



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

IZABELLY ALVES PONTES

**SILAGENS NA FORMA DE RAÇÃO TOTAL A BASE DE CAPIM-ELEFANTE COM
ADIÇÃO DE COPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA**

AREIA

2023

IZABELLY ALVES PONTES

**SILAGENS NA FORMA DE RAÇÃO TOTAL A BASE DE CAPIM-ELEFANTE COM
ADIÇÃO DE COPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA**

Trabalho de graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia, do
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Edson Mauro Santos

AREIA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P814s Pontes, Izabelly Alves.

Silagens na forma de ração total a base de capim-elefante com adição de coprodutos da agroindústria / Izabelly Alves Pontes. -
Areia:UFPB/CCA, 2023.

33 f. : il.

Orientação: Edson Mauro Santos.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Alimentação animal. 3. Abacaxi. 4. Maracujá. 5. Sisal. I. Santos, Edson Mauro. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

IZABELLY ALVES PONTES

**SILAGENS NA FORMA DE RAÇÃO TOTAL A BASE DE CAPIM-ELEFANTE COM
ADIÇÃO DE COPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA**

Trabalho de graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia, do
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Aprovado em: 29/05/2023

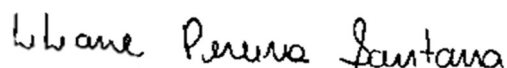
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edson Mauro Santos (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Prof. Dra. Betina Raquel Cunha dos Santos (Examinadora)
ETEC - Assessoria Educacional Ltda.



Ma. Liliane Pereira Santana (Examinadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Aos meus pais, Assis e Ivone, que me deram apoio durante todos os meus anos de estudos e são o motivo para que chegasse até aqui, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por todas as bênçãos e oportunidades concedidas a mim em toda minha jornada;

Agradeço aos meus pais, Ivone e Assis, que não desistiram de mim e me apoiaram mesmo na dificuldade, tudo é graças ao esforço de vocês;

Agradeço as minhas tias, em especial tia Maria que me ajudou a montar minha casa e em tudo que precisei;

Agradeço a Bárbara, Sabrina, Naninha, Larissa e Rogéria pelos anos maravilhosos de convívio, eu não poderia ter encontrado pessoas melhores para dividir o lar nesse período;

Agradeço a Nohanna, Erika e Silvio por terem sido companheiros e amigos de todos momentos, serei sempre grata por vocês;

Agradeço a querida Professora Betina por ter me dado a oportunidade de participar do projeto de pesquisa que resultou no presente trabalho de conclusão de curso;

Agradeço aos parceiros de laboratório que me ajudaram durante a realização do experimento, Albertino, Gilberto, Rosilda, Gabriel, Hactus, Evelaine, Maurício, Wellington, e em especial a Liliane, que me ajudou em todos os momentos e garantiu que tudo saísse certo. E a todos que fizeram/fazem parte do GEF, em nome do Professor Edson Mauro, agradeço por todas as experiências compartilhadas.

RESUMO

A utilização de coprodutos agroindustriais tem sido comum atualmente, por ser uma alternativa de baixo custo para a alimentação animal. Ensilagem de ração total pode ser uma possibilidade para o aproveitamento desses resíduos. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o perfil fermentativo e perdas na ensilagem de silagens de ração total a base de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de coprodutos da agroindústria. O experimento foi conduzido no Campus II, CCA/UFPB, Areia – PB. Sendo realizado um delineamento completamente casualizado com seis repetições por tratamento, totalizando 30 unidades experimentais. Foram utilizados como coprodutos agroindustriais o abacaxizeiro, casca de maracujá e a mucilagem de sisal, além do refinazil, farelo de milho, farelo de soja e torta de algodão. O capim-elefante constituiu-se o volumoso base da dieta. Os tratamentos foram os seguintes: T1: capim-elefante + torta de algodão + refinazil; T2: capim-elefante + torta de algodão + refinazil + restos culturais do abacaxizeiro; T3: capim-elefante + torta de algodão + refinazil + casca de maracujá; T4: capim-elefante + torta de algodão + refinazil + mucilagem de sisal; T5: capim-elefante + farelo de milho + farelo de soja. Os silos permaneceram fechados por 68 dias. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey, ambos à 5 % de probabilidade. O teor de matéria seca das silagens variou de 32 a 44%. Os valores de pH das silagens contendo abacaxizeiro, mucilagem do sisal e farelo de milho e soja foram maiores que 4,5. As silagens que apresentaram menores perdas de matéria seca, gases e efluentes foram as que continham torta de algodão e refinazil, com adição de restos culturais do abacaxizeiro e com farelo de milho e soja, não havendo diferença significativa entre si. Os tratamentos contendo torta de algodão e refinazil, também com adição de resíduo do abacaxi, e contendo farelo de milho e farelo de soja apresentaram resultados mais próximos de uma silagem bem fermentada.

Palavras-Chave: alimentação animal; abacaxi; maracujá; sisal.

ABSTRACT

The use of agroindustrial residues has been widely used nowadays, for being a low-cost alternative for animal feed. In this sense, the objective was to evaluate the fermentative profile and losses in silage of complete feed silages containing elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) and agroindustry coproducts. The experiment was conducted, at Campus II, CCA/UFPB, Areia - PB. The experiment was performed in a completely randomized design with six repetitions per treatment, totaling 30 experimental units. Pineapple, passion fruit peel and sisal mucilage were used as agro-industrial residues, in addition to refazil, corn bran, soybean meal and cotton cake. Elephant grass constituted the bulk of the diet. The ingredients were processed in a stationary silage machine, being mixed and ensiled according to the treatments, as follows: T1: elephant grass + cottonseed cake + refinazil; T2: elephant grass + cottonseed cake + refinazil + pineapple crop remains; T3: elephant grass + cottonseed cake + refinazil + passion fruit husk; T4: elephant grass + cottonseed cake + refinazil + sisal mucilage; T5: elephant grass + corn meal + soybean meal. The silos remained closed for 68 days. The data were subjected to analysis of variance and Tukey's test, both at 5% probability. The dry matter content of the silages ranged from 32 to 44%. The pH of the silages containing pineapple, sisal mucilage and corn and soybean meal presented values greater than 4.5. The silages that showed lower losses of dry matter, gases and effluents were those containing cottonseed cake and refinazil, with addition of pineapple plant remains and with corn and soybean meal, with no significant difference between them. The treatments containing cottonseed cake and refinazil, also with the addition of pineapple residue, and containing corn bran and soybean bran, showed results closer to a well-fermented silage.

Keywords: animal feed; pineapple; passion fruit; sisal.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Proporção de ingredientes, teor de matéria seca e de proteína bruta das silagens e dos ingredientes utilizados no experimento, com valores expressos em porcentagem (%)	20
Tabela 2 – Composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de capim-elefante aditivado com diferentes resíduos da agroindústria	23
Tabela 3 – Microbiologia da ensilagem e silagem de capim-elefante aditivado com diferentes resíduos da agroindústria	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAL	Bactérias Ácido Láticas
BDA	Batata Dextrose Ágar
CE	Capim-Elefante
CM	Casca de Maracujá
CNF	Carboidratos Não-Fibrosos
CO ₂	Gás Carbônico
DIC	Delineamento Experimental Inteiramente Casualizado
EE	Extrato Etéreo
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDNcp	Fibra em Detergente Neutro Livre de Cinzas e Proteínas
FM	Farelo de Milho
FS	Farelo de Soja
Ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCAPER	Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
LEV	Levedura
MFi	Massa de Foragem no Fechamento
MM	Matéria Mineral
MOF	Mofo
MS1	Matéria Seca
MSFE	Matéria Seca da Forragem Ensilada
Msi	Mucilagem de Sisal
MUDS	Mucilagem Resultante do Desfibramento do Sisal
MV	Matéria Verde
MVFE	Matéria Verde da Forragem Ensilada
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NRC	National Research Council
PB	Proteína Bruta
PB	Paraíba
PE	Perdas por Efluente

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PG	Perdas por Gases
pH	Potencial Hidrogeniônico
PMS	Perdas de Matéria Seca
PsCha	Peso do Silo Cheio na Abertura
PsChf	Peso do Silo Cheio no Fechamento
PVf	Peso do Silo Vazio Mais Peso da Areia na Abertura
PVi	Peso do Silo Vazio Mais Peso da Areia no Fechamento
TA	Torta de Algodão
TMR	Total Mixed Ration
TNT	Tecido Não-Tecido
Ts	Tara do Silo
T1	Tratamento 1
T2	Tratamento 2
T3	Tratamento 3
T4	Tratamento 4
T5	Tratamento 5
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 CAPIM-ELEFANTE	13
2.2 SILAGEM NA FORMA DE RAÇÃO TOTAL	14
2.3 COPRODUTOS PARA SILAGEM	14
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira é conduzida essencialmente a pasto, devido à praticidade e ao baixo custo de produção, mas sofre impacto pela sazonalidade da oferta de forragens devido a distribuição da chuva ao longo do ano e ao baixo uso de tecnologias de produção (VITOR, 2009). Dessa maneira, a conservação de forragem por meio da ensilagem pode ser uma alternativa para equilibrar a oferta e demanda de forragem.

A qualidade do leite e da carne está diretamente relacionada ao tipo e qualidade da dieta do animal, portanto, manter o valor nutricional e a qualidade higiênica do volumoso é essencial. Por este motivo, alguns métodos de conservação têm sido adotados e, caso sejam tomadas medidas adequadas, a qualidade da forragem pode ser mantida e as perdas podem ser reduzidas (JOBIM et al., 2001).

A ensilagem é um método de preservação de forragem em condições anaeróbias. Sua função é elevar o nível de ácido lático produzido por bactérias produtoras de ácido lático (BAL), inibindo assim, o desenvolvimento de microrganismos como *Enterobacter* e *Clostridium*. Que fazem com que a silagem se deteriore. Ao selecionar os materiais para silagem, devem ser observadas algumas características que interferem no processo de fermentação, como teor de matéria seca, carboidratos solúveis e capacidade tampão da forragem (SILVA et al., 2014).

Um dos maiores desafios da pecuária é encontrar alternativas alimentares eficientes, de baixo custo e ecologicamente corretas que atendam às necessidades dos animais da região. Nesse sentido, é importante avaliar a qualidade dos restos culturais e dos resíduos agroindustriais, que podem ser utilizados na criação de ruminantes e também em períodos de escassez alimentar.

Dentre os materiais que apresentam grande potencial para ensilagem e alimentação de ruminantes em regiões tropicais, destacam-se as gramíneas, inclusive as perenes, como o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), tradicionalmente utilizado para capineiras. É indicado, principalmente, devido às suas características de produção de matéria seca e valor nutricional (ANDRADE; LAVEZZO, 1998).

A mistura dos componentes no silo é uma forma alternativa de beneficiar-se de forrageiras e resíduos agroindustriais com elevado teor de umidade, que tem sido uma prática estudada em vários países e, recentemente, pesquisas sobre o uso têm sido iniciadas no Brasil. Em pequenas propriedades rurais, essa tecnologia pode ser mais viável, em razão da menor escala de produção dessas silagens (SANTOS et al., 2017).

O Brasil é considerado maior gerador de coprodutos resultantes de agroindústrias da América Latina, responsável pela produção de mais de 500 mil toneladas por ano (SCHNEIDER et al., 2012). Nesse contexto, o coproduto ou resíduo decorre do processamento da indústria alimentícia e têxtil, e a possibilidade de uso na dieta de ruminantes, muito importante para reduzir os custos alimentares (AMARAL, 2016). Além disso, contribui para a redução de contaminação e favorece a conservação dos recursos naturais.

Isso significa que deve-se buscar alternativas para o uso desses subprodutos, principalmente na alimentação animal, como forma de promover a integração dos sistemas de produção. Em estudo bibliográfico sobre a utilização de subprodutos de frutas tropicais na ovinocultura no semiárido brasileiro, os autores observaram que os resíduos agrícolas industriais totalizaram mais de 290 milhões de toneladas (BARRETO et al., 2014).

A disponibilidade de coprodutos provenientes da agroindústria e a crescente preocupação com problemas ambientais têm gerado maior interesse quanto ao destino destes materiais, que podem ser utilizados na alimentação animal, ou mesmo como material higroscópico em silagens com alto teor de umidade (ZANINE et al., 2010).

De acordo com o estudo de Pereira et al. (2009), a utilização de subprodutos da agroindústria na silagem de forragem, pode ser um método alternativo para melhorar as características químicas e de fermentação desses volumosos, pois são uma fonte adicional de carboidratos durante o processo de fermentação. Diminui o desperdício de produtos com alto valor nutricional, aumentam a qualidade da silagem e ajudam a minimizar os danos ao meio ambiente (POMPÉU et al., 2006).

Portanto, objetivou-se avaliar a utilização dos coprodutos: refinazil, torta de algodão, farelo de soja, farelo de milho, restos culturais do abacaxizeiro, casca do maracujá e mucilagem do sisal na ensilagem de ração total a base de capim-elefante, por meio da avaliação do perfil fermentativo, populações microbianas e perdas na ensilagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CAPIM-ELEFANTE

O Capim-Elefante é originário do Continente Africano, mais, especificamente, da África Tropical (RODRIGUES et al., 2001). E introduzido no Brasil em 1920 (GRANATO, 1924). Porém, não ganhou expressividade até a década de 1970, com a ampliação do sistema de eletrificação rural brasileiro e com o maior uso de máquinas picadoras de forragem, teve o emprego expressivo (FARIA, 1994), sendo inicialmente, utilizada como capineira, para fornecimento como forragem picada verde ou conservada. Hoje, encontra-se expandido por todo país. Sua descrição original remonta de 1827 (TCACENCO; BOTREL, 1997).

É uma forrageira cultivada na região semiárida em áreas mais baixas, em que a presença de umidade no solo é maior (AGUIAR et al., 2006). Seu potencial de ensilagem é considerado elevado em relação às outras gramíneas forrageiras tropicais, quando bem manejado, tem um alto potencial de produção de matéria seca, com bom valor nutritivo (SANTOS et al., 2006). Pode ser utilizado de maneiras variadas como, capineira, pastejo, silagem, entre outros. É uma das forrageiras que mais contribuem para a produção de leite, no Brasil Central, como capineira (BOTREL, 2000).

Para realização da ensilagem, é necessário o corte do capim-elefante em um estágio de desenvolvimento que apresente "equilíbrio nutritivo", ou seja, quando for razoável seu rendimento de massa seca por área, com um bom teor proteico e baixos conteúdo das frações fibrosas no material, sem que haja excesso de umidade para não resultar em silagens butíricas de baixa qualidade, com déficit no valor nutritivo do volumoso (FERRARI JÚNIOR; LAVEZZO, 2001). Reforça Vilela (1998) que o momento de corte adequado seria quando o capim-elefante estivesse com 70 dias de crescimento.

Quando o capim-elefante atinge o melhor estágio de desenvolvimento com bom valor nutritivo, fatores como baixo teor de carboidratos solúveis, alto poder tampão e o elevado teor de umidade limitam a obtenção de uma silagem com boa qualidade devido influenciarem negativamente no processo fermentativo (LAVEZZO, 1985). Assim, impedem que ocorra o rápido decréscimo do pH a níveis favoráveis de 3,8 a 4,2, resultando na ocorrência de fermentações secundárias e indesejáveis por meio da ação de bactérias produtoras de ácido butírico, que utilizarem lactato e açúcares residuais para se desenvolver (MCDONALD, 1991). Sendo a qualidade da silagem afetada.

2.2 SILAGEM NA FORMA DE RAÇÃO TOTAL

A técnica de ensilagem é importante para os produtores do seminário, pois possibilita o aproveitamento de toda a planta, torna as forragens mais palatáveis e digestivas, contribui para um melhor aproveitamento dos produtos ensilados, minimizando os custos com a alimentação animal, diminuindo a necessidade de concentrados e permite manter um maior número de animais por unidade de área durante todo o ano (LEITE, 2000).

Considerando que um único alimento não fornece todos os nutrientes em quantidade e proporções de maneira ajustada, às exigências nutricionais do animal e a variabilidade da composição química dos diferentes alimentos, torna-se necessário a utilização de estratégia de alimentação baseada em mistura completa, visando uma melhor forma de fornecê-los para maximizar a eficiência de utilização (SOARES, 2017; PESSOA et al., 2005).

O termo ração total (Total Mixed Ration- TMR) foi utilizado, pela primeira vez por Owen (1971), para designar uma ração composta por alimentos grosseiros e alimentos concentrados misturados de forma intrínseca, oferecida como único alimento, fornecida aos animais com o objetivo de minimizar a seleção dos ingredientes que compõem a ração e otimizar a utilização digestiva e metabólica dos nutrientes fornecidos (FREITAS, 2008).

Quando estas contêm a mistura de todos os produtos alimentares de forma correta, permitindo fornecer aos animais as quantidades necessárias de todos os nutrientes, bem como a proporção equilibrada de alimentos grosseiros e concentrados, evitam variações bruscas do pH ruminal e favorecem a digestão da dieta e a sua utilização metabólica (FREITAS, 2008).

Esta abordagem tem grandes vantagens porque reduz custos de energia e mão de obra associados à secagem e transporte de produtos úmidos diariamente, evita a auto-seleção animal por determinado alimento e subprodutos desagradáveis ao paladar podem ser incorporados à ração, pois modificam seu odor e sabores durante a fermentação da silagem (BARBOSA, 2019).

2.3 COPRODUTOS PARA SILAGEM

O uso de coprodutos da agroindústria processadora de frutas para fins de nutrição animal contribui na adoção de princípios da conservação do meio ambiente, já que as agroindústrias têm fortes dificuldades em escoá-los, como consequência, potenciais causadores de contaminação ambiental (BONFÁ et al., 2017). Sua utilização como aditivos nas silagens de capim pode reduzir danos e prejuízos causados ao ambiente, em razão da minimização do

desperdício de produtos de alto valor nutritivo e com conseqüente degradação de solos e rios (PEREIRA et al., 2009).

O abacaxi (*Ananas comosus* L., Merr) é considerado uma das frutas mais populares do mundo e tem o Brasil como um dos principais centros produtores da espécie (ROGÉRIO et al., 2007). Entretanto, durante a industrialização do abacaxi, os resíduos podem representar de 30 a 40% do peso da matéria-prima processada.

Segundo dados do IBGE (2018), em 2017 o país produziu 1.704.403 mil frutos de abacaxi, com rendimento médio de 24.259 frutos/ha. Ainda de acordo com os dados deste Instituto, a região nordeste do país contribuiu com 40% da produção nacional deste fruto e dentro da região, a Paraíba é o estado de maior produção (49%) seguida pela Bahia (20,9%). Estes dois estados, em 2017, ocuparam respectivamente a segunda e quarta posição no ranking da produção nacional.

As folhas e caule que formam a parte aérea do abacaxizeiro tem um rendimento superior a 75 toneladas de matéria verde por hectare, que quando trituradas são consumidas por ruminantes *in natura* ou silagem. Ao se comparar com silagens de milho, capim-elefante e cana-de-açúcar, a silagem de resíduos agroindustriais de abacaxi possui teores de proteína bruta similar, podendo chegar a ser superior a estes alimentos (INCAPER, 2020).

SANTOS et al. (2014) apontam os restos culturais do abacaxizeiro como alimento rico em fibra e baixo valor proteico, apresentando valores médios de matéria seca, de proteína bruta e de fibra em detergente neutro em torno de 20; 6 e 73%, respectivamente.

Pompéu et al. (2006) utilizaram subprodutos do abacaxi para processar suco e polpa e obtê-los após desidratação ao sol, no qual, confirmaram que a adição de 20% deste subproduto à matéria natural do capim-elefante aumentou o teor de matéria seca da silagem de capim-elefante, e diminuiu o teor de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido para promover a melhoria do valor nutricional da silagem sem afetar o processo de fermentação.

Ferreira et al. (2009) constataram que os subprodutos do abacaxi também processados pela agroindústria e desidratados ao sol até que a umidade atinja 13% a 16%, somando até 14% nas substâncias naturais do capim-elefante para melhorar a nutrição da silagem valor e permitem maior consumo de matéria seca digestível, proteína bruta, fibra em detergente neutro e energia.

Outro coproduto que pode ser utilizado como volumoso é o maracujá (*Passiflora edulis*). Os maiores produtores estão localizados na América do Sul, com o Brasil em primeira posição como produtor e consumidor mundial (IBGE, 2020). Sua casca pode ser utilizada como um volumoso de boa qualidade em dietas de ruminantes, com fornecimento natural ou

incorporada ao capim-elefante na forma desidratada (CRUZ et al., 2010). Entre os coprodutos disponíveis, o maracujá tem se destacado pelo grande volume produzido. Além de contribuir para a melhoria do padrão fermentativo das silagens de capim-elefante, o coproduto do maracujá, quando adicionados em níveis adequados, podem contribuir para o aumento do valor nutritivo das silagens produzidas (LOUSADA JÚNIOR et al., 2006).

Ao adicionar casca de maracujá desidratada ao capim-elefante, em níveis de até 30% ocorre uma melhora na composição da silagem e aumento nos teores de matéria seca e proteína bruta, o que garante níveis mínimos de proteína para o funcionamento ruminal e melhora no processo fermentativo dentro do silo (CRUZ et al., 2011). Nesse seguimento, Neiva et al. (2006) afirmam que trabalhando com a adição de subproduto desidratado de maracujá em níveis de até 14% da matéria natural do capim-elefante, durante a ensilagem observaram que favoreceu o processo fermentativo e melhorou a composição químico-bromatológica da silagem.

O Brasil é o maior produtor de sisal do mundo. Em 2017, sua produção foi de 100.788 mil toneladas e 100% desta produção vem da região nordeste, sendo basicamente representado pelos estados da Bahia (95%) e Paraíba (4,6%) (IBGE, 2018).

Segundo Pereira (2011), o resíduo sólido do sisal é composto pela mucilagem (pedaços de folha esmagada) e pela bucha (fibras curtas). A mucilagem resultante do desfibramento do sisal (MUDS), depois da separação da bucha, é pobre em proteína, mas é rica em carboidratos não fibrosos, principalmente das frações A+B1, que representam os açúcares solúveis, amido e pectina (SILVA et al., 2014). Fato que sinaliza a possibilidade de ser transformado em coproduto e constituir alimento estratégico para a pecuária.

Os subprodutos do sisal, como bagaço, polpa ou mucilagem são obtidos pelo processo de desfibramento de folhas. A mucilagem é material rico em carboidratos solúveis, mas possui baixo teor de proteína, esse problema pode ser resolvido aliando esse coproduto com outras fontes na forma de ração total (SOUZA, 2013).

O Refinazil ou farelo de glúten de milho contém em sua constituição uma porção fibrosa do grão de milho em determinadas partes, como o gérmen, após haver ocorrido a extração do óleo, e outra parte por meio de reduzidas frações de amido e proteínas solúveis, originária a partir do processamento do milho na obtenção do amido de milho e o xarope de glicose (NFT ALLIANCE, 2011b; GOES et al., 2013). Assim, o processamento industrial por via úmida, para obtenção do Refinazil, em que ocorre a separação do óleo, do amido e do gérmen, através de imersão do milho em tanques que contém solução aquosa por aproximadamente 40 horas. Nos tanques, ocorre o amaciamento do milho através de maceração biológica (lactobacilos) e química (H_2SO_4).

A água do tanque de imersão que está concentrada, é então drenada, carreando vários nutrientes solúveis. Onde, o resíduo do tanque passa por várias moagens, por peneiras e centrífugas, resultando na separação inicial do gérmen (do qual será extraído o óleo do milho), e, na sequência, a separação do amido e glúten.

Diante disso, o que passa a restar no tanque é a fibra do milho, no qual é adicionada a solução aquosa que anteriormente foi drenada e que aumenta a concentração de proteínas nas fibras (por conter proteínas solúveis do grão e dos lactobacilos), bem como outros nutrientes solúveis, como o amido e os minerais. Esse material é seco e peneirado. A partir disso, se obtém o farelo de glúten de milho (NFT ALLIANCE, 2011a).

O farelo de glúten de milho é considerado uma fonte de proteína (23% de PB) e de energia (contém 45% de FDN e apenas 12% de FDA) (NFT ALLIANCE, 2011b). Da proteína existente no glúten de milho, 78% são degradáveis. Destas, 48% possuem degradação extremamente rápida no rúmen (proteína solúvel) (NFT ALLIANCE, 2011).

A partir do trabalho de Azevêdo et al. (2011a) *apud* AYUB (2018) apresenta que o farelo de glúten de milho tem 94,22% de MO, 85,76% de MS, 21,86% de PB, 2,84% de EE, 36,97% de FDN_{cp}, 12,46% de FDA, 46,84% de CNF, e apenas 1,44% de lignina. Logo, o farelo de glúten de milho apresenta 68,83; 64,71; 56,65; 98,54 e 78,19% de coeficiente de digestibilidade para PB, EE, FDN_{cp}, CNF e NDT (AZEVEDO et al., 2011a).

O algodoeiro *Gossypium hirsutum* é a única espécie domesticada que apresenta mais de um produto na indústria, produção de fibra-fio (principal produto), óleo (semente) e produção de energia alimentar (torta) (CORDÃO et al., 2018).

Com isso, a torta de algodão (TA) se trata de um coproduto proveniente da extração de óleo da semente do algodão de alto teor de energia e proteína bruta, com presença de menor concentração de lisina em relação ao farelo de soja, porém os demais aminoácidos essenciais estão presentes em quantidades aceitáveis (FERREIRA, 2019).

A torta ou farelo de algodão tem como mercado principal o setor de nutrição animal, ancorado principalmente nos animais ruminantes (BELTRÃO et al., 2000; NCPA, 2003), em função da capacidade de tolerância à determinados níveis de gossipol (exceto para animais reprodutores).

Além disso esse aditivo proteico devido ao seu elevado valor nutritivo, pode substituir parcialmente o farelo de soja, que tem um uso vasto na produção de rações (NAGALAKHMI et al., 2007; SILVA et al., 2016). Esta substituição tem se estabelecido, principalmente, pela possibilidade de diminuir os custos de produção uma vez que são coprodutos ao passo que a soja é um grão de alta demanda na alimentação humana e animal.

O reaproveitamento de coprodutos, como torta/farelo, oriundos da extração de óleo vegetal na produção do biodiesel, para alimentação animal fortalece o cunho de cadeia produtiva sustentável (GADELHA et al., 2014).

O caroço do algodão que dá origem a torta, possui boa efetividade pela característica de sua fibra, tornando esse subproduto único no mercado, possui 92% de matéria seca (MS); 38% de proteína bruta (PB); 56,24% de fibra em detergente neutro (FDN); 40% de fibra em detergente ácido (FDA); 12,9% lignina (LIG); 4,2% de matéria mineral (MM); e 19,3% de extrato etéreo (EE) (NRC, 2001; NEIVA JÚNIOR et al., 2007; PIRES, 2010). A disponibilidade do caroço e da torta de algodão no mercado produtor, seu valor energético, proteico e o baixo preço, têm estimulado pecuaristas a adotarem sua utilização na alimentação animal (DIAS et al., 2019).

Por apresentar um alto teor de MS, é boa alternativa para utilização na ensilagem de gramíneas úmidas, a fim de reduzir as perdas de efluentes e melhorar a qualidade do material (VIANA et al., 2013). Assim, é possível utilizar a torta de algodão na silagem para permitir uma ensilagem com maior teor de MS uma vez que seria possível atingir facilmente os valores de MS preconizados por McDonald et al. (1991).

Em estudos sobre o uso da torta de algodão em silagens de capim-elefante, os autores Viana et al. (2013) verificaram que em níveis de inclusão a partir de 7%, a torta de algodão é um aditivo eficiente, reduzindo o nível de umidade e as perdas de efluentes nas silagens, melhorou a qualidade da fermentação das silagens, aumentando os teores de proteína bruta e extrato etéreo.

Um outro subproduto é o farelo de milho (FM), abundante e de menor valor agregado do processo industrial de moagem de milho para obtenção de grits cervejeiro ou após a extração de óleo (YADAV et al., 2016). Tem uma camada externa dos cereais, e seu endosperma é usado para a produção do grits, no qual, em algumas ocasiões são descartados ou usados na alimentação animal graças ao seu baixo valor comercial, onde poderia ser utilizado na alimentação humana (CODA et al., 2015; GUIMARÃES et al., 2019; SOUSA et al., 2019).

A utilização de aditivo absorvente em silagens, possibilita redução nas perdas durante o processo fermentativo da ensilagem, onde não serve como fonte de substrato para os microrganismos, mas fará parte da composição da ração, atuando como aditivo efetivo na redução de perdas e constituinte de elevado valor nutricional (BEZERRA et al., 2015).

O farelo de soja (FS), um subproduto obtido da indústria de extração do óleo do grão de soja tem sido a principal fonte proteica de origem vegetal, utilizada na nutrição de animais (PEZZATO, 1995). A proteína do FS tem o melhor perfil aminoacídico dentre os alimentos

protéicos de origem vegetal e possui uma concentração de aminoácidos essenciais, que é adequada às exigências dos peixes (LOVELL, 1989). Apresenta alto teor de lisina, em relação aos outros farelos de vegetais, além de conter vitaminas do complexo B e minerais (PEZZATO, 1995).

A falta de dados referentes a utilização de coprodutos da agroindústria processadora de frutas na alimentação de ruminantes, tem proporcionados perdas econômicas em relação à supressão de material de reconhecido valor nutritivo e contaminante ambiental devido parte desses resíduos serem acumulados a céu aberto, sem que haja tratamento adequado (ROGÉRIO et al., 2004). É essencial estudos que viabilizem a utilização desses coprodutos na alimentação animal, avaliando sua incorporação na produção de silagens (BONFÁ, 2014).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No período de março de 2020 a maio de 2020, foi realizado o experimento no Laboratório de Forragicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba em Areia, no Estado da Paraíba, inserido na microrregião do Brejo Paraibano com coordenadas geográficas 6° 58' 12" de latitude Sul, 35° 42' 15" de longitude Oeste de Greenwich e 619 m de altitude acima do nível do mar.

Segundo a classificação de Köppen (1918), o clima nesta área é quente e úmido, do tipo As'. Segundo dados da Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, a precipitação média anual em Areia é de 1.400 mm, a temperatura média anual é de 24,5 graus Celsius e a umidade relativa média é de 80%. O quadrimestre mais chuvoso consiste nos meses entre abril e julho, respondendo por 62% da média anual.

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições por tratamento, totalizando 30 unidades experimentais. A composição dos tratamentos foi: T1: capim-elefante + torta de algodão + refinazil; T2: capim-elefante + torta de algodão + refinazil + restos culturais do abacaxizeiro; T3: capim-elefante + torta de algodão + refinazil + casca de maracujá; T4: capim-elefante + torta de algodão + refinazil + mucilagem de sisal; T5: capim-elefante + farelo de milho + farelo de soja.

A composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais (Tabela 1) foi realizada iniciando a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60 °C, durante 72 h, e

moídas em moinho tipo Willey com peneiras para 1 mm para determinação de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) segundo AOAC (2000).

As combinações das dietas foram formuladas com base no NRC (2007) para atender os requisitos nutricionais de cordeiros para um ganho de peso vivo diário de 200 g/dia, como pode ser visto da tabela 1.

Tabela 1. Proporção de ingredientes, teor de matéria seca e de proteína bruta das silagens e dos ingredientes utilizados no experimento, com valores expressos em porcentagem (%).

Ingrediente	Tratamentos							
	T1	T2	T3	T4	T5			
Capim-Elefante (CE)	65	35	30	30	70			
Refinazil (RE)	5	6	10	20	-			
Farelo de milho (FM)	-	-	-	-	16,5			
Farelo de soja (FS)	-	-	-	-	13,5			
Torta de algodão (TA)	30	29	30	20	-			
Resíduo de abacaxi (RA)	-	30	-	-	-			
Mucilagem de sisal (MSi)	-	-	-	30	-			
Casca de maracujá (CM)	-	-	30	-	-			
% TOTAL	100	100	100	100	100			
Teor PB (ensilagem)	14,00	14,08	14,10	14,00	14,04			
Teor MS (ensilagem)	39,00	29,32	55,93	32,04	37,39			
Variável	Ingrediente							
	CE	RE	FM	FS	TA	RA	MSi	CM
Matéria seca	30	88	88	88	88	16,25	18	90
Proteína bruta	7	21	9	48	28	7,5	7	5

Os silos experimentais foram baldes plásticos com capacidade para 5L, dotados de válvula de Bunsen, na parte superior, para liberação dos gases. No fundo dos baldes foram colocados cerca de 800g de areia fina seca e uma folha de TNT a fim de separar a areia do material a ser ensilado com o objetivo de drenagem e quantificação dos efluentes.

O capim-elefante (CE) da variedade Camerom, foi colhido aos 70 dias de idade de uma capineira do Setor de Bovinocultura do Campus II, da UFPB, CCA, Areia - PB.

Os coprodutos foram obtidos de diferentes localidades. Os restos culturais do abacaxizeiro foram colhidos no município de Araçagi, na região do agreste da Paraíba, a 64 km da capital. A mucilagem do sisal proveniente de um produtor do município de Casserengue, também pertencente ao agreste paraibano. A casca do maracujá foi proveniente de lanchonetes do Campus II, Areia - PB. A torta de algodão, o refinazil, o farelo de soja e o farelo de milho foram obtidos em estabelecimentos comerciais.

Na sequência os ingredientes (capim elefante, restos do abacaxi e casca do maracujá) foram picados em ensiladeira estacionária com tamanho médio de partícula de 1,5 cm e levados ao laboratório de forragicultura. No Laboratório, foram reunidos todos os ingredientes onde foram misturados conforme cada tratamento e coletados para determinação da matéria seca e proteína bruta de cada ingrediente assim como das silagens experimentais (Tabela 1).

Os silos tiveram seus pesos contabilizados em todos os momentos da ensilagem, ou seja, enquanto estavam vazios (só com a areia), após a compactação da forragem (sem tampa) e após a vedação (com tampa). Tais pesagens foram necessárias para medir as perdas por gases, efluentes e perdas totais de matéria seca. Os silos permaneceram fechados durante 68 dias.

Após esse período, os silos foram novamente pesados seguindo os mesmos procedimentos da ensilagem (vedados, sem tampa e só com areia) e, em seguida, descartou-se o material superficial e o restante foi homogeneizado manualmente.

Tanto na ensilagem como na abertura dos silos foram feitas amostragens para as análises de matéria seca, pH e populações microbianas. As amostras coletadas para matéria seca foram identificadas, pesadas, secas em estufa de circulação forçada (55°C), por 72 horas, pesadas novamente para determinação da matéria seca e moídas em moinho tipo Wiley, passando por peneiras de 1 mm.

Mensurações do pH foram realizadas com auxílio de um pHmetro digital, utilizando-se amostras de 25g de silagem com 100 mL de água destilada ficando em repouso por 1 hora ((PHILLIPI; FELLNER, 1992; JOBIM, 2007). As amostras do dia da abertura, foram analisadas conforme o número de repetições de cada tratamento.

As perdas por gases foram obtidas pela seguinte equação: $PG (\% \text{ da MS}) = [(PsChf - PsCha)/(MVFE \times MSFE)] \times 100$, em que: PG – perdas por gases; PsChf - peso do silo cheio no fechamento da ensilagem (kg); PsCha - peso do silo cheio na abertura (kg); MVFE – matéria verde da forragem ensilada (kg); MSFE – matéria seca da forragem ensilada (%) (ANDRADE et al. 2010).

Para conhecer a produção de efluentes, realizou-se os cálculos a partir da diferença de peso da areia, de acordo com a equação apresentada pelos autores Andrade et al. (2010): $PE \text{ (kg/t de MV)} = [(PV_f - Ts) - (PV_i - Ts)]/MFi \times 100$, onde: PE – perdas por efluente; PV_f – peso do silo vazio mais peso da areia na abertura (kg); Ts – tara do silo; PV_i – peso do silo vazio mais peso da areia no fechamento (kg); MFi – massa de forragem no fechamento (kg).

Para as análises de microbiologia foram pesados 10g de silagem fresca, em seguida transferidos para frascos contendo 90 ml de água destilada (REYES, 2008), onde foram agitados manualmente seguindo-se de diluições em série variando de 10^{-1} a 10^{-5} , para ensilagem, e 10^{-1} a 10^{-6} na abertura. Após as diluições, foi realizado o plaqueamento de cada tratamento duplicado para cada meio de cultura na ensilagem e com repetição na abertura.

Os meios de cultura utilizados foram o MRS ágar para contagem de bactérias do ácido láctico após 48 h de incubação e BDA (batata dextrose ágar) acidificado com 1% de ácido tartárico para mofos e leveduras após 72 h, ambos incubados em BOD à 30°C.

Os dados coletados foram tabulados e analisados através do pacote computacional SISVAR descrito por Ferreira (2015), utilizando o teste F para análise de variância e o teste de Tukey à 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de matéria seca das silagens variou de 32 a 44% nos tratamentos avaliados (Tabela 2), onde os tratamentos 1 com de torta de algodão e refinazil e o 3 com adição de casca de maracujá, torta de algodão e refinazil, apresentaram os maiores valores de matéria seca, diferindo significativamente dos demais tratamentos, que encontraram-se na faixa tida como ideal que é de 30 a 35% (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

Apesar de alguns tratamentos terem maiores valores de MS, isso não significa que estas silagens foram mal fermentadas. Em trabalhos avaliando silagens de ração completa, os autores relatam valores de MS superior à 40% e, ainda assim, observa-se um apropriado padrão fermentativo (CHEN et al., 2014; MIYAJI et al., 2012).

O alto teor de MS no tratamento 3 pode ser justificado pela incorporação da casca de maracujá, que possui maior teor de MS quando comparada aos demais componentes. Cruz (2010), em silagens de capim-elefante com diferentes níveis de adição de casca de maracujá, observou um acréscimo de 0,6 % no teor de MS para cada unidade de casca adicionada.

Tabela 2. Matéria seca e perfil fermentativo da silagem de capim-elefante aditivado com diferentes resíduos da agroindústria.

Variável	Tratamentos					EPM ¹	CV ² (%)	Prob.
	T1	T2	T3	T4	T5			
MS (%)	38,21 ^a	32,91 ^b	44,37 ^a	33,98 ^b	33,10 ^b	0,56	7,70	0,0178
pH	3,92 ^b	4,97 ^a	3,84 ^b	4,48 ^a	4,57 ^a	1,04	3,63	0,0016
PMS (%)	5,94 ^b	4,54 ^b	10,97 ^a	19,50 ^a	1,78 ^c	1,11	3,50	0,0241
PE (%)	1,35 ^b	1,25 ^b	2,07 ^a	5,70 ^a	1,66 ^c	1,17	4,51	0,0021
PG (%)	1,20 ^b	1,02 ^b	2,69 ^a	2,52 ^a	0,41 ^b	0,14	6,39	0,0032

^{abc}Médias seguidas de letra diferente em linha diferem estatisticamente pelo teste de tukey com nível de significância de 5% (P<0,05).

¹Erro padrão da média.

²Coefficiente de variação, Prob – Probabilidade.

Legenda: Potencial Hidrogeniônico (pH), Matéria Seca (MS), Perdas de Matéria Seca (PMS), Perdas por Efluentes (PE) e Perdas por Gases (PG).

Acerca do pH das silagens, observa-se que o T2 (4,97), T4 (4,48) e o T5 (4,57), que não tiveram diferença significativa entre eles, apresentaram valores acima de 4,5, enquanto os tratamentos restantes tiveram pH na faixa ideal descrita por McDonald; Henderson; Heron (1991) (Tabela 2). Esses valores de pH são referentes as silagens de milho, mas, para capins tropicais e principalmente silagens de ração completa, tais valores diferem, sendo comum observarem-se valores superiores a 5,5, devido aos elevados teores de matéria seca resultarem em fermentações menos intensas.

Além disso, a discrepância dos valores de pH também pode ser atribuída a quantidade de proteína nas silagens que, apesar de terem a mesma quantidade de PB (Tabela 1), a disponibilidade deste nutriente pode influenciar fortemente a acidificação da massa ensilada. Pois, de acordo com Woolford (1984), conforme citado por Ávila et al. (2003), o valor final de pH não pode ser usado como um bom critério para avaliar a fermentação isoladamente, porque a inibição da fermentação secundária depende mais da taxa de redução do meio, da concentração de íons e da umidade, do que do valor final de pH do produto.

Faz-se necessário, estudar mais especificadamente o perfil proteico e os níveis de inclusão destes resíduos agroindustriais em silagens de forma isolada, para entender os efeitos causados e determinar a proporção ideal da mistura em silagens de ração completa. Além disso, o T2 (silagem contendo o resíduo do abacaxizeiro) apresenta um alto valor de pH provavelmente pelo alto teor de fibra e baixo conteúdo de carboidratos solúveis nesse material, haja vista que o refinazil também não fornece um suprimento satisfatório destes carboidratos (monossacarídeos).

As perdas de matéria seca (PMS) foram maiores nos tratamentos 3 e 4 (silagens contendo casca de maracujá e mucilagem de sisal, nessa ordem), diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). Isso pode ser explicado pela maior influência no processo fermentativo nestas silagens, uma vez que ao associar este valor com o pH, observa-se que no T4 as silagens apresentaram maior pH, resultado do maior tamponamento do meio fomentado pelos ingredientes utilizados.

Com relação ao T3, o maior teor de fibra da casca de maracujá e a combinação com a torta de algodão podem ter diminuído a velocidade da acidificação inicial, permitindo então que outros microrganismos indesejáveis tenham persistido no meio (PAHLOW et al., 2003).

Seguindo a tendência das perdas de MS, as perdas por efluentes e gases reiteram a influência dos ingredientes empregados no processo fermentativo. Assim, nota-se que nos tratamentos 3 e 4, que contém casca de maracujá e mucilagem de sisal como resíduos agroindustriais, as perdas por efluentes e por gases foram as mais elevadas dentre os tratamentos avaliados (Tabela 2). Mesmo com um teor de matéria seca elevado (44%) e com bom valor de pH (3,84), as silagens do T3 resultaram em baixas perdas, de maneira geral. Similarmente, o T4 apresenta um bom teor de MS, no entanto, o pH elevado (4,48) já indica que a acidificação da massa ensilada não foi satisfatória, ocasionando maiores perdas por gases.

As perdas por gases são resultantes da atuação de microrganismos aeróbicos (início da fermentação) e leveduras (persistem mais tempo, mesmo em condições ácido-anaeróbias). Estes microrganismos empregam os nutrientes presentes no material ensilado convertendo-os em numerosos produtos e, dentre estes, o gás carbônico (CO₂) é resultado de sua oxidação, propiciando altas perdas de energia (PAHLOW et al., 2003; ROOKE; HATFIELD, 2003). Conseqüentemente, a utilização de agentes tamponantes que prejudiquem a acidificação e anaerobiose no interior do silo torna-se um problema que deve ser evitado.

Através de fermentação anaeróbia, é criado um ambiente propício para o surgimento de bactérias produtoras de ácido lático, causando a queda do pH, e impedindo o crescimento de

bactérias que acarretem na deterioração do material ensilado. Logo, é relevante que seja analisado o perfil microbiológico criado após esse processo.

Não houve diferença significativa nos resultados de MOF na abertura destas silagens. Pode-se verificar, na tabela 3, que o crescimento de BAL em T1 é satisfatório, enquanto a presença de MOF e LEV são reduzidos. Em T2, note-se que BAL aumentou e MOF diminuiu, mas houve aumento de LEV, que não é bom que aconteça. A produção em T3 também é satisfatória, com BAL aumentando e MOF e LEV diminuindo.

As leveduras são os microrganismos responsáveis pelo início da deterioração aeróbia em silagens e a sua multiplicação na massa ensilada se deve ao contato com o O₂ (BERNARDES, 2006). O aumento de LEV em T2 pode estar relacionado com falha na vedação do silo no momento da ensilagem.

Tabela 3. Microbiologia da ensilagem e silagem de capim-elefante aditivado com diferentes resíduos da agroindústria.

Variável	Tratamentos					EPM ¹	CV ² (%)	Prob.
	T1	T2	T3	T4	T5			
Microbiologia da Ensilagem								
BAL	4,52 ^a	5,38 ^b	5,33 ^b	5,54 ^b	4,07 ^c	0,13	11,91	0,0001
MOF	4,01 ^a	4,20 ^a	3,80 ^a	2,95 ^b	3,72 ^a	0,12	14,52	0,0043
LEV	4,02 ^a	4,99 ^a	4,56 ^a	5,47 ^b	4,00 ^a	0,16	15,89	0,0058
Microbiologia da Silagem								
BAL	5,88 ^a	6,38 ^a	6,30 ^a	6,30 ^a	7,38 ^b	0,13	8,9	0,0001
MOF	3,72	3,20	3,28	4,01	3,36	0,11	14,3	0,120
LEV	3,34 ^a	5,60 ^b	4,12 ^c	3,92 ^a	3,62 ^a	0,18	19,9	0,0001

^{abc}Médias seguidas de letra diferente em linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% (p<0,05).

Legenda: BAL (BAL), MOF (Mof), LEV (Levedura).

¹Erro padrão da média.

²Coefficiente de variação, Prob – Probabilidade.

Em relação ao T4, o MOF aumentou, o que é muito preocupante pois a presença de mof na silagem está associada com a redução do valor nutritivo e perdas energéticas (AZEVEDO, 2015), e pode indicar que houve um erro na silagem, porém reduziu o LEV e teve aumento de BAL.

O resultado encontrado por Silva (2009), em silagem de mucilagem de sisal sem aditivo e adicionada de torta de algodão foi o aparecimento das enterobactérias e desaparecimento das BAL, aos 60 dias de armazenamento, indicando que silagens de

mucilagem do desfibramento de sisal sem aditivo ou aditivada com farelo de algodão não apresentam características fermentativas adequadas para conservação.

As BAL, principal grupo responsável pelo bom processo fermentativo, que por meio da produção do ácido láctico promovem a acidificação do material ensilado e assim inibe o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, como enterobactérias, fungos filamentosos e leveduras (MACÊDO et al, 2017), teve aumento de sua população em todos os tratamentos, sendo mais expressivo no T5, diferindo significativamente dos demais tratamentos, enquanto o MOF e o LEV diminuíram.

5 CONCLUSÕES

A casca de maracujá e mucilagem de sisal não são os aditivos mais adequados para silagens na forma de ração completa, pois resultam em perdas elevadas.

As silagens contendo torta de algodão e refinazil, também com adição de resíduo do abacaxi, e contendo farelo de milho e farelo de soja apresentaram bons resultados.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. M.; LIMA, G. F. C.; SANTOS, M.V. F.; CARVALHO, F. F. R.; GUIM, A.; MEDEIROS, H. R.; BORGES, A. Q. Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos triturados de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2226-2233, 2006.
- AMARAL, F. P. **Níveis de Inclusão do Coproduto da Vitivinificação Associado ao Zinco na Dieta de Ovinos**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016, 68p.
- ANDRADE, I.V. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M. BONOMO, P. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.12, p. 2578-2588, 2010.
- ANDRADE, J. B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. I. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1859-1872, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington, 2000, 1018p.
- ÁVILA, C. L. D. S.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; MORAIS, A. R. D.; FIGUEIREDO, H. C. P.; TAVARES, V. B. Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos teores de nitrogênio amoniacal e pH. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 1144-1151, 2003.
- AZEVÊDO, J. A. G; PINA, D. S; PAULINO, M. F; DETMANN, E; VALADARES, R. F. D; VALADARES FILHO, S. C; DINIZ, L. L; FERNANDES, H. J. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas para ruminantes de subprodutos. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.63, n.1, p.114-123, 2011.
- AZEVEDO, J. C. **Resíduos da agroindústria de frutas como aditivos para ensilagem de capim elefante**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Agricultras Amazônicas, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2015, 57p.
- BARBOSA, R. S. **Silagem de Dieta Total na Alimentação de Ruminantes**. (Graduação em Zootecnia) -Universidade Federal da Grande Dourados, 2019, 31p.
- BARRETO, H. F. M.; LIMA, P. O.; SOUZA, C. M. S.; MOURA, A. A. C.; ALENCAR, R. D.; CHAGAS, F. P. T. Uso de Coprodutos de Frutas Tropicais na Alimentação de Ovinos no Semiárido do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, p. 117–131, 2014.
- BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G.; PEREIRA, J. R. **Potencialidades de alguns subprodutos do algodoeiro. I. Fitomassa e seu subproduto principal, a celulose**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 4p. (Embrapa Algodão: Comunicado Técnico, 114).

BERNARDES, T. F. **Controle da deterioração aeróbia de silagens**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006, 103p.

BEZERRA, H. F. C.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; CARVALHO, G. G. P.; CASSUCE, M. R.; PERAZZO, A. F.; FREITAS, D. S. S.; SANTOS, V. S. Degradabilidade ruminal in situ de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v.16, n.2, p.265-277, 2015.

BONFÁ, C. S. **Silagem de capim-elefante adicionada de coprodutos de frutas**. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina - MG, 2014, 56p.

BONFÁ, C. S.; VILLELA, S. D. J.; CASTRO, G. H. F.; SANTOS, R. A.; EVANGELISTA, A. R.; PIRES NETO, O. S. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de abacaxi. **Produção e Reprodução Animal. Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 2, p. 176-182, 2017.

BOTREL, M. A.; PEREIRA, A. V.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Potencial forrageiro de novos clones de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 334-340, 2000.

CHEN, L.; GUO, G.; YUAN, X.; SHIMOJO, M.; YU, C.; SHAO, T. Effect of Applying Molasses and Propionic Acid on Fermentation Quality and Aerobic Stability of Total Mixed Ration Silage Prepared with Whole-plant Corn in Tibet. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 349–356, 2014.

CODA, R.; KATINA, K.; RIZZELLO, C.G. Bran bioprocessing for enhanced functional properties. **Curr. Opin. Food Sci.**, v.1, p.50-55, 2015.

CORDÃO, M. A.; ARAÚJO, W. P.; MORE, J. R. P. S.; ZONTA, J. Cultivares de algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico aplicado em fases fenológicas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n. 3, p. 313, 2018.

CRUZ, B.C.C.; SANTOS-CRUZ, C.L.; PIRES, A.J.V. et al. Silagens de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.12, p.107-116, 2011.

CRUZ, B. C. C.; SANTOS-CRUZ, C. L.; PIRES, A. J. V.; ROCHA, J. B.; SANTOS, S.; BASTOS, M. P. V. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 434-440, 2010.

FARIA, V. P. Formas de uso do CAPIM-ELEFANTE. In: PASSOS, L. P.; CARVALHO, L. A.; MARTINS, C. E. **Anais... II Simpósio sobre capim-elefante**. Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, p.139-148, 1994.

FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.

FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUES, N. M.; CAMPOS, W. E.; BORGES, I. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, n. 2, p. 223–229, 2009.

FERREIRA, D. F. **SISVAR: Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA. 2015, p. 101-123.

FERREIRA, D. N. M.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; PALHARES, L. O.; COELHO, A. H. S. C. LOURENÇO-SILVA, M. I.; MELO, R. L. C. Desempenho e características de carcaça de suínos em crescimento alimentados com torta de algodão e complexo enzimático. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.5, p.1616-1622, 2019.

FREITAS, A., **Sistema de alimentação UNIFEED: Rações completas**. 2008. Notícias Limousine, 17:33-36. Disponível em:<http://www.dzoo.uevora.pt/index.php/dzoo/investigacao/artigos/sistema_de_alimentacao_uni_feed_racoes_completas>. Acesso em: 21 nov. 2022.

GOES, R. H. T. B.; SILVA, L. H. X.; SOUZA, K. A. **Alimentos e Alimentação Animal**. UFGD, 2013. 80p.

GRANATO, L. O. **Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1924, 96p.

GUIMARÃES, R. M.; PIMENTEL, T. C.; DE REZENDE, T. A. M.; SILVA, J. S.; FALCÃO, H. G.; IDA, E. I.; EGEEA, M. B. Gluten-free bread: effect of soy and corn coproducts on the quality parameters. **European Food Research and Technology**, v. 246, p. 1-12, 2019.

IBGE. SIDRA: Banco de Dados de Tabelas Estatísticas. **Sistemático da Produção Agrícola**. 2022. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=1&z=t&o=26&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

IBGE. **Produção de Maracujá**. 2020. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>>. Acesso em: 08 jun. 2023.

INCAPER. **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**. Silagem dos subprodutos do abacaxizeiro: alternativa para alimentação de bovinos. 2020. Documento 273, Vitória, ES. Disponível em:<<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/4155/1/Do-273-silagem-abacaxizeiro-Incaper.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2021

JOBIM, C. C.; GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T. **Qualidade sanitária de grãos e de forragens conservadas “versus” desempenho animal e qualidade de seus produtos**. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, Maringá, Paraná, p. 242-261, 2001.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHIMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.1, p.101-119, 2007.

KÖPPEN, W. **Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf**. Petermanns Mitt, v. 64, p. 193-203, 1918.

LAVEZZO, W. **Silagem de capim-elefante**. Informe Agropecuário, v.11, n.132, p.50-57, 1985.

LEITE, E. R. **Utilização de silagem na alimentação de caprinos e ovinos, 2000**. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/4f7b5aa189c35.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

LOUSADA JÚNIOR., J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUES, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

MACÊDO, A. J. S.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J.S.; PERAZZO, A. F. Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1 - 11, 2017.

MCDONALD, P. J.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The Biochemistry of Silage**. 2nd. ed. Marlow, Bucks, UK: Cambridge University Press, 1991.

MCDONALD, P. **The biochemistry of silage** New York: John Willey & Sons. 1981. 226p.

MIYAJI, M.; MATSUYAMA, H.; HOSODA, K.; NONAKA, K. Effect of replacing corn with brown rice in a total, mixed, ration silage on milk production, ruminal fermentation and nitrogen balance in lactating dairy cows. **Animal science journal = Nihon chikusan Gakkaiho**, Australia, v. 83, n. 8, p. 585–593, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: sheep, goats, cervids and New World camelids**. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.

NEIVA, J. N. M.; NUNES, F. C. S.; CÂNDIDO, M. J. D.; RODRIGUEZ, N. M.; LÔBO, R. N. B. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n. 4, p.1845-1851, 2006.

NFT-ALLIANCE. **Classificação dos alimentos**. Vers. E-book. 2011a. Disponível em:<<http://nftalliance.com.br/artigos/ebooks/classifica-o-dos-alimentos>>. Acesso em: 29 out. de 2022.

NFT-ALLIANCE. **Farelo de Gluten de Milho 21 - Refinazol®/Promill®**. Vers. Ebook. 2011b. Disponível em:<<http://nftalliance.com.br/artigos/ebooks/farelo-degluten-de-milho-21-refinazol-promill>>. Acesso em: 29 out. de 2022.

PAHLOW, G.; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; SPOELSTRA, S. F. Microbiology of Ensiling. In: **Silage Science and Technology**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, **Crop Science Society of America, Soil Science**

Society of America, 2003, 63p.

PEREIRA, E. M. **Avaliação de silagens de mucilagem de sisal, aditivadas com fubá de milho e níveis crescentes de ureia**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2011, 55p.

PEREIRA, L. G.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, T. R.; ARAGÃO, A. S. L. Silagem de girassol para bovinos leiteiros. in: **Alimentos para gado de leite**. FEPMVZ, p. 576, 2009. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54694/1/Livro-e-Capa-Alimentos-para-Gado-de-Leite.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2021.

PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M. A.; LIMA, L. E. A.; LIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; SILVA, A. E. V.; SOSA, M. Y.; AZEVEDO, M.; MIRANDA, K. F.; SILVA, F. M.; MELO, A. A. S. Vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares. Digestibilidade e balanço de energia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.253-260, 2005.

PEZZATO, L. E. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: Simpósio Internacional Sobre Nutrição e Crustáceos. Campos de Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: CBN, v.1, p. 34-52. 1995.

POMPEU, R. C. F. F.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; LIVEIRA FILHO, G. S.; AQUINO, D. C.; LÔBO, R. N. B. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.77-83, 2006.

REYES, A. F. **Avaliação da contaminação por microrganismos esporulados e indicadores em requeijão cremoso**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP: 2008, 194p.

RODRIGUES, L. R. A.; MONTEIRO, F. A.; RODRIGUES, T. J. D. CAPIM-ELEFANTE. In: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. V.; FARIAS, V. P. Simpósio sobre manejo da pastagem, 17, Piracicaba, 2001. 2ª ed. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 203-224.

ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M. P.; CARVALHO, F. C.; PONTE, T. R.; COSTA, J. B.; CATUNDA, A. G. V. Valor nutritivo do subproduto da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus*) em dietas para ovinos 3. parâmetros ruminais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004, 1CD ROM.

ROGÉRIO, M. C. P.; RODRIGUES, N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; MARTINS, G. A.; RIBEIRO, T. P.; COSTA, J. B.; SANTOS, S. F.; CARVALHO, F. C. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus* L.) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.773-781, 2007.

ROOKE, J. A.; HATFIELD, R. D. **Biochemistry of Ensiling**. [s. l.], p.95-139, 2003. SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARRUDA, G. P.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006, 48p.

SANTOS, E. M.; SANTOS, A. P. M.; OLIVEIRA, J. S.; MACÊDO, A. J. S. Uso de rações na forma de silagem: Uma opção para pequenas propriedades rurais. In: RODRIGUES, C. R.; JESES, A. P. R. **Anais... III SIMPRUPASTO - Simpósio Maranhense de Produção de Ruminantes a Pasto: Sistemas integrados e agricultura familiar**. 1ed. Teresina: Halley S/A Gráfica e Editora, v. 232, p. 30-127, 2017.

SANTOS, S. C.; FERNANDES, J. J. R.; CARVALHO, E. R.; GOUVEA, V. N.; LIMA, M. M.; DIAS, M. J. Utilização da silagem de restos culturais do abacaxizeiro em substituição à silagem de cana-de-açúcar na alimentação de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.4, p.400-408, 2014.

SCHNEIDER, V. E., PERESIN, D., TRENTIN, A. C., BORTOLIN, T. A., SAMBUICHI, R. H. R. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas** ©Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea. Brasília, 2012, 134p.

SILVA, A. M.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, O. L.; BAGALDO, A. R.; BEZERRA, L. R.; CARVALHO, S. T.; ABREU, C. L.; LEÃO, A. G. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n 4, p. 370-379, 2014.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002, 235p.

SILVA, E. A. M. **Implicações do uso de aditivos sobre as características fermentativas de silagens de mucilagem de sisal**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação) – Curso de Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019, 41p.

SILVA, T. C.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; CAMPOS, F. S.; OLIVEIRA, J. S.; MACEDO, C. H. O.; PERAZZO, A. F.; BEZERRA, H. F. C. Conservação de forrageiras xerófilas. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 15, n. 3, p. 1-10, 2014.

SOARES, M. S. Palma forrageira: Aspecto do cultivo e desempenho animal. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 14, n. 4, p. 6041-6055, 2017.

SOUSA, M. F.; GUIMARÃES, R. M.; ARAÚJO, M. O.; BARCELOS, K. R.; CARNEIRO, N. S.; LIMA, D. S.; SANTOS, D. C.; BATISTA, K. A.; FERNANDES, K. F.; LIMA, M. C. P. M.; EGEA, M. B. Characterization of corn (*Zea mays* L.) bran as a 20 new food ingredient for snack bars. **LWT-Food Science and Technology**, v. 101, p. 812- 818, 2019.

SOUZA, F. N. C. **Silagem da mucilagem do sisal (*Agave sisalana*, perrine) como fonte de volumoso para ovinos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013, 64p.

TCACENCO, F. A.; BOTREL, M. A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de Capim-Elefante. In: CARVALHO, M. M., ALVIN, M. J., XAVIER, D. F.; CARVALHO, L. A. **CAPIM-ELEFANTE: produção e utilização**. 2ª ed., revisada. Brasília: Embrapa-SPI e Juiz de Fora: Embrapa-Gado de Leite, p.1-30, 1997.

VILELA, D. Aditivos para silagens, In: Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, Botucatu, São Paulo. **Anais...** Botucatu: SBZ, p.73-108, 1998.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

YADAV, M. P.; HICKS, K. B.; JOHNSTON, D. B.; HOTCHKISS, A.; CHAU, H. K.; HANAH, K. Production of bio-based fiber gums from the waste streams resulting from the commercial processing of corn bran and oat hulls. **Food Hydrocolloids**, v. 53 p. 125-133, 2016.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M; DÓREA, J. R. R.; DANTAS, P. A. S.; SILVA, T. C.; PEREIRA, O. G. Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n. 12, p. 2611-2616, 2010.