenciômetro, o material foi titulado primeiro até pH 3,0 com HCL 0,1 N para liberar os bicarbonatos como dióxido de carbono e posteriormente, titulado até pH 6,0 com NaOH 0,1 N, registrando o volume gasto de NaOH necessário para mudar o pH de 4,0 para 6,0 conforme descrito por Playne & McDonald (1966).

As perdas fermentativas nas formas de gases e efluentes foram quantificadas segundo metodologias propostas por Jobim et al. (2007). As perdas por gases, foram obtidas pela equação abaixo. Equação esta que se baseia na pesagem dos silos no fechamento e na abertura, em relação à massa de forragem armazenada.

$$PG = [(PSf - PSa)] / [(MFf \times MSf)] \times 100, \text{ em que:}$$

PG = perda de gases durante o armazenamento (% da MS inicial);

PSf = peso do silo na ensilagem;

PSa = peso do silo na abertura;

MFf = massa de forragem na ensilagem;

MSf = teor de MS da forragem na ensilagem.

Perdas por Efluentes:

PE = $(Pab - Pen)/(MVfe) \times 1000$, em que:

PE = Produção de efluente (kg/t de massa verde);

Pab = Peso do conjunto (silo+areia+ pano+tela) na abertura (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo+areia+pano +tela) na ensilagem (kg);

MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

A recuperação da matéria seca foi estimada através da equação abaixo:

RMS = $(MFab \times MSab)/(MFfe \times MSfe) \times 100$, em que:

RMS = índice de recuperação de matéria seca;

MFab= massa de forragem na abertura;

MSab= teor de MS na abertura;

MFfe = massa de forragem no fechamento;

Msfe = teor de MS da forragem no fechamento.

3.5 Análises bromatológicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Produtos de Origem Animal (LAPOA) pertencentes a UFMA-CCAA e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA), pertencente a UFPB-CCAA.

Para a avaliação bromatológica foram colhidas amostras antes da ensilagem, e após a abertura dos silos. As amostras foram submetidas à pré-secagem por 72 horas, em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C e, em seguida, foram moídas em moinho de facas (do tipo Willey) utilizando peneira de malha de 1 mm.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), pelo método 934,01 (AOAC, 2012), proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl 920,87 (AOAC,2012) fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), Van Soest et al.,

1991), extrato etéreo (EE) pelo método 920,39 (AOAC, 2012), matéria mineral (MM) pelo método 930,05 (AOAC, 2012).

A matéria orgânica (MO) foi determinada pela equação $MO = 100 - MM$. A concentração de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) foi determinada pela equação: $\%FDNcpMS = \%FDN - (\%PIDNMS + \%CIDNMS)$, de acordo com Van Soest (1991). A fibra em detergente ácido corrigida para proteína (FDAp) foi calculada a partir da subtração do FDA pela PIDA.

O teor de hemicelulose (HEM) foi obtido a partir da subtração do FDNcp pela FDAp, a lignina foi determinada de acordo com Van Soest et al., (1963). A celulose foi calculada a partir da subtração da FDAp pela lignina os carboidratos totais foram calculados a partir da equação: $CT = 100 - (\%PB + \%MM + \%EE)$, segundo SNIFFEN et al. (1992). Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela equação, $CNF = 100 - (\%PB + \%FDNcp + \%EE + \%MM)$, de acordo com Detmann et al., (2012). Os nutrientes digestíveis totais foram estimados segundo a metodologia de Van Soest (1994), pela equação: $NDT (\%) = Deg + (1,25 * EE) - MM$. (Deg = Degradabilidade; 1,25 = fator de correção; EE = Extrato Etéreo; MM = Matéria Mineral). A digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) foi obtida segundo a metodologia adaptada de Tilley & Terry (1963).

3.6 Estabilidade aeróbia

O ensaio de estabilidade aeróbia foi avaliado por meio de monitoramento da temperatura interna das silagens expostas ao ar, cerca de 500g de amostras de silagem foram colocadas sem compactação em silos experimentais de PVC sem tampa e mantidas em ambiente fechado com temperatura controlada (25°C).

As temperaturas das silagens foram obtidas através de sensores de temperatura encapsulados, modelos DS18B20 (Maxim Integrated™, DS18B20, Califórnia, Estados Unidos, faixa de temperatura operacional de -55 a 125 °C, precisão de ± 0.5 °C) interligados a um microcontrolador específico ATmega2560 (Arduino®, Mega 2560, Itália), programado para aquisição da temperatura minuto a minuto, durante 120 horas. Os sensores foram inseridos a 5 cm de profundidade do silo, no centro da massa. Foi considerado o início da deterioração quando a temperatura interna das silagens atingiu 2°C acima da temperatura ambiente (KUNG JR et al., 2000).

3.7 Análise estatística

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e as médias comparadas teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o procedimento PROC MIXED do programa estatístico SAS® (University Edition, SAS Institute Inc., Cary, NC USA), utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + S_i + \varepsilon_{ik},$$

Onde:

Y_{ik} é uma variável dependente de medição na unidade experimental “k” da experiência silagem “i”.

μ é a constante geral.

S_i é o efeito de silagem; e

ε_{ik} é o efeito de erro aleatório.

4 Resultados

Não foi observado diferenças entre pH para as silagens avaliadas ($P < 0,2356$). O poder tampão das silagens de ração total apresentaram menor valor ($P < 0,001$) de (0,04 mgNaOH), em relação a silagem de milho com (0,06 mgNaOH). A silagem MFS apresentou maior nitrogênio amoniacal e a silagem MFS apresentou a maior média entre as silagens avaliadas ($P < 0,001$). Foram constatadas maiores ($P < 0,001$) PG e PE para a silagem de milho em relação as silagens de ração total. As silagens de ração total MFSFB e MFSTB obtiveram maiores valores de RMS em relação SM e MFS ($P < 0,001$) (Tabela 3).

Tabela 4- Valores de pH, poder tampão (PT), nitrogênio amoniacal ($N-NH^3$), perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE) e recuperação da matéria seca (RMS) de silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de ovinos.

Variável ¹	Tratamentos				EPM	P-Valor
	SM ¹	MFS ²	MFSFB ³	MFSTB ⁴		
pH	3,92	3,98	3,96	3,92	0,502	0,2356
PT (E. mgNaOH)	0,06a	0,04b	0,04b	0,04b	0,003	<0,001
N- NH^3 (%)	4,77b	8,14a	5,20b	5,22b	0,358	<0,001
PG (%MS)	0,10a	0,05b	0,05b	0,04b	0,007	<0,001
PE (kg/ton.)	0,40a	0,04b	0,03b	0,03b	0,038	<0,001
RMS (% MS)	86,93b	90,2ba	97,18a	93,06a	1,482	<0,007
CHOS (g/kg MS)	100,5	94,8	90,1	83,0	0,316	0,269

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre as ($P < 0,05$) pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. SM; Silagem de milho; MFS; Silagem de milho com milho e farelo de soja (silagem padrão); MFSFB; Silagem de milho com inclusão da farinha de babaçu; MFSTB; Silagem de milho com a inclusão da torta de babaçu

Em relação as silagens de ração total não se observaram diferença ($P < 0,001$) para ácido láctico (Tabela 5), onde a silagem de milho apresentou menor média (55,15). Para o ácido butírico, a silagem de milho apresentou maior média de (13,82) ($P < 0,001$) em relação aos demais tratamentos, com relação ao perfil de fermentação das silagens ($P < 0,001$), a silagem de milho apresentou menor índice (58,11) e entre as silagens de ração total não houve diferença significativa.

Tabela 5 Valores de ácido lático (AL); ácido acético (AA) ácido butírico (AB), ácido propiônico (AP), etanol, relação percentual de ácido lático nos produtos da fermentação (PF = ácido lático + ácido acético + ácido butírico + etanol + etanol) (AL – PF) de silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de ovinos.

Variáveis	Tratamentos				EPM	P-Valor
	SM ¹	MFS ²	MFSFB ³	MFSTB ⁴		
AL (g/kg MS)	55,15b	62,25a	62,01a	63,08a	0,125	<0,0001
AA (g/kg MS)	11,54	12,33	12,87	12,97	0,245	0,2987
AB (g/kg MS)	13,82a	11,32b	11,44b	11,53b	0,047	<0,0001
AP (g/kg MS)	0,44	0,56	0,51	0,61	0,427	0,1784
Etanol (g/kg MS)	13,95	12,47	12,84	13,61	0,147	0,2591
AL/PF (%) ¹	58,11b	62,98a	62,29a	63,14a	0,002	<0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre as (P<0,05) pelo teste Tukey SM; Silagem de milho (silagem padrão); MFS; Silagem de milho com milho e farelo de soja; MFSFB; Silagem de milho com inclusão da farinha de babaçu; MFSTB; Silagem de milho com a inclusão da torta de babaçu.

Para as variáveis de composição química (Tabela 6) houve efeito significativo (P<0,05) para todas as variáveis avaliadas. Foram observados maiores valores de matéria seca (P<0,001) para as silagens de ração total em relação a silagem exclusiva de milho (SM) (192,5 g/kg MS). Foi observado maior teor de proteína bruta para a silagem MFSTB (161,5 g/kg MS) em relação as demais (P<0,001) e a silagem de milho apresentou menor teor de PB (80,3 g/kg MS). Em relação ao extrato etéreo foi observado menor média para silagem MFSFB (15,8 g/kg MS) (P<0,001).

Para a variável NDT foi constatado menor média para a silagem exclusiva de milho (SM) (P<0,001) e maior para a silagem SFS. Observou-se diferença estatística (P<0,012) para digestibilidade *in vitro*, porém não houve diferença entre as silagens de ração total. Para as variáveis de carboidratos totais, FDNcp e FDAp foram observados maiores valores para o tratamento controle (SM) (P<0,001). A hemicelulose apresentou menor média para a silagem de ração total MFSTB. Maior concentração de lignina foi observada nas silagens de milho e ração total MFSFB.

Tabela 6 Composição química das silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de ovinos.

Itens (g/kg MS)	Tratamentos				EPM	P-Valor
	SM ¹	MFS ²	MFSFB ³	MFSTB ⁴		
MS	192,5b	344,4a	347,9a	328,8a	1,52	<0,001
MM	55,9a	37,9c	42,7bc	52,4bc	0,22	<0,022
MO	944c	962a	957ab	947,6bc	0,22	<0,001
PB	80,3c	139,9b	145,8b	161,5a	0,72	<0,001
FDNcp	659a	409,9c	482,3bc	500,4b	2,26	<0,001
FDAcp	445,2a	197d	260,5c	362,3b	22,26	<0,001
LIG	94,4a	37,4b	54,6b	46,0b	0,61	<0,004
HEM	213,9a	212,9ab	221,8a	138,1b	1,16	<0,018
CEL	350,8a	159,6b	206b	316,3a	1,90	<0,001
EE	26,9a	25,6ab	15,8c	23,8b	0,13	<0,001
CT	834a	796,2b	796,7b	765,2c	0,66	<0,001
CNF	174,9c	381,8a	305,8ab	242,3bc	2,18	<0,001
NDT	743,5c	881,7a	828,2b	814,4b	1,30	<0,001
DIVMS	589,70c	693,02a	686,45a	687,74a	5,69	<0,012

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre as ($P < 0,05$) pelo teste Tukey SM; Silagem de milho; MFS; Silagem de milho com milho e farelo de soja (silagem padrão); MFSFB; Silagem de milho com inclusão da farinha de babaçu; MFSTB; Silagem de milho com a inclusão da torta de babaçu MS: matéria seca, MM: matéria mineral, MO: matéria orgânica,, PB: Proteína bruta, FDNcp: fibra em detergente neutro corrigido pra cinzas e proteína, FDAp fibra em detergente ácido corrido para proteína, LIG: lignina, HEM: hemicelulose, CEL: celulose, EE: extrato etéreo, CT: carboidrato total, CNF: carboidrato não fibroso, NDT: Nitrogênio digestíveis totais, DIVMS: digestibilidade *in vitro* na matéria seca.

Para a estabilidade aeróbia não se observou diferença significativa ($P > 0,05$) para as variáveis estudadas como estabilidade aeróbia e horas para o pico de temperatura. No entanto foi observado diferença estatística ($P < 0,0267$) para a variável de temperatura máxima em 120 horas de avaliação, no qual o tratamento controle (SM) se diferenciou apenas do tratamento MFSFB (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de temperatura máxima e estabilidade aeróbia de silagem de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de ovinos.

Variável ¹	Tratamentos				EPM	P-Valor
	SM ¹	MFS ²	MFSFB ³	MFSTB ⁴		
EAH	89,88	79,98	87,37	86,35	3,62	0,8290
Pico °C	30,38a	29,63ab	27,88b	28,63ab	0,34	<0,0267
Horas/ Pico	101,66	100,46	104	104,35	2,84	0,9649

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre as ($P < 0,05$) pelo teste Tukey SM; Silagem de milho; MFS; Silagem de milho com milho e farelo de soja (silagem padrão); MFSFB; Silagem de milho com inclusão da farinha de babaçu; MFSTB; Silagem de milho com a inclusão da torta de babaçu TA: temperatura ambiente, EAH; estabilidade aeróbia em horas, Pico °C: temperatura máxima em 120 horas, Horas/Pico: tempo em horas para o pico de temperatura.

5 Discussão

As silagens apresentaram valores de pH dentro da faixa tida como ideal para silagens com adequado padrão de fermentação, valores entre 3,7 e 4,2 segundo as recomendações propostas por McDonald (1991) para silagem de milho. Valores semelhantes de pH também foram observados por Bautista et al., (2009) ao trabalharem com silagem de milho com adição de 10% de melaço, os autores encontraram valores de pH variando de 3,8 e 3,9.

O pH é altamente dependente da concentração e do tipo de ácidos orgânicos que é produzido durante o curso da fermentação. O ácido láctico, por exemplo, é um dos principais responsáveis pela redução do pH (KUNG JUNIOR et al., 2018).

Os maiores valores de AL foram encontrados entre as silagens de ração total, fato este que pode ser justificado pela adição dos subprodutos do babaçu que elevou os teores de matéria seca e influenciaram a fermentação das silagens pelas bactérias produtoras de ácido láctico (BAL) e outros microrganismos produtores de etanol, onde esses necessitam de atividade de água para desenvolvimento e reprodução (HU et al., 2009; GUAN et al., 2018).

Já para a silagem de milho, o resultado pode ser justificado pelas maiores perdas por gases e efluentes (Tabela 4), podendo também ser atribuído aos teores de matéria seca que se apresenta abaixo de 25%, o que pode levar a um maior desenvolvimento de bactérias do gênero *clostridium* responsáveis pela produção de ácido butírico que influencia negativamente no desenvolvimento das bactérias do gênero BAL, produtoras de ácido láctico e responsáveis pela adequada conservação das silagens McDonald et. al., (1991).

A adição dos concentrados elevou a interação entre ácido láctico e perfil de fermentação entre as silagens de ração total, quando comparada a silagem de milho, esse resultado pode ser atribuído pela maior atividade de água na silagem de milho, consequentemente uma maior ação dos microrganismos, o que levou as maiores perdas por gases e efluentes, o aumento da MS que influencia a fermentação das silagens pelas BAL produtoras de AL e outros

microrganismos como as leveduras produtoras de etanol, uma vez que estes microrganismos requerem atividade de umidade para o crescimento e reprodução (HU et al., 2009; GUAN et al., 2018),

Quanto a capacidade tampão as silagens de ração total não apresentaram diferenças entre si, no entanto apresentaram menores médias em relação a silagem exclusiva de milho (Tabela 4), fato este que pode ser justificado pela composição exclusiva da silagem do milho (Tabela 3) Os valores de capacidade tampão no presente estudo ficaram abaixo do valor mínimo de 25 mg HCL/100g MS sugerido por McDonald (1991).

De acordo com McDonald et al. (1991), o nitrogênio amoniacal ($N-NH^3$) está correlacionado com a qualidade do perfil de fermentação das silagens. As silagens apresentaram valores abaixo de 10%, não apresentando diferenças entre os tratamentos com inclusão dos subprodutos do babaçu, resultado este que indica uma possível qualidade de fermentação das silagens avaliadas, de acordo com McDonald, Henderson e Heron (1991) teores acima de 10% são indicadores de fermentação indesejada e proteólise intensa no processo de fermentação das silagens. Segundo AFRC (1987) e Henderson (1993), valores considerados como ideais de $N-NH^3$ para uma silagem de boa qualidade devem atingir no máximo 8 a 11%, o que indica a possível qualidade das silagens avaliadas no presente estudo.

De acordo com McDonald et al., (1991), quando o pH reduz de forma mais lenta é esperado uma degradação proteica, reduzindo os teores de proteína bruta e elevando os teores de $N-NH^3$. Porém as silagens de ração total ao apresentarem baixos teores de poder tampão ocorrendo uma redução mais rápida do pH e essa degradação foi inibida.

As perdas por gases (PG) e efluentes (kg/t de MV) foram mais elevadas no tratamento controle (SM) em relação as silagens de ração total (Tabela 4), fato este que pode ser justificado pela maior atividade de microrganismos produtores de gás, como enterobactérias, bactérias clostridicas e leveduras (McDONALD et al., 1981).

Para as silagens de ração total não se observaram diferenças, o resultado evidencia a ação de absorção de umidade dos subprodutos do babaçu. Rezende et al., (2011) ao trabalhar com silagens de cana de açúcar, relatou uma redução de até 40% nas perdas por gases e efluentes. Onde essas perdas estão relacionadas ao perfil de fermentação das silagens, no entanto as maiores perdas são ocasionadas pelas bactérias heterofermentativas (Igarassi, 2002). Quando a produção de gás diminui, fato este que pode ser explicado pela redução da ação de microrganismos produtores de gás, como enterobactérias e bactérias do gênero *Clostridium*,

que podem se desenvolver em silagens mal fermentadas.

Para os valores de AB (ácido butírico) o maior valor foi atribuindo a silagem exclusiva de milho, fato este que pode ser atribuído ao menor valor de FDN da silagem de milho no momento da ensilagem (Tabela 3), além da menor concentração de carboidratos não fibrosas (CNF) encontrado para silagem de milho (Tabela 6). McDonald et. al., (1991) preconiza que valores abaixo de 25% de matéria seca ocorre um maior desenvolvimento de bactérias do gênero *clostridium*, produtoras de ácido butírico.

O ácido butírico das silagens estão acima dos preconizados como ideais (abaixo de 0,1%) de acordo com MAHANNA, 1994; ROTH E UNDERSANDER, 1995). Porém os outros parâmetros avaliados (Perdas e pH) não indicam que houve fermentação secundária entre as silagens de ração total.

Para variável de recuperação da matéria seca (RMS) (Tabela 4), onde o tratamento controle (SM) apresentou menor índice de recuperação, fato este que pode ser justificado pelo tratamento apresentar uma maior perda por efluentes em relação aos demais tratamentos, no entanto não se observaram diferenças entre as silagens de ração total (MFSFB e MFSTB), o que indica uma maior qualidade de fermentação das silagens (SANTOS et al., 2013). Portela et al., (2020) ao trabalhar com subprodutos do babaçu encontrou resultados semelhantes ao presente estudo.

A adição dos concentrados equilibrou os teores de carboidratos solúveis entre as silagens de ração total, o que evidencia o adequado aporte de carboidratos dos subprodutos do babaçu, como sacarose e frutoses, estes componentes são as principais fontes de carboidratos para o desenvolvimento microbiano durante todo o período de fermentação das silagens (ROOKE et al., 2003).

Para a matéria seca a silagem de milho (SM) apresentou valor inferior 192,5 (g/kg) em relação aos demais tratamentos, que apresentaram valores entre 344,4 e 328,8 (g/kg) explicando assim o efeito hidroscópico dos ingredientes incluídos nos demais tratamentos, podendo ser explicado também pelo estágio de maturação da planta do milho utilizada (leitoso). Oliveira (2014) observou valores de matéria seca de silagem de milho em estágio R3 e R4, leitoso e pastoso respectivamente (23,6 g/kg) resultado este parecido com o presente estudo. Gusmão (2017), ao trabalhar com silagem de ração total, utilizando capim elefante como fonte de forragem, observou que a dieta que apresentava apenas o capim destacou-se com menores valores de matéria seca resultado este similar ao presente trabalho. Rocha et al., (2006)

observaram que para se obter uma silagem de boa qualidade, o teor de MS deve apresentar valores entre 30 e 35%. No entanto McDonald et al., (1991) relata que os seguintes valores de matéria seca devem ser maiores que 25%, assim evitando perdas maiores durante o processo de fermentação, por outro lado Ribeiro et al., (2007) preconizam que esses valores fiquem entre 28 e 32% como ideais.

Para a variável de proteína bruta, o controle se mostrou dentro dos padrões para silagem de milho, onde se observou uma média de 80,3 (g/k), Oliveira et al., (2014) observaram ao trabalhar com silagem de milho valores semelhantes, 80 (g/k). Encontrou-se diferença entre os tratamentos, onde o quarto tratamento que teve em sua composição a inclusão da torta de babaçu (MFSTB) se mostrou superior aos demais em relação aos teores de proteína bruta, isso pode ser explicado pelo maior nível proteico da torta de babaçu. De acordo com Rostagno et al., (2011), a torta de babaçu apresenta valores por volta de (20,9%). No entanto os tratamentos MFS e MFSFB não se diferenciaram entre si.

Para matéria mineral e matéria orgânica (MM e MO), este resultado pode estar relacionado aos maiores teores de minerais presentes nos subprodutos do babaçu, a torta e a farinha do mesocarpo, onde o processamento da amêndoa para extração do óleo por meio de prensagem resulta na torta de babaçu, que resulta na fração mais rica em nutrientes do fruto do babaçu (Tabela 1), possuindo em sua composição maiores valores de minerais, valores estes observados por (Silva et al., 2008) 4,52, 4,07 e 5,30%.

Para as variáveis de FDN_{cp}, FDA_{cp} e CEL, a silagem de milho (SM) se mostrou superior aos demais tratamentos, o que levou a um aumento nos teores de CNF (Tabela 6) nas silagens de ração total melhorando a disponibilidade energética para os animais ruminantes. Porém a silagem MFSTB apresentou média superior de FDN_{cp} (500,4 g/kgM), em relação as silagens MFS, fato este que se explica com base nos maiores teores de FDN da torta de babaçu, segundo Rostagno et al. (2017), a farinha do mesocarpo do babaçu apresenta 37,10% de FDN. Santos et al., (2019) ao trabalhar com esses subprodutos encontrou (64,40%) para farinha do babaçu e Rostagno (2011) (63,21%.) para a torta, essas diferenças na composição da farinha do babaçu são frequentes, e isso se deve principalmente ao tipo de processamento e pela diferença de clima e região das amostras utilizadas, uma vez que estas variáveis podem alterar a composição química deste ingrediente.

Em relação as variáveis de LIG, FDA_{cp}, onde as maiores médias foram observadas para o tratamento controle (SM), se comparado aos demais tratamentos, efeito este que pode estar atribuído as maiores perdas por gases e efluentes e está associado aos menores índices de

digestibilidade (Tabela 4), efeito este também que pode estar atribuído com a inclusão dos ingredientes nas dietas de ração total. No entanto as silagens de ração total padrão (MFS), apresentou menores valores de FDAcp, se comparado as demais dietas de ração total, MFSFB e MFSTB, efeito este que pode ser atribuído à menores médias de FDA nas dietas no momento da ensilagem (Tabela 3).

De acordo com Van Soest (1982) se torna interessante quando silagens apresentam valores mais baixos de FDN, devido a essa correlação de consumo com a matéria seca, já Mertens (1982) observou que menores valores de FDA caracterizam uma silagem de qualidade, pois se trata de um componente estrutural com relação inversa à digestibilidade de matéria seca. Em relação a lignina o tratamento controle (SM) se mostrou superior as silagens MFS e MFSFB, efeito este que pode estar atribuído em maior concentração de forragem no tratamento controle, mas não se diferenciou da silagem MFSTB, efeito este que pode estar atribuído a maiores teores de FDN da torta que, segundo Rostagno e colaboradores apresenta-se em 62,21%.

Valores mais baixos de CEL e LIG também são importantes em uma silagem, pois esses componentes estruturais são menos digestíveis, em que a celulose é parcialmente digestível e a lignina é indigestível.

Para a variável hemicelulose onde os tratamentos SM, MFS e MFSFB não se diferenciaram entre si, no entanto o tratamento MFS não se diferenciou do tratamento MFSTB, essa variação pode estar associada aos teores de FDN e FDA, onde possivelmente está associado aos teores de FDA da torta de babaçu, Portela (2020) ao trabalhar com subprodutos de babaçu em silagem de cana de açúcar encontrou valores de 53,7 de FDA para torta, onde a hemicelulose é obtida a partir da subtração da FDNcp e FDAp. Segundo Bercielli et al., (2006), a hemicelulose é a fração da FDN de maior degradabilidade no rúmen, por consequência é uma das principais fontes de energia da parede celular, ou seja, quanto mais rápido a digestibilidade na parede celular, mais rápida será o esvaziamento do rúmen, liberando mais espaço para ingestão de matéria seca.

Para a variável extrato etéreo, a silagem de milho apresentou média superior (26,9 g/kg) aos demais tratamentos que receberam os subprodutos do babaçu, MFSFB e MFSTB 15,8 e 23,8 (g/kg), respectivamente, porém não houve diferença entre o tratamento que foi formulado com base na dieta padrão, milho e soja. Esses acontecimentos estão atribuídos a composição química das dietas com base na formulação, Valadares Filho et al (2006), ao trabalharem com

a torta de babaçu encontraram valores de extrato etéreo entre 5,51 e 4,23% respectivamente.

Para a variável carboidratos totais (Tabela 6), o menor teor foi atribuído a silagem de ração total MSFTB, possivelmente este fator está atribuído a maiores teores de proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral dos ingredientes utilizados nas dietas de ração total. Comportamento semelhante foi relatado por Andrade et al., (2010) quando testou a inclusão de resíduos de cacau em silagens de capim elefante.

Observaram-se diferenças para CNF (carboidrato não fibroso) no qual o tratamento MFS se diferenciou dos tratamentos SM e MFSTB, diferenças estas que possivelmente estão atribuídas aos menores valores de FDNcp das dietas de ração total (Tabela 6). Uma vez que a equação $CNF = 100 - (PB\% + \%FDNcp + EE + MM)$. Os valores de CNF das silagens são importantes do ponto de vista nutricional, pois se trata de um componente celular com alta digestibilidade no qual pode chegar em torno de 98 a 100% de acordo com CABRAL et al., (2002).

Para a variável de NDT, este efeito que pode ser atribuído aos teores de carboidratos não fibrosos (CNF) das silagens, onde o maior teor de CNF foi observado na silagem formulada com base na dieta padrão milho e soja com média de 381,8 (g/kgMS), e o menor valor para a silagem de milho (SM). Cabral et al., (2002) ao avaliarem silagens de milho em função de seu teor de grãos, observaram efeito semelhante ao presente estudo, em que o aumento no teor de CNF através dos grãos, aumenta os teores de NDT. Com este efeito pode-se afirmar que a inclusão dos concentrados melhora os níveis nutricionais dessas silagens.

Para a digestibilidade *in vitro* o resultado pode ser justificado pelo menor teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da silagem de milho e pelos maiores teores de lignina, parte indigestível da planta, explicando assim o menor índice de digestibilidade para silagem exclusiva de milho, para as demais silagens observa-se um aumento em relação a silagem de milho nos teores de digestibilidade atribuído aos concentrado utilizados, evidenciado assim a qualidade dos ingredientes do babaçu nas silagens de ração total.

Para a estabilidade aeróbia, a variável de temperatura máxima, no qual o tratamento controle (SM) se diferenciou apenas do tratamento MFSFB, pode estar associado aos teores de matéria seca das silagens devido a necessidade de produzir mais calor para alterar temperaturas de silagens com menores teores de matéria seca (MCDONALD et al., 1991; WILKINSON e DAVIES, 2012). Sá Neto (2013) ao trabalhar com estabilidade de milho verificou que a temperatura média ficou entre 36,2 °C e 37,9 °C.

Não se observou diferença para perda de estabilidade aeróbia das silagens avaliadas no presente estudo, porém essa perda se dá início com 89,88 horas para o tratamento controle (SM), esse resultado em horas pode estar atribuído segundo Pitt (1990) por diferentes fatores, como, concentração de CO₂ e O₂, umidade da forragem, temperatura ambiente, bem como teores de carboidratos solúveis e concentração de ácidos orgânicos.

De acordo com Kung Jr et al., (2003) a perda ou quebra de estabilidade aeróbia é definida como o número de horas que a temperatura interna da silagem demora para atingir dois graus acima da temperatura ambiente.

6 Conclusão

As silagens na forma de ração completa contendo subprodutos do babaçu melhoram o perfil fermentativo das silagens e o valor nutricional das dietas, e atendendo as exigências de ovinos em terminação.

7 Referências

- AFRC. Technical committee on responses to nutrients. Report 2. Characterization of feedstuffs. Nutr. Abstr. Rev., Series B., v.57, p.713-736, 1987. AFRC. Technical committee on responses to nutrients. Report 2. Characterization of feedstuffs. **Nutrição. Abstracto. Revista., Series B.**, v.57, p.713-736, 1987.
- ARRIGONI, M. D. B., Martins, C. L., Sarti, L. M. N., Barducci, R. S., Franzói, M. C. D. S., Roma Júnior, L. C., & Factori, M. A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. *Veterinária e Zootecnia*, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 539-551, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/141034>. Acesso em: 22 novembro 2021.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. AOAC. **Official methods of analysis**. 19th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2012.
- BAUTISTA-TRUJILLO, GU, Cobos, MA, Ventura-Canseco, LMC, Ayora-Talavera, T., Abud-Archila, M., Oliva-Llaven, MA, ... & Gutiérrez-Miceli, FA. Effect of sugarcane molasses and whey on silage quality of maize. **Asian Journal of Crop and Science**, Faisalabad, v. 1, p. 34-39, 2009. [DOI 10.3923/ajcs.2009.34.39](https://doi.org/10.3923/ajcs.2009.34.39).
- BERCHIELLI, T. T.; RODRIGUEZ, N. M.; OSÓRIO NETO, E. **Nutrição de ruminantes. Jaboticabal**: Funep, 583p. 2006.
- BOLSEN, K. K.; LIN, C.; BRENT, C. R. Effects of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 3066-3083, 1992.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. 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. doi.org/10.1590/S1516-35982002000900023
- cana-de-açúcar com *Lactobacillus buchneri* exclusivamente ou em associação com *L. plantarum*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 48, n. 5, p. 528-535, 2013.
- CINELLI, BA, Lopez, JA, Castilho, LR, Freire, DM, & Castro, AM Cinelli, BA, Lopez, JA, Castilho, LR, Freire, DM, & Castro, AM. **Hidrólise de amido granular de resíduo agroindustrial de babaçu: um bioprocesso no contexto da biorrefinaria**. *Combustível*, 124, 41-48. 2014.
- CRUZ, R.F.D et al. Níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de babaçu sobre as características da carcaça de tourinhos confinados. *Biosci. Jornal*. v. 31, n. 01, p. 73 - 86, 2014.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M. E.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para Análise de Alimentos - INCT - Ciência Animal**. 1.ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p. 2012.
- DIAS, F.N. **Avaliação de parâmetros agronômicos e nutricionais de híbridos de milho (Zeamayz L.) para silagem**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 95p. 2002.

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

GERUDE NETO, O. J .D .A, Parente, MDOM, Parente, HN, Alves, AA, Santos, PACD, Moreira Filho, MA, & Gomes, RMDS. Intake, Nutrient Apparent Digestibility, and Ruminal Constituents of Crossbred Dorper × Santa Inês Sheep Fed Diets with Babassu Mesocarp Flour. **The Scientific World Journal**, p. 01 - 08, 2016. DOI://dx.doi.org/10.1155/2016/8675836. <https://doi.org/10.1155/2016/8675836>.

GRECCO, F. C. A. R., Luca, R., Júnior, L. Á. L., da Silva, L. C., & Zundt, M. Desempenho de cordeiros Suffolk confinados e suplementados com probióticos. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 08, n. 01, p. 71 - 76, 2014. <https://doi.org/10.17921/2447%2D8938.2006v8n1p%2525p>.

GUAN, H., YAN, Y., LI, X., LI, X., SHUAI, Y., FENG, G., RAN, Q., CAI, Y., LI, Y., ZHANG, X. Microbial communities and natural fermentation of corn silages prepared with farm bunker-silo in Southwest China. **Bioresource Technology**, v. 265, p. 282 – 290, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.06.018>

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

GUSMÃO, J.; DANES, M.; CASAGRANDE, D.; BERNARDES, T. **Total mixed ration silage containing elephant grass for small-scale dairy farms**. *Grass and Forage Science*, Chichester, v. 73, n. 3, p. 717-726, 2018.

HAIGH, P.M. Effluent production from grass silages treated with additives and made in large-scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, p.208- 218, 1999.

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

HU, W., SCHMIDT, R. J., MCDONELL, E. E., KLINGERMAN, C. M., KUNG JR, L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 or *Lactobacillus plantarum* MTD-1 on the fermentation and aerobic stability of corn silages ensiled at two dry matter contents. **Journal Of Dairy Science**, v. 92, p. 3907 – 3914, 2009. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1788>

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da pecuária municipal 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 20 deAbril de 2021.

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.

KONDO, M.; SHIMIZU, K.; JAYANEGARA, A.; MISHIMA, T.; MATSUI,

H.; KARITA, S.; GOTO, M.; FUJIHARA, T. **Changes in nutrient composition and in vitro ruminal fermentation of total mixed ration silage stored at different temperatures and periods.** Journal of the Science of Food and Agriculture, Oxford, v. 96, n. 4, p. 1175-80. 2015. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74575-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74575-4).

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map b150cmx200cm. 1928.

KUNG JR, L.; SHAVER, R. D.; GRANT, R. J.; SCHIMDT, R. J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p.4020 – 4033, 2018. doi.org/10.3168/jds.2017-13909.

KUNG Jr., L.; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1149-1155, 2001. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74575-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74575-4).

KUNG JR., L.; STOKES, M.R. **Analyzing silages for fermentation end products.** Disponível em http://ag.udel.edu/departments/anfs/faculty/kung/.../analyzing_silages_for_fermentation.ht. Acesso em: 24 dez. 2002.

KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed.) **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, p.251-304. 2003. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c7>.

KUNG JR, L.; RANJIT, NK O efeito de *Lactobacillus buchneri* e outros aditivos na fermentação e estabilidade aeróbia da silagem de cevada. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 5, pág. 1149-1155, 2001.

MAHANNA, B. Proper management assures high-quality silage, grains. **Feedstuffs**, 1994, p.12-56.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage.** s.l.: Scholium International, 155p. 1991.

MIOTTO, F. R. C. et al. **Farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbygnia* sp) na terminação de bovinos: composição física da carcaça e qualidade de carne.** Ciência Rural, v. 42, p. 1271-1277, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000041>.

NISHINO, N.; WADA, H.; YOSHIDA, M.; SHIOTA, H. 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**, New York, v. 87, n. 8, p. 2563–2570, 2004. [http://doi.org/10.3168/jds.S0022%2D0302\(04\)73381%2D0](http://doi.org/10.3168/jds.S0022%2D0302(04)73381%2D0).

NOCEK, J. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1988. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022%2D0302\(88\)79781%2D7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022%2D0302(88)79781%2D7).

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 313p, 2005.

OLIVEIRA, A. N., Villarroel, A. B. S., Monte, A. L. S., & Rondina, D. Desempenho em confinamento de caprinos mestiços anglonubiana e boer de diferentes grupamentos genéticos. **Ciência Animal**, v.17, n.2, p.69-74, 2007.

OLIVEIRA, M. R., NEUMANN, M., UENO, R. K., NERI, J., & MARAFON, F. 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. DOI <https://doi.org/10.18512/1980%2D6477/rbms.v12n3p319%2D325>.

ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979. Doi <https://doi.org/10.1017/S0021859600063048>.

PAZDIORA, R. D., Pazdiora, B. R. C. N., Ferreira, E., Muniz, I. M., Andrade, E. R., Siqueira, J. V. S., & Souza, P. J. Digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com resíduos de agroindústrias processadoras de frutas. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 06, p. 2093 - 2102, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-10706>.

PEREIRA, F.M., dos Santos-Cruz, C. L., da Cruz, C. A., Lima, T. R., da Cruz, B. C., & Junqueira, R. S. Alometria dos cortes da carcaça de ovinos alimentados com silagem de capim-elefante com casca de maracujá desidratada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v. 06, n. 03, p. 544 - 550, 2011.

PITT, R.E. Silage, and hay preservation. Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1990. 53p. PITT, R.E. Silage, and hay preservation. Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 53p. 1990.

PLAYNE, M. J.; MCDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 17, n. 6, p. 264-268, 1966.

PLAYNE, M.J.; MCDONALD, P.T. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 17, p. 264-268, 1966.

PORTELA, Ygor Nascimento. Potencial de utilização de subprodutos do babaçu em silagens de ração total como alternativa nutricional para ruminantes. **Dissertação de mestrado** 2020.

REIS, R.A.; ROSA, B. Suplementação volumosa: conservação do excedente das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001. p.193-232.2001.

REZENDE, A. A. S., PASCOAL, L. A. F., VAN CLEEF, E. H. C. B., GONÇALVES, J. S., OLSZEWSKI, N., & BEZERRA, A. P. A. Composição química e características fermentativas de silagens de cana-de-açúcar contendo farelo de babaçu. **Archivos de zootecnia**, 60(232), 1031-1039, 2011.

RIBEIRO, C.G.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; CASTRO, G.H.F.; RIBEIRO JUNIOR, G.O. Padrão de fermentação da silagem de cinco genótipos de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1531-1537, 2007.

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. "The detergent system of analysis and its 579

application to human foods” in **The analysis of dietary fiber in food**, eds. James, 580 W.P.T., Theander, O. (New York, Marcel Dekker), 123-158, 1981

ROCHA, K.D. et al. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea mays* L.) produzidas com inoculantes enzima bacterianos. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 389- 395, 2006.

ROOKE, J.A.; HATFIELD, R.D. Biochemistry of Ensiling. In *Silage Science and Technology*; Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H., Eds.; American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America: Madison, WI, USA, 2003; pp. 95–139.

ROSTAGNO, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. D., Lopes, D. C., ... & Euclides, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. Ed. Viçosa: UFV, DZO, V.3, 252p, 2011.

ROTH, G.; UNDERSANDER, D. Silage additives. In: *CORN SILAGE PRODUCTION MANAGEMENT AND FEEDING*. Madison: **Madison American Society of Agronomy**, 1995. P.27-29.

SÁ NETO, A.; NUSSIO, L. G.; ZOPOLLATTO, M.; JUNGES, D.; BISPO, Á. W. Silagem de milho ou de cana-de-açúcar com *Lactobacillus buchneri* exclusivamente ou em associação com *L. plantarum*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 48, n. 5, p. 528-535, 2013.

SÁ, H.C.M.; BORGES, I.; JUNIOR, G.L.M.; NEIVA, J.N.M.; SOUSA, L.F. Farinha do endocarpo I do babaçu na formulação de dietas para ovinos. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 207 – 216, 2015.

SAMPAIO, I. B. M. **Experimental designs and modeling techniques in the study of roughage degradation in rumen and growth of ruminants**. Reading: University of Reading, 1988. 214p. Tese (Doctor in Physiology) – University of Reading, 1988.

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

SANTOS, A. R. D.; PARENTE, H. N.; MACHADO, N. A. F. et al. The physiological response, feeding behaviour and water intake of goat kids fed diets with increasing levels of babassu mesocarp flour. **Biological Rhythm Research**. p.1-13, 2019. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1680934>

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, 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, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. B. P. Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo. Viçosa: Suprema, 115p. 2008.

SNIFFEN, C. J.; O’CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSEL J. B. 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. doi.org/10.2527/1992.70113562x

TEIXEIRA, R. M. A. de Paula Lana, R., de Abreu, D. C., de Oliveira Fernandes, L., de Oliveira, A. S., de Souza Campus, J. M., & Ghedini, C. P. Eficiência de utilização de concentrado na produção de leite em vacas da raça Gir linhagem leiteira sob confinamento ou pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 3, n. 1, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2790>. Acesso em: 22 novembro 2021.

TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Grass Forage Science**. 18, p. 104–111, 1963.

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

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminants**. Corvallis: O & Books, 373p. 1982.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.1, p.3583-3597, 1991. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal of the AOAC**, v.46, n.5, p.829-835, 1963.

WANG, F.; NISHINO, N. Ensiling of soybean curd residue and wet brewers grains with or without other feeds as a total mixed ration. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 91, n. 6, p. 2380–2387, 2008.

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, n. 1-2, p. 125-129, 2011.

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v. 68, n. 1, p. 1-19, 2012.

XENOFONTE, A. R. B., Carvalho, F. F. R. D., Batista, Â. M. V., Medeiros, G. R. D., & Andrade, R. D. P. X. D. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n. 11, p. 2063 - 2068, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001100024>.

YUAN, X.; GUO, G.; WEN, A.; 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**, Amsterdam, v. 207, p. 41-50, 2015.

ZIGUER, E. A., Tonieto, S. R., Pfeifer, L. F. M., Bermudes, R. F., Schwegler, E., Corrêa, M. N., & Dionello, N. J. L. Resultados econômicos da produção de cordeiros em confinamento utilizando na dieta casca de soja associada a quatro fontes de nitrogênio não-proteico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n.

9, p. 2058-2065, 2011.

CAPÍTULO II – SILAGEM DE RAÇÃO COMPLETA A BASE DE MILHO CONTENDO SUBPRODUTOS DO BABAÇU NAS DIETAS DE BOVINOS LEITEIROS

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características fermentativas e a composição química de silagens de ração total contendo dois subprodutos do babaçu; a farinha amilácea (Tipo 1) e a torta de babaçu. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), contendo quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 silos experimentais. As dietas consistiram em 60% de volumoso e 40% de concentrado, no qual os subprodutos do babaçu substituíram em 50% o valor nutricional do milho. Os tratamentos eram compostos por (SM) silagem de milho; silagem de milho com 40% de concentrado com base na dieta padrão milho e soja (MFS); silagem de milho com 40% de concentrado e farinha de babaçu (MFSFB), e silagem de milho com 40% de concentrado e torta de babaçu (MFSTB). As dietas experimentais, na forma de SRT, foram feitas de forma a atender as exigências nutricionais de vacas leiteiras. Para o processo de ensilagem a planta do milho foi cortado a aproximadamente 10 cm do solo, e picado em máquina forrageira, e em seguida misturadas aos demais ingredientes e ensiladas. Após 40 dias de fermentação os silos foram abertos e as silagens resultantes do processo fermentativo foram analisadas quanto ao seu perfil fermentativo e composição química. Com a inclusão dos ingredientes observou-se aumento nos teores de matéria seca e proteína bruta. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis avaliadas, MS, PB, EE, NDT, CT, LIG, FDNMS FDNcp FDAMS e FDAp, 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. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para pH, perda por gases, efluente e recuperação de matéria seca das silagens avaliadas. Conclui-se que com a inclusão dos subprodutos do babaçu e ingredientes padrões na formulação do concentrado (milho e soja), as silagens de ração total apresentam satisfatório perfil de fermentação e valor nutricional, podendo atender as exigências de vacas leiteiras.

Palavras – Chave: Perfil fermentativo, perdas, recuperação da matéria seca.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the fermentative characteristics and chemical composition of silages of total diet, containing two babassu by-products, starchy flour (Type 1) and cake. The treatments were distributed in a completely randomized design (DIC), containing four treatments and five replications, totaling 20 experimental silos. The diets consisted of 60% roughage and 40% concentrate, in which babassu by-products replaced the nutritional value of corn by 50%. The treatments consisted of (SM) corn silage, corn silage with 40% concentrate based on the standard corn and soybean diet (MFS), corn silage with 40% concentrates and babassu flour (MFSFB), and corn silage with 40% concentrates and babassu pie (MFSTB). The experimental diets, in the form of SRT, were made in order to meet the nutritional requirements of dairy cows, for the silage process the corn plant was cut approximately 10 cm from the ground, chopped in a forage machine, and then mixed with the other ingredients and ensiled. After 40 days of fermentation, the silos were opened and the silages resulting from the fermentation process were analyzed for their fermentation profile and chemical composition. With the inclusion of the ingredients, an increase in the dry matter and crude protein contents was observed. There was a significant effect ($P < 0.05$) for the evaluated variables, MS, CP, EE, NDT, CT, LIG, NDF cp NDF FDAMS and p FDA, for the NDF and NDFcp variables, in the evaluated silages, where the inclusion of the ingredients concentrates provided a reduction in the percentage values of NDF and NDFcp of silages in total diets. There was a significant effect ($P < 0.05$) for pH, gas loss, effluent and dry matter recovery of the evaluated silages. It is concluded that with the inclusion of babassu by-products and standard corn and soybean concentrates, the total feed silages present a satisfactory fermentation profile and nutritional value, thus being able to meet the requirements of dairy cows.

Key words: fermentation profile, Losses, dry matter recovery.

1 Introdução

A monocultura do milho é uma das mais produtivas, quando se trata de energia digestível e produção por área, possuindo alta capacidade de produção de biomassa com um ótimo valor nutricional, no entanto possui custos elevados de implantação, colheita e manutenção da cultura, porém, devido a sua alta produção, a silagem de milho torna-se uma opção de baixo custo por Kg/MS (PENN STATE, 2004; EMBRAPA, 2005).

A silagem de ração total é uma alternativa estratégica, para suplementação no período crítico do ano, mantendo assim, o sistema de produção animal sustentável. Esta tecnologia se baseia em uma fonte de volumoso, juntamente com todos os outros componentes da dieta, (alimentos proteicos, energéticos, minerais e vitaminas, bem como, aditivos e subprodutos), formulados e ensilados em uma única mistura.

Esse modelo de ensilagem vem sendo difundido cada vez mais dentro das propriedades rurais, dando ênfase na possibilidade de uso de alimentos alternativos da agroindústria que podem ser possíveis candidatos à baratearem a dieta de ração total, substituindo uma parte dos concentrados padrões, milho e soja, também considerados os mais onerosos para formulação de uma dieta, já que os custos com alimentação podem chegar até 70% dos custos totais de uma propriedade rural (NISHINO et al., 2003; CAO et., 2009; ZANINE et al., 2010).

Segundo Wang e Nishino (2008) as silagens de rações totais tiveram seu início com estudos feitos no Japão, atribuídos à uma vasta gama de subprodutos agroindustriais disponíveis no país. Sendo o Brasil um país onde são gerados muitos resíduos agroindustriais, que podem ser usados como alimentos alternativos nas dietas de vacas leiteiras.

Os subprodutos do babaçu que são descartados pela indústria, podem ser usados na formulação de silagens de ração total, como a farinha do mesocarpo e a torta de babaçu, e por serem subprodutos regionais, barateiam a dieta, além de poder ser utilizado como aditivo alimentar contribuindo na redução de perdas no processo de fermentação, (NISHINO et al., 2003; KONDO et al., 2015).

As pesquisas com silagens de ração total ainda estão em fase de iniciação no Brasil, sendo que essa nova tecnologia trás grande potencial para alimentação animal, atuando em soluções como problemas em silagens muito úmidas (GUSMÃO 2018), e aproveitamento dos subprodutos agroindustriais, podendo também está dando um melhor aproveitamento aos capins tropicais, que apresentam disponibilidade alta nas épocas chuvosas, evitando assim problemas com o manejo de pastejo (Silva et. al., 2008).

Desta maneira estudos com formulação de dietas totais incluindo esses ingredientes para vacas leiteiras em confinamento é de importante relevância nutricional, uma vez vista as potencialidades dos subprodutos.

2.1 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar composição bromatológica de silagem de milho em ração total com a inclusão de dois subprodutos do babaçu (Farinha amilácea e torta) em substituição ao milho para atender as exigências de bovinos leiteiros com peso médio de 500kg e com produção média diária de 15kg/dia.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

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. Apresenta clima tropical quente do tipo Aw, segundo classificação de Köppen (1928), com estação chuvosa de novembro a março e precipitação média de 1.670 mm ano⁻¹.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Foram utilizados dois subprodutos do babaçu, sendo eles a torta e a farinha amilácea, ambos cedidos pela empresa Florestas Brasileiras S.A sediada em Itapecuru Mirim – MA, sendo que os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local de chapadinha.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. As SRT (silagem de ração total) foram compostas por 60% de volumoso (silagem de milho) e 40% de concentrado (Tabela 2). Os tratamentos foram assim distribuídos: silagem de milho (SM); silagem de ração total (SRT) composta por silagem de milho e 40% de concentrado, com inclusão de farinha de amilácea (tipo1) de babaçu (MFSFB); silagem de ração total composta por Silagem de milho e 40% de concentrado, com inclusão da torta do babaçu (MFSTB) e silagem de ração total composta por silagem de milho e 40% de concentrado, com base na dieta padrão (milho e soja) (MFS), no qual os subprodutos do babaçu substituíram em 50% o valor nutricional do milho nas dietas.

Tabela -1 Composição química dos subprodutos do babaçu.

Subprodutos	Variáveis (% MS)											
	MS	MM	MO	PB	FDNcp	FDAp	HEM	CEL	LIG	EE	CT	CNF
Farinha	87,4	3,8	96,9	5,2	66,0	54,7	11,2	37,9	16,8	24,2	67,4	1,3
Torta	889	4,1	95,8	15,5	63,5	53,7	9,8	43,3	10,3	11,8	68,4	4,9

Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes nas dietas experimentais de vacas leiteiras em confinamento.

Ingredientes (%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 de Babaçu	0,0	0,0	0,0	10,0
Farinha de Babaçu	0,0	0,0	10,0	0,0
Ureia	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 de 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 feitas de forma a atender as exigências nutricionais de vacas leiteiras em confinamento, com peso médio de 500 kg, e produtividade diária de 15 kg, com consumo de matéria seca de 14kg/dia de acordo NRC (2001). As SRT foram isoproteicas com 15% de proteína bruta, (Tabela 2.) compostas por 60% de volumoso, silagem de Milho, e 40% de concentrado (Tabela 1), os concentrados foram 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 SRT padrão, não teve na sua composição os subprodutos de babaçu, (Tabela 1).

3.3 Processo de ensilagem

Para o processo de ensilagem a planta do milho foi cortada a aproximadamente 10 cm do solo picado em máquina ensiladeira acoplada ao trator com tamanho de partícula de 2 cm. Em seguida, foi realizada a mistura manual dos ingredientes, neste momento foram colhidas amostras *in natura*, para avaliação da composição química das dietas no momento da ensilagem (Tabela 3).

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

Variáveis (g/kg MS)	Tratamentos			
	SM	MFS	MFSFB	MFSTB
Matéria Seca	207,3	304,0	328,8	292,6
Matéria Mineral	42,4	52,6	59,3	49,9
Matéria Orgânica	957,6	947,4	94,07	950,1
Proteína Bruta	74,2	103,0	100,0	85,6
FDN	656,6	542,6	581,1	593,6
FDA	485,9	410,6	412,2	326,0
EE	27,7	26,1	24,5	25,0
HEM	170,7	132	168,9	267,6
CHOS	116,8	106,1	98,0	99,1

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.

Após a mistura dos ingredientes foi realizada a ensilagem em silos, com capacidade de 3,6L, (comprimento:191,4mm, altura:156,5mm e largura:193,6mm), dotados de válvula de *Bunsen*, para escape dos gases. Em cada balde foram colocados 1 kg de areia desidratada, separada do material com um tecido comum para evitar contaminação, e posterior quantificação da produção de efluentes de acordo com Jobim et al., (2007). Após a compactação, os silos foram pesados, vedados com tampa plástica e envoltos por fita adesiva.

3.4 Perfil fermentativo

Após 45 dias de fermentação, os silos foram pesados, abertos, e a silagem resultante do processo fermentativo foi removida manualmente, homogeneizada e amostrada para avaliações quanto ao seu perfil fermentativo e composição bromatológica.

Para determinação do pH, foram coletadas subamostras de 25g para análise, às quais foram adicionados 100 ml de água destilada, e, após repouso por 1h, efetuou-se a leitura do pH, utilizando-se um potenciômetro (BOLSEN et al., 1992).

O teor de nitrogênio amoniacal como parte do nitrogênio total (N-NH³%) foi determinado utilizando-se 15g de silagem fresca. Essa amostra foi transferida para liquidificador, juntamente com 100 ml de solução de cloreto de potássio 15% e processada por 5 minutos, sendo filtrados

e coletados 10 ml. O material foi colocado em um tubo digestor contendo 250 mg de óxido de magnésio calcinado e posteriormente destilado para captação da amônia (NOGUEIRA E SOUZA, 2005).

Na determinação dos ácidos orgânicos, foi utilizado um Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (HPLC) da marca SHIMADZU (Fabricado em Dallas, Texas, Estados Unidos da América), modelo SPD-10^a VP acoplado a um Detector Ultravioleta (UV) com comprimento de onda de 210 nm; coluna: C18 (Fase Reversa); marca: SUPELCO; medida: 30 cm × 4,5 mm de diâmetro; fluxo da coluna: 0,6 ml/minuto; pressão da coluna: 87 Kgf; fase móvel: água em ácido sulfúrico a 1% e volume injetado: 10 ul. Dez gramas de amostra foram removidos e diluídos em 90 mL de água destilada e filtrados em papel filtro Whatman (Kung Jr e Ranjit, 2001).

Os produtos da fermentação foram calculados como a soma de ácido láctico, outros ácidos graxos voláteis, etanol, ácido acético, butírico e propiônico (CONAGHAN et al., 2010).

Para a determinação do poder tampão (PT) utilizaram-se aproximadamente 15 g de amostra macerada juntamente com 250 ml de água destilada. E com ajuda de um potenciômetro, o material foi titulado primeiro até pH 3,0 com HCL 0,1 N para liberar os bicarbonatos como dióxido de carbono. Em seguida, titulado até pH 6,0 com NaOH 0,1 N, registrando o volume gasto de NaOH para mudar o pH de 4,0 até 6,0 conforme descrito por Playne & McDonald (1966).

As perdas nas silagens sob as formas de gases e efluentes foram quantificadas por diferença de peso, segundo metodologias propostas por Jobim et al. (2007). As perdas por gases, foram obtidas pela equação abaixo. Equação esta que se baseia na pesagem dos silos no fechamento e na abertura, em relação à massa de forragem armazenada.

$PG = [(PSf - PSa)] / [(MFf \times MSf)] \times 100$, em que:

PG = perda de gases durante o armazenamento (% da MS inicial);

PSf = peso do silo na ensilagem;

PSa = peso do silo na abertura;

MFf = massa de forragem na ensilagem;

MSf = teor de MS da forragem na ensilagem.

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.

$PE = (Pab - Pen) / (MVfe) \times 1000$, em que:

PE = Produção de efluente (kg/t de massa verde);

Pab = Peso do conjunto (silo+areia+ pano+tela) na abertura (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo+areia+pano +tela) na ensilagem (kg);

MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

A recuperação da matéria seca foi estimada através da equação abaixo:

$RMS = (Mfab \times MSab) / (MFfe \times MSfe) \times 100$, em que:

RMS = índice de recuperação de matéria seca;

Mfab= massa de forragem na abertura;

MSab= teor de MS na abertura;

MFfe = massa de forragem no fechamento;

Msfe = teor de MS da forragem no fechamento.

3.5 Análises bromatológicas

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Produtos de Origem Animal (LAPOA) pertencentes a UFMA - CCC e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA), pertencente a UFPB - CCA.

Para avaliação da composição química, foram colhidas amostras do material fresco (Tabela 3), antes da ensilagem, e após a abertura dos silos. Estas amostras foram submetidas à pré- secagem por 72 horas, em estufa de ventilação forçada a 65°C e, em seguida, foram moídas em moinho de facas utilizando peneira de malha de 1 mm para determinação da composição química.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), pelo método 934,01 (OAC, 2012), proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl 920,87 (OAC,2012) fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), Van Soest et al., 1991) extrato etéreo (EE) pelo método 920,39 (OAC, 2012) matéria mineral (MM) pelo método 930,05 (OAC, 2012).

A matéria orgânica (MO) foi determinada pela equação $MO = 100 - MM$. A concentração de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) foi determinada pela

equação: $\%FDN_{cpMS} = \%FDN - (\%PIDNMS + \%CIDNMS)$ segundo Van Soest (1991). O teor de hemicelulose (HEM) foi obtido a partir da subtração do FDN_{cp} pela FD_{Acp} , a lignina foi calculada de acordo com Van Soest et al., (1963). A celulose foi calculada a partir da subtração da FD_{Ap} pela lignina os carboidratos totais foram calculados a partir da equação: $CT = 100 - (\%PB + \%MM + \%EE)$, segundo SNIFFEN et al. (1992).

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela equação, $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM)$, de acordo com Detmann et al., (2012). O NDT (Nutrientes digestíveis totais) foram estimados segundo a metodologia de Van Soest (1994), pela equação: $NDT (\%) = Deg + (1,25 * EE) - MM$. (Deg = Degradabilidade; 1,25 = fator de correção; EE = Extrato Etéreo; MM = Matéria Mineral). A digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) foi obtida segundo a metodologia adaptada de Tilley & Terry (1963).

3.6 Estabilidade aeróbia

O ensaio de estabilidade aeróbia foi avaliado por meio de monitoramento da temperatura interna das silagens expostas ao ar. As amostras de silagem foram colocadas sem compactação em silos experimentais de PVC sem tampa e mantidas em ambiente fechado com temperatura controlada (25°C).

As temperaturas das silagens foram obtidas através de sensores de temperatura encapsulados, modelos DS18B20 (Maxim Integrated™, DS18B20, Califórnia, Estados Unidos, faixa de temperatura operacional de -55 a 125 °C, precisão de ± 0.5 °C) interligados a um microcontrolador específico ATmega2560 (Arduino®, Mega 2560, Itália), sendo programado para aquisição da temperatura minuto a minuto, durante 120 horas. Os sensores foram inseridos a 10 cm de profundidade do silo, no centro da massa. Foi considerado o início da deterioração quando a temperatura interna das silagens atingiu 2°C acima da temperatura ambiente (KUNG JUNIOR et al., 2001).

3.7 Análise estatística

Os dados foram fornecidos para uma análise de variância e as médias foram selecionadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, os procedimentos do PROC MIXED do programa estatístico SAS® (University Edition, SAS Institute Inc., Cary, NC USA), utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + S_i + \epsilon_{ik},$$

Onde:

Y_{ik} é uma variável dependente de medição na unidade experimental “k” da experiência silagem “i”.

μ é a constante geral.

S_i é o efeito de silagem; e

ε_{ik} é o efeito de erro aleatório.

4 Resultados

Não foram observadas diferenças de pH significativas ($P=0,256$) para as silagens estudadas. As silagens MFS e MFSTB apresentaram maior teor de nitrogênio amoniacal ($P<0,001$) comparada os demais tratamentos. Em relação as perdas por gases e efluentes a silagem exclusiva de milho (SM) apresentou as maiores perdas ($P<0,001$), comparadas as dietas totais. As silagens de ração total obtiveram maiores valores de recuperação de matéria seca se comparado a silagem de milho ($P=0,0018$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores de pH, poder tampão (PT), nitrogênio amoniacal ($N-NH^3$), perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE) e recuperação da matéria seca (RMS) de silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de bovinos leiteiros.

Variáveis ¹	Tratamentos				EPM	P-Valor
	SM ¹	MFS ²	MFSFB ³	MFSTB ⁴		
pH	3,92	3,80	3,88	3,90	0,422	0,256
PT (E. mgNaOH)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,0011	0,6949
$N-NH^3$	4,77 ^c	9,14 ^a	7,36 ^b	8,99 ^a	0,442	<0,0001
PG (%MS)	0,10 ^a	0,047 ^b	0,059 ^b	0,054 ^b	0,006	0,0006
PE (kg/ton)	0,40a	0,082b	0,058b	0,039b	0,036	<0,0001
RMS (%MS)	86,92b	90,15ab	93,33a	94,64a	0,976	0,0018
CHOS (g/kg)	100,5	95,3	92,9	80,07	0,356	0,2624

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre as ($P<0,05$) pelo teste Tukey SM; Silagem de milho; MFS; Silagem de milho com milho e farelo de soja (silagem padrão); MFSFB; Silagem de milho com inclusão da farinha de babaçu; MFSTB; Silagem de milho com a inclusão da torta de babaçu CHOS: Carboidrato solúvel em água, EPM: Erro padrão da média.

A silagem de milho apresentou menor produção de AL 55,15 g/kg em relação as silagens de ração total, não havendo diferenças entre as silagens de ração total ($P<0,001$). No entanto a silagem de milho teve maior fermentação butírica em relação as silagens MFS e MFSFB ($P<0,001$). Para os valores de interação entre AL-PF, a silagem de milho obteve menor índice quando comparada as dietas totais ($P<0,001$) (Tabela 4).

Tabela 5- Valores de ácido lático (AL); ácido acético (AA) ácido butírico (AB), ácido propiônico (AP), etanol, relação percentual de ácido lático nos produtos da fermentação (PF = ácido lático + ácido acético + ácido butírico + etanol + etanol) (AL/PF) de silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de bovinos leiteiros

Variáveis	Tratamentos				EPM	P-Valor
	SM ¹	MFS ²	MFSFB ³	MFSTB ⁴		
AL (g/kg MS)	55,15b	61,89a	60,78a	61,05a	0,125	<0,0001
AA (g/kg MS)	11,54	13,47	13,01	13,78	0,245	0,1879
AB (g/kg MS)	13,82a	12,87b	12,41b	13,07ab	0,047	<0,0001
AP (g/kg MS)	0,44	0,62	0,54	0,58	0,427	0,1569
Etanol (g/kg MS)	13,95	12,55	12,71	12,99	0,147	0,3457
AL/PF (%) ¹	58,11b	61,03a	61,11a	60,16a	0,054	<0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey SM; Silagem de milho; MFS; Silagem de milho com milho e farelo de soja (silagem padrão); MFSFB; Silagem de milho com inclusão da farinha de babaçu; MFSTB; Silagem de milho com a inclusão da torta de babaçu.

As silagens de ração total apresentaram MS, PB e NDT maiores que a silagem de milho (P<0,001), no entanto FDNcp, FDAp, LIG, CEL, EE e CT os maiores valores estão representados pela silagem de milho (P<0,05), (Tabela 6). Para a digestibilidade in vitro não houve diferenças entre as silagens de ração total em relação as silagens de milho (P<0,009).

Tabela 6. Composição química das silagens de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de bovinos leiteiros.

Variáveis (g/kg/MS)	Tratamentos				EPM	P-Valor
	SM ¹	MFS ²	MFSFB ³	MFSTB ⁴		
MS	192,5b	281,6a	295,3a	284,1a	0,96	<0,001
MM	55,9	50,6	53,8	52,4	0,132	0,5733
MO	944,1	949,4	946,2	947,6	0,132	0,5733
PB	80,3b	154,5a	161,1a	166,8a	0,835	<0,001
FDNcp	659,1a	476,2c	498,0bc	520,6b	1,712	<0,0001
FDAcp	445,2a	284,5c	309,3bc	349,7b	1,48	<0,0001
LIG	94,4a	27,0b	70,2a	43,9b	0,65	<0,001
HEM	213,9	191,7	188,7	170,9	0,80	0,329
CEL	350,8a	257,4bc	239,1c	305,8ab	1,16	<0,0001
EE	26,9a	22,9ab	20,1b	24,5ab	0,091	<0,0242
CT	834a	772,9b	764,8b	755,6b	0,86	<0,0001
CNF	174,9	261,7	199,5	234,2	1,76	0,3434
NDT	743,5c	866,6a	813,1b	846,1a	1,23	<0,0001

DIVMS 589,70c 680,68a 675,25a 677,56a 3,27 <0,009

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre as ($P < 0,05$) pelo teste Tukey SM; Silagem de milho; MFS; Silagem de milho com milho e farelo de soja (silagem padrão); MFSFB; Silagem de milho com inclusão da farinha de babaçu; MFSTB; Silagem de milho com a inclusão da torta de babaçu MS: matéria seca, MM: matéria mineral, MO: matéria orgânica, PB: Proteína bruta, FDNcp: fibra em detergente neutro corrigido pra cinzas e proteína, FDAP fibra em detergente ácido corrido para proteína, LIG: lignina, HEM: hemicelulose, CEL: celulose, EE: extrato etéreo, CT: carboidratos totais, CNF: carboidratos não fibrosos, NDT: nitrogênio digestíveis totais, DIVMS: digestibilidade *in vitro*.

Para a estabilidade aeróbia não se observou diferença significativa ($P > 0,05$) para as variáveis estudadas como estabilidade aeróbia e horas para o pico de temperatura.

No entanto observou-se diferença estatística ($P < 0,0041$) para a variável de temperatura máxima, no qual a silagem de ração total MFS se diferenciou apresentando uma menor temperatura 27,63 °C no período de 120 horas de avaliação (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de temperatura máxima e estabilidade aeróbia de silagem de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de vacas leiteiras.

Variável ¹	Tratamentos				EPM	P-Valor
	SM ¹	MFS ²	MFSFB ³	MFSTB ⁴		
EAH	89,88	86,31	75,54	88,68	2,34	0,1047
Pico °C	30,38a	27,63b	29,63a	29,63a	0,32	<0,0041
Horas/ Pico	101,66	93,85	83,67	107,21	3,53	0,080

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre as ($P < 0,05$) pelo teste Tukey SM; Silagem de milho (silagem padrão); MFS; Silagem de milho com milho e farelo de soja; MFSFB; Silagem de milho com inclusão da farinha de babaçu; MFSTB; Silagem de milho com a inclusão da torta de babaçu; TA: temperatura ambiente, TEA: temperatura em graus para estabilidade, Pico °C: temperatura máxima em 120 horas, Horas/Pico: tempo em horas para o pico temperatura.

5 Discussão

Segundo McDonald et al., (1991) o valor considerado como ideal para o pH varia de 3,5 a 4,2, valores estes que ficam bem próximos dos encontrados no presente trabalho onde estes indicam uma fermentação de qualidade, evidenciando também que havia quantidades significativas de carboidratos solúveis entre as silagens de ração total.

Pode destacar que este é o principal meio de cultura para bactérias do gênero (BAL), produtoras de ácidos lácticos responsáveis pela queda de pH, durante o processo de fermentação (Miranda, 2006), que resulta em melhor conservação de conteúdo e consequentemente inibição do desenvolvimento das bactérias oportunistas do gênero *Clostridium*, responsáveis por fermentações indesejáveis.

Os maiores valores de ácido láctico foram atribuídos as silagens de ração total, não havendo diferenças entre elas, fato este que pode ser justificado pelo aumento da matéria seca com a inclusão dos subprodutos do babaçu que influencia a fermentação das silagens pelas BAL produtoras de ácido láctico e outros microrganismo produtoras de etanol, que necessitam de atividade de água para desenvolvimento e reprodução (HU et al., 2009; GUAN et al., 2018), no

entanto para a silagem exclusiva de milho foi atribuído um menor valor de ácido láctico, fato este que pode ser justificado pelo teor de matéria seca no momento da ensilagem (Tabela 3). McDonald et. al., (1991) preconizam que valores abaixo de 25% de matéria seca proporciona maior desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras de ácido butírico, comprometendo assim a produção de ácido láctico, no entanto os tratamentos apresentam valores acima de 2% o que é considerado satisfatório (MAHANNA, 1994, MUCK, 1998,), sinalizando uma boa preservação do material ensilado.

Os índices apresentados para interação entre ácido láctico e perfil de fermentação, pode ser justificado pela alteração do perfil de fermentação da silagem, principalmente devido ao seu teor de matéria seca abaixo dos 25%.

McDonald et al., (1991) estabelecem que valores iguais ou inferiores a 25% de MS, proporcionam desvio da rota de fermentação desejada, resultando em maior desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, aumentando a produção de ácido butírico da mesma. No entanto não se observou diferenças neste parâmetro entre as silagens de ração total, o que evidencia a funcionalidade dos subprodutos do babaçu em reter umidade e elevar os teores de matéria seca das mesmas, fazendo com que houvesse bom desenvolvimento no perfil de fermentação entre as silagens de ração total. Este fato pode ser explicado devido aos elevados teores de matéria seca dos ingredientes (Tabela 1), 88,9% para torta de babaçu de acordo com Santos, et al., (2019) e 87,4% para farinha de acordo com Portela (2018).

Para variável nitrogênio amoniacal ($N-NH^3$) as silagens de ração total MFS e MFSTB apresentaram as maiores médias 9,14 e 8,99, respectivamente. O aumento nos teores de $N-NH^3$ entre as silagens de ração total MFS e MFSTB indicam um aumento no processo de proteólise justificado pela maior oferta de proteína bruta. Geralmente a proteólise é resultado das atividades de enterobactérias e bactérias do gênero *Clostridium* que podem produzir substâncias nocivas à saúde animal, responsáveis por grandes perdas (McDONALD, 1991).

Esses resultados indicam bom perfil de fermentação das silagens avaliadas, que segundo Henderson (1993), para que uma silagem apresente valores dentro dos padrões de qualidade a ser considerada boa silagem, devem atingir no máximo 8 a 11% de $N-NH^3$, o que prediz a possível qualidade das silagens do presente estudo.

O fato das maiores perdas por gases e efluentes serem atribuídas a silagem de milho pode estar atribuído à um menor teor de matéria seca da silagem de milho no momento da ensilagem (Tabela 3). De acordo com Rabelo et al., (2012) as silagens que apresentaram um valor de

umidade mais elevado são mais bem compactadas, fazendo com que ocorra maiores rompimentos das estruturas celulares das plantas, cominando assim em maiores perdas de seus conteúdos, o que consequentemente termina em maiores perdas de nutrientes, reduzindo assim os valores nutricionais, o que justifica a maior produção de ácido butírico na silagem de milho.

Nesse sentido este efeito ocorreu na silagem exclusiva de volumoso, atribuído a um teor de umidade mais elevado. O tipo de fermentação que ocorre nas silagens e está diretamente relacionada as perdas por gases, quando as bactérias homofermentativas utilizam a glicose como substrato para a produção de lactato, há uma menor perda por gases de acordo com McDonald, (1991) e consequentemente um maior aproveitamento de energia. Assim, a inclusão dos ingredientes diminuiu as perdas por gases nas silagens de rações totais, supostamente atribuído pelo perfil fermentativo adequado, como aumento nos teores de matéria seca.

Resende et al. (2011) relataram uma redução de 21g/kg das perdas por efluentes, com a adição de 15g/kg de farelo de babaçu na silagem de cana de açúcar e Zanine et al. (2010) destacaram uma redução de 1,26g/kg em efluentes de silagens de *Pennisetum purpureum* com adição de níveis crescentes de 0 a 30g/kg de raspa de mandioca.

A inclusão dos ingredientes foi satisfatória, pois diminuiu a umidade dentro do silo e proporcionou menor lixiviação de nutrientes juntamente com os efluentes. Para se evitar essa situação vários aditivos são utilizados, como casca de café, farelo de babaçu, milho com sabugo (COSTA et al., 2016; BARCELOS et al., 2018; DA SILVA et al., 2019).

Quanto ao AB, observa-se que as silagens de ração total MFS e MFSFB apresentaram-se com menores concentrações comparadas a silagem exclusiva de milho, O ácido butírico das silagens estão acima dos preconizados como ideais, que seria abaixo de 0,1% (MAHANNA, 1994; ROTH E UNDERSANDER, 1995). Porém os outros parâmetros avaliados (perdas e pH) não indicam a fermentação secundária entre as silagens de ração total.

Para a variável de recuperação da matéria seca (RMS) esses resultados podem ser atribuídos pelas maiores perdas por gases e efluentes. De acordo com Pedroso et al., (2005), as perdas por gases podem representar em média 94,4% das perdas de matéria seca, principalmente quando estão atribuídas a fermentações indesejáveis, onde há formação de CO₂. Entretanto quando se compara os tratamentos de dietas totais, não se observou uma diferença, as dietas apresentaram teores acima de 90%, valores estes que podem estar atribuídos a uma baixa perda por gases e efluentes durante o processo de fermentação, o que levou à uma melhor recuperação de matéria seca dos ingredientes ensilados, além de estar dentro dos padrões de

qualidade para qualquer silagem.

Observou-se que a inclusão dos subprodutos do babaçu e do concentrado a base de farelo de milho e soja resultou em um aumento dos teores de matéria seca (MS) nas silagens de ração total MFS (281,6), MFSFB (295,3) e MFSTB (284,1), já a silagem de milho (SM) apresentou um menor valor de matéria seca 207,3 (g/kg MS) antes da ensilagem (Tabela 3) e se manteve assim após o processo, fato este que pode ser explicado pelo tratamento controle silagem exclusiva de milho (SM) não conter adição dos ingredientes concentrados, que podem atuar como efeito hidroscópico que retem a água e eleva os teores de matéria seca das dietas. No entanto a proporção volumoso e concentrado utilizada 60:40 (Tabela 2) o estágio de maturação das plantas de milho apresentou valores de matéria seca abaixo da ideal de 30 a 35% para ensilagem (DEMARQUILLY, 1994; BARRIÈRE et al., 1997).

Portanto para se obter uma boa silagem, o teor de matéria seca é visto como um dos pontos fundamentais, visto que este afeta diretamente o processo de fermentação, influenciando os tipos de ácidos orgânicos formados. Segundo (MONTEIRO et al., 2011) os valores ditos como ideais estão em torno de 28 a 34%, dessa maneira conseguimos identificar que as silagens de ração total estão dentro da faixa ideal. Gusmão (2017) encontrou efeito similar quando avaliou silagens de rações totais contendo capim elefante como fonte de forragem, onde observou-se um aumento nos teores de matéria seca em relação ao tratamento controle.

Para MM e MO o resultado encontrado pode ser explicado devido aos valores químicos bromatológicos dos subprodutos do babaçu, que se mostraram próximos dos valores iniciais, mostrando a qualidade dos materiais ensilados acumulado com um bom processo de vedação dos silos. Restelatto (2019) quando trabalhou com silagem de milho em mistura total usando aditivos microbianos, da mesma forma do seguinte trabalho, não encontrou variações de MM e MO.

A inclusão dos concentrados alterou os teores de proteína bruta das silagens (Tabela 6). A silagem de milho (SM) apresentou um teor de PB de 8,03%, próximo ao encontrado por Oliveira (2014), quando trabalhou com silagens de milho do estágio leitoso (8,0%). Para os tratamentos que receberam os ingredientes do babaçu, os teores se mantiveram aproximadamente em (16%), significando que estes atendem as exigências nutricionais de proteína de vacas leiteiras em lactação, de acordo com NRC (2001). Desta forma houve a conservação dos teores nutricionais da silagem, indicando uma possível qualidade de fermentação, resultando em uma menor quebra de proteínas e perdas em relação aos teores proteicos das silagens de rações totais.

Observaram-se para FDN_{cp}, FDA_{cp} (Tabela 6), no qual o tratamento controle se mostrou superior as silagens de ração total, efeito este que pode ser justificado pelo aumento das concentrações destas variáveis em razão de uma maior perda por gases e efluentes (Tabela 4), e também pelos maiores teores destes componentes no tratamento controle (SM) antes de ensilar (Tabela 3) se comparado as silagens de ração total, onde as mesmas tiveram a inclusão dos ingredientes, que também pode estar atribuído aos menores teores de FDN dos ingredientes quando se comparados ao da gramínea (70,04%), de acordo com Santos et al., (2019) e (65,34% para torta do babaçu) e de acordo com Portela (2018), 66% para farinha amilácea do babaçu.

Para a lignina onde as silagens de milho (SM) e a silagem de ração total milho farelo de soja e farinha de babaçu (MFSFB) não se diferenciaram entre si, mantendo-se superiores as demais silagens de ração total, onde é interessante esses valores de ligninas e celuloses mais baixos nas silagens de ração total, pois estes componentes estruturais são menos digestíveis em que a lignina é uma fração indigestível e a celulose é parcialmente digestível.

Esses menores teores de fibras encontrados nas silagens de ração total em relação a silagem controle (SM) é importante, pois segundo Van Soest (1982) estão diretamente ligados a digestibilidade e conseqüentemente a ingestão da matéria seca, ou seja, alimentos que apresentam elevada concentração de fibra indigestível, reduz a taxa de passagem da digesta pelo rúmen, aumentando o tempo do alimento no trato digestivo e reduzindo o consumo de MS pelo animal, comprometendo seu desempenho e produção.

No entanto observa-se diferença nos teores de FDN antes e depois da ensilagem (Tabela 3 e 6), sendo estas justificadas pelas variações nos processos bioquímicos que ocorreram nas silagens. A FDN do grupo controle aumentou após a ensilagem, o que ocorreu de forma similar quando Neumann et al., (2007) observaram aumentos nos teores de FDN em silagens de milho, comparada a silagem fresca. Distinto dos demais tratamentos que foi observado uma redução das médias após a ensilagem.

Para a variável de extrato etéreo (EE), onde o tratamento controle silagem exclusiva de milho (26,9 (g/kg MS) se diferenciou apenas da silagem de ração total (MFSFB) 20,1 (g/kgMS), efeito este que pode estar atribuído aos ingredientes utilizados, Valadares Filho et al (2006), ao trabalharem com a torta de babaçu encontraram valores de EE entre 5,51 e 4,23% respectivamente.

Em relação aos carboidratos totais (CT), o tratamento controle se apresentou com uma maior média em relação as silagens de ração total, efeito este que possivelmente está ligado a

maior concentração de FDN_{cp} e um baixo teor de proteína bruta se comparado as dietas de ração total, pois os CT é obtido através da equação $CT = 100 - (\%PB + \%MM + \%EE)$, no entanto é possível observar na Tabela 5, que entre os fatores do cálculo dos carboidratos totais, o teor de proteína bruta das silagens de ração total MFS 154,5, MFSFB 161,1 e MFSTB 166,8, (g/kg MS) é em média duas vezes maior do que o teor da SM 80,3 (g/kg), assim contribuindo para estas diferenças entre as silagens. No entanto alta disponibilidade de CNF podem acarretar um desequilíbrio fisiológico aos ruminantes, como alterações bruscas de pH ruminal, com isso essa relação entre CF e CNF é importante para uma boa eficiência e desenvolvimento dos microrganismos ruminais (OLIVEIRA et al., 2016).

Observou-se para a variável de NDT que o tratamento controle se manteve com menor valor em relação as silagens de ração total, não se observaram diferenças entre as silagens MFS e MFSTB, esses resultados podem ser explicados com a inclusão dos concentrados nas silagens de ração total ocasionando uma redução nos teores de carboidratos fibroso (FDN), onde pode ser observado que a silagem de com base na dieta padrão milho e farelo de soja apresentou valor de NDT elevado, este fato pode ser justificado pelo alto teor de NDT do milho. De acordo com Cabral et al (2002) os teores de FDN são inversamente relacionados com os teores de CNF e NDT, ao avaliarem silagem de milho em função do aumento no teor de concentrados, foi observado um aumento nos teores de NDT. Com isso pode-se inferir que a adição dos concentrados nas SRT promove maior disponibilidade de nutrientes para os microrganismos ruminais e para os ruminantes.

A digestibilidade *in vitro* pode ser explicado pelo menor teor de NDT da silagem de milho e maiores teores de lignina, o que levou a uma redução na digestibilidade da silagem exclusiva de milho, já a não diferença entre as dietas totais explicita a qualidade dos concentrados do babaçu utilizado nas silagens de ração total.

Para a estabilidade aeróbia observou-se para a variável temperatura máxima, no qual a silagem de ração total MFS apresentou menor média diferindo-se das demais silagens, efeito este que pode estar atribuído a um aumento de calor associado aos teores de matéria seca das silagens avaliadas pois há uma necessidade maior de calor para alterar temperaturas com menores teores de matéria seca (MCDONALD et al., 1991; WILKINSON e DAVIES, 2012), podem também estar associadas as mudanças de calor dentro do silo, onde a exposição ao oxigênio provoca multiplicação e respiração de microrganismos indesejáveis para uma boa qualidade da silagem, assim a silagem começa a se deteriorar, Sá neto (2013) ao trabalhar com silagem de milho observou que a temperatura ficou entre 36,2 °C e 37,9 °C.

A quebra da estabilidade aeróbia das silagens é definida quando a temperatura interna dos silos ultrapassa em dois graus a temperatura ambiente KUNG JR et al., (2003).

6 Conclusão

As silagens na forma de ração total contendo subprodutos regionais do babaçu melhoram o perfil fermentativo das silagens e o valor nutricional das dietas, podendo serem utilizadas como alternativa alimentar para bovinos leiteiros.

7 Referências

- AFRC. Technical committee on responses to nutrients. Report 2. Characterization of feedstuffs. Nutr. Abstr. Rev., Series B., v.57, p.713-736, 1987. AFRC. Technical committee on responses to nutrients. Report 2. Characterization of feedstuffs. Nutrição. **Abstrato. Revista., Series B.**, v.57, p.713-736, 1987.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. AOAC. **Official methods of analysis**. 19th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2012.
- 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., ARGILLIER, O., MICHALET-DOREAU, B., GUINGO, E., & GIAUFFRET, C. Relevant traits, genetic variation and breeding strategies en earlysilage maize. **Agronomie**, v.17, p.395-411, 1997.
- BOLSEN, K. K.; LIN, C.; BRENT, C. R. Effects of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 3066-3083, 1992.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. 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. doi.org/10.1590/S1516-35982002000900023
- 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.
- CONAGHAN, P., O'Kiely, P., & Omaraf, P. Características de conservação silagem de azevém perene murcha feita com aditivos biológicos ou químicos. **Journal of Dairy Science**, 93, 628-643. . (2010) <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1815>
- COSTA, CDS, RODRIGUES, RC, ARAÚJO, RAD, SOUZA, FBFD, SANTOS, FNDS, COSTA, FO, ... & MENDES, 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.
- DA SILVA, VL, DE FREITAS, PVDX, DE OLIVEIRA, LG, DE CARVALHO BASTO, D., DE ALMEIDA, EM, DE MELO, C., & DE SOUZA FRANÇA, AF. Additivated millet silage quality with crumbled corn with straw and cob. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2176>
- DETMANN, E., SOUZA, M. D., VALADARES FILHO, S. D. C., QUEIROZ, A. D., BERCHIELLI, T. T., SALIBA, E. D. O., ... & AZEVEDO, J. A. G. Facteurs de variation de la valeur nutritive du maïs ensilage. **INRA. Production Animal**, v.7, n.3, p.177-189, 1994.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M. E.;

AZEVEDO, J. A. G. **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: 5 agosto 2021.

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

GUSMÃO, J.; DANES, M.; CASAGRANDE, D.; BERNARDES, T. **Total mixed ration silage containing elephant grass for small-scale dairy farms**. *Grass and Forage Science*, Chichester, v. 73, n. 3, p. 717-726, 2018. <https://doi.org/10.1111/gfs.12357>.

HAIGH, P.M. Effluent production from grass silages treated with additives and made in large-scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, p.208- 218, 1999. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2494.1999.00172.x>.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.35- 56, 1993. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(93\)90070-Z](https://doi.org/10.1016/0377-8401(93)90070-Z).

IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, dotamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP, Piracicaba, 2002. [DOI10.11606/D.11.2002.tde-12082002-151258](https://doi.org/10.11606/D.11.2002.tde-12082002-151258). DOI [10.11606/D.11.2002.tde-12082002-151258](https://doi.org/10.11606/D.11.2002.tde-12082002-151258).

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.

KONDO, M., SHIMIZU, K., JAYANEGARA, A., MISHIMA, T., MATSUI, H., KARITA, S., & FUJIHARA, T. 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. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7200>.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map b150cmx200cm. 1928.

KUNG Jr., L.; RANJIT, N.K. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1149-1155, 2001. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74575-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74575-4).

KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed.) **Silage Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, p.251-304. 2003. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c7>.

KUNG JR, L.; RANJIT, NK O efeito de *Lactobacillus buchneri* e outros aditivos na fermentação e estabilidade aeróbia da silagem de cevada. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 5, pág. 1149-1155, 2001.

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

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. s.l.: Scholium International, 155p. 1991.

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.

MONTEIRO, I.J.G.; ABREU, J.G.; CABRAL, L.S.; RIBEIRO, M.D.; REIS, R.H.P. Silagem de capim elefante aditivada com produtos alternativos. *Acta Scientiarum. Animal Science*, v.33, p.347-352, 2011. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i4.12629>.

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

NEUMANN, M., MÜHLBACH, P. R. F., NÖRNBERG, J. L., RESTLE, J., & OST, P. R. 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.; 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. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1395>.

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 313p, 2005.

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 313p, 2005.

OLIVEIRA, M. R., NEUMANN, M., UENO, R. K., NERI, J., & MARAFON, F. 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. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p319-325>

OLIVEIRA, V. S.; SANTANA NETO, J. A.; VALENÇA, R. L.; SILVA, B. C. D.; SANTOS, A. C. P. Revisão: Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. *Revista Veterinária Notícias*, v.22, n.2, p.1-18, 2016. doi.org/10.14393/VTv22n2a2016.32660-.

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

PAHLOW, G., MUCK, R. E., DRIEHUIS, F., ELFERINK, S. J. O., & SPOELSTRA, S. F. 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. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c2>.

PEDROSO, ADF, NUSSIO, LG, PAZIANI, SDF, LOURES, DRS, IGARASI, MS, COELHO, RM, & GOMES, LH. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage.

Scientia Agricola, v.62, p.427-432, 2005.<https://doi.org/10.1590/S0103-90162005000500003>.

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

PLAYNE, M.J.; MCDONALD, P.T. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 17, p. 264-268, 1966.

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., REZENDE, A. V. D., NOGUEIRA, D. A., RABELO, F. H. S., SIMONE SILVA, S., VIEIRA, P. D. F., ... & CARVALHO, A. 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.

RESTELATTO, R., NOVINSKI, CO, SILVA, EP, PEREIRA, LM, VOLPI, D., ZOPOLLATTO, M.,& SCHMIDT, P. Effects of holes in plastic film on the storage losses in totalmixed ration silage in round bales. **Translational Animal Science**, v. 3, n. 4, p. 1543-1549, 2019. <https://doi.org/10.1093/tas/txz132>.

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. “The detergent system of analysis and its application to humam foods” in **The analysis of dietary fiber in food**, eds. James, 580 W.P.T., Theander, O. (New York, Marcel Dekker), 123-158, 1981

SÁ NETO, A.; NUSSIO, L. G.; ZOPOLLATTO, M.; JUNGES, D.; BISPO, Á. W. Silagem de milho ou de cana-de-açúcar com *Lactobacillus buchneri* exclusivamente ou em associação com *L. plantarum*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 48, n. 5, p. 528-535, 2013.

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.

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

SNIFFEN, C. J.; O’CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSEL J. B. 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. doi.org/10.2527/1992.70113562x

TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Grass Forage Science**. 18, p. 104–111, 1963.

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 ruminants**. Corvallis: O & Books, 373p. 1982.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.1, p.3583-3597, 1991. [doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).

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

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal of the AOAC**, v.46, n.5, p.829-835, 1963.

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. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3057>.

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v. 68, n. 1, p. 1-19, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00891.x>.

ZANINE, ADM, SANTOS, EM, DÓREA, JRR, DANTAS, PADS, SILVA, TCD, & PEREIRA, OG. Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001200008>.