



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CAROLINE EMANUELLE DO AMARAL SANTA ROSA

**ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE CASCA DE
MANDIOCA COM TORTA DE DENDÊ PARA USO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

BELÉM

2022

CAROLINE EMANUELLE DO AMARAL SANTA ROSA

**ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE CASCA DE
MANDIOCA COM TORTA DE DENDÊ PARA USO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural da Amazônia, como
parte das exigências para obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Cristian Faturi

BELÉM

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S231a Santa Rosa, Caroline Emanuelle do Amaral
Análise econômica da utilização de silagem de casca de mandioca com torta de dendê para uso na
alimentação animal / Caroline Emanuelle do Amaral Santa Rosa. - 2022.
34 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Zootecnia, Campus Universitário de Belém,
Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2022.
Orientador: Prof. Dr. Cristian Faturi
Coorientador: Profa. Juliana Schuch Pitirini.
1. Nutrição de Ruminantes. 2. Resíduos agroindustriais. 3. Substituição de alimentos. 4. Formulação de
dietas. I. Faturi, Cristian, *orient.* II. Título
-

CDD 636.0852

CAROLINE EMANUELLE DO AMARAL SANTA ROSA

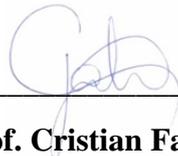
**ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE CASCA DE
MANDIOCA COM TORTA DE DENDÊ PARA USO NA ALIMENTAÇÃO
ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia,
como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

10 de junho de 2022

Data da Aprovação

Banca Examinadora:



Prof. Cristian Faturi

Universidade Federal Rural da Amazônia

Orientador



Prof. Dr. André Sanches de Avila (Membro titular)

Universidade Federal Rural da Amazônia



Sarah Oliveira Sousa Pantoja (Membro titular)

Universidade Federal Rural da Amazônia

Aos meus pais Frank e Paula e ao meu namorado Aluizio, obrigada por estarem ao meu lado durante toda a caminhada, por todo apoio e encorajamento, não conseguiria sem vocês. Finalizamos mais uma etapa. Tudo é pra e por vocês. Minhas razões.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, ele é o dono da minha vida, e para Ele seja toda honra e toda a glória. Sem Ele eu não teria conseguido.

Aos meus pais, Frank e Paula, que sempre lutaram para me dar a melhor vida possível, que sempre incentivaram meus estudos e formaram meu caráter, tudo é por vocês, donos do meu amor. Obrigada por acreditarem sempre em mim, tenho orgulho de ser filha de vocês. Raphael, irmãozinho, minha grande inspiração, mesmo longe meu coração bate junto com o seu. Mais uma etapa concluída, irmão.

Ao meu amado, Aluizio, que esteve comigo desde o primeiro dia de aula, me ajudando desde bioquímica até o TCC, nos momentos fáceis e difíceis você foi meu suporte, tanto pessoal quanto profissional. Obrigada por toda paciência, carinho, cuidado e perseverança comigo, por não desistir mesmo quando eu desisti, por me mostrar uma alternativa mesmo quando eu achava que não tinha mais jeito. Obrigada por me trazer paz na vida e durante a escrita do TCC. Assim como os Wildcats, estamos juntos nessa.

À minha Co-orientadora, Juliana Pitirini, obrigada por ser minha mãe científica desde 2019, obrigada por abraçar meus sonhos, segurar minha mão e sempre estar disponível para tirar minhas dúvidas e ensinar. Obrigada por confiar em mim para ajudar você, e obrigada principalmente por me ajudar. Se eu for 10% da zootecnista que você é, eu sei que vou ser incrível. Porque você é esplêndida! Muito mais que minha mãe científica, você é minha amiga e a grande responsável por estarmos aqui hoje, com o TCC pronto. Obrigada por se fazer presente, mesmo à 300km de distância. Espero um dia conseguir retribuir toda a ajuda que você me deu.

Ao meu orientador, Cristian Faturi, obrigada por todas as vezes que disse “calma, Carol”. Por mais que tudo parecesse difícil, você sempre se mostrou pleno e me explicou o que eu não entendia. Obrigada por me orientar, você é um exemplo de profissional. Sinto orgulho de ter sido orientada por você.

Ao professor Thiago Carvalho, olha... conseguimos, apesar de tudo rs’. Obrigada pela confiança em mim, pela ajuda e apoio emocional ao longo de todos esses anos. Continue sempre firme e adiante, seu trabalho e suas ideias são incríveis!

À banca, obrigada por contribuírem com meu aprimoramento profissional, obrigada por todas as dicas e sugestões!

Ao Grupo de Estudos em Ruminantes e Forragicultura da Amazônia, obrigada por todo o conhecimento repassado, o que eu aprendi, e as amizades que eu fiz ficarão para sempre guardados em meu coração. Ao grupo VEGAS, que nunca nos falte um rolê, e que sempre tenhamos coisas boas para comemorar, obrigada por terem tornado a carga mais leve, e o caminho mais divertido. Vocês fazem parte da minha vida, levarei nossos momentos pra sempre. Em especial, à integrante Iza que além de minha amiga, comadre e dona de excelentes conselhos é minha enfermeira particular. Obrigada por todas as vezes que você cuidou de mim na UFRA e na FEIGA.

Ao mestre, obrigada por ter me salvado quando meu notebook deu problema. Você me ajudou bastante, meu amigo! Aos meus amigos de sala: Aluizio, Gustavo, Iza, Jessica. Que orgulho sinto de vocês, de nós. Obrigada por terem feito esses 5 anos valerem a pena. Mesmo em lugares diferentes, e seguindo áreas diferentes, que nossa amizade continue. Que a Zootecnia nos leve ao infinito e além.

RESUMO

O milho é o alimento energético mais utilizado na alimentação animal no Brasil. No entanto, nos últimos anos os preços de mercado elevaram, sendo necessário realizar uma análise a respeito dos custos de produção, para a tomada de decisão de qual alimento é viável utilizar na alimentação de ruminantes, sem comprometer seu desempenho. O estado do Pará é o maior produtor de mandioca e dendê, sendo que ambas culturas produzem diversos co-produtos, como a casca de mandioca e a torta de dendê. A mandioca possui glicosídeos cianogênicos em sua composição, sendo o ácido cianídrico (HCN) tóxico para os animais e a conservação em forma de silagem uma alternativa para reduzir os teores de HCN. Como a casca de mandioca possui baixo poder higroscópico, utilizar um aditivo absorvente de umidade, como a torta de dendê é uma forma de reduzir as perdas por efluentes. Por serem co-produtos da indústria, possuem menor preço de mercado, no entanto, é necessário calcular na dieta quão vantajoso é substituir a fonte energética pela silagem de casca de mandioca com torta de dendê em diferentes níveis. Foi realizado o levantamento dos custos de cada alimento e formuladas diversas dietas, sendo a fonte de volumoso o capim Mombaça e as fontes de concentrado o milho grão, farelo de soja, núcleo mineral e as silagens de casca de mandioca com diferentes níveis de torta de dendê. Foi feito o levantamento da composição química de cada alimento e calculado o custo por tonelada e kg de matéria seca (MS), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB), e formuladas as dietas visando atender as exigências de dois lotes de vacas leiteiras. O lote 1 é composto por vacas leiteiras de produção de 10 litros/dia e o lote 2 composto por vacas leiteiras com produção de 20 litros/dia. Os resultados mostram que a dieta se torna mais barata, conforme é realizada a substituição parcial ou total da fonte energética da dieta (milho grão) pela silagem de casca de mandioca com torta de dendê. A silagem de casca de mandioca com torta de dendê demonstra grande potencial de substituição parcial e até mesmo total do milho na dieta de vacas leiteiras, porém a avaliação do custo deve levar em consideração os ajustes da dieta para inclusão das silagens, além da disponibilidade de mercado na região e categoria animal utilizada. Apesar das silagens com maiores níveis de torta de dendê serem mais baratas, os fatores nutricionais de consumo e desempenho animal devem ser avaliados. As dietas do lote 2 com substituição total do milho grão pelas silagem de casca de mandioca + 30% torta de dendê; 45% torta de dendê e 60% torta de dendê obtiveram teor de extrato etéreo acima do recomendado, o que pode ser um entrave na utilização dessas dietas, pois pode reduzir o consumo dos animais.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição de Ruminantes, Resíduos Agroindustriais, Substituição

ABSTRACT

Corn is the most used energy food in animal feed in Brazil. However, in recent years, market prices have increased, and it is necessary to carry out an analysis of production costs, in order to decide which food is viable for ruminant feeding, without compromising its performance. The state of Pará is the largest producer of cassava and palm oil, and both cultures produce several derivatives, such as cassava husk and palm pie. Cassava has cyanogenic glycosides in its composition, and hydrocyanic acid (HCN) is toxic to animals and conservation in the form of silage is an alternative to reduce HCN levels. As cassava peel has low hygroscopic power, using a moisture-absorbing additive, such as palm kernel cake, is a way to reduce losses through effluents. As they are derived from the industry, they have a lower market price, however, it is necessary to calculate in the diet how advantageous it is to replace the energy source with cassava husk silage with palm kernel cake at different levels. A survey of the costs of each ingredient in the diet was carried out, with the forage source being Mombaça grass and the sources of concentrate being corn grain, soybean meal, mineral core and cassava husk silages with different levels of palm kernel cake. The chemical composition of each feed was surveyed and the cost per ton and kg of dry matter (DM), total digestible nutrients (TDN) and crude protein (CP) was calculated, and the diets were formulated to meet the requirements of two batches of dairy cows. Lot 1 consists of dairy cows with a production of 10 liters/day and lot 2 consists of dairy cows with a production of 20 liters/day. The results show that the diet becomes cheaper, as the partial or total replacement of the energy source of the diet (corn grain) is carried out by cassava husk silage with palm kernel cake. Cassava husk silage with palm kernel cake shows great potential for partial and even total replacement of corn in the diet of dairy cows, but the cost must take into account the diet configurations for the inclusion of silages, in addition to the market availability in the market. region and animal category used. Although silages with higher levels are cheaper, the nutritional factors of consumption and animal performance must be evaluated. The diets of lot 2 with total replacement of corn grains Cassava husk silage + 30% palm kernel cake; 45% palm kernel cake and 60% palm kernel cake obtained ether extract content above the recommended, which can be an obstacle in the use of these diets, as it can reduce the consumption of animals.

KEYWORDS: Agroindustrial Waste, Replacement, Ruminant Nutrition

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1.	USO DE SILAGEM NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL.....	11
2.2.	A CULTURA DO MILHO.....	13
2.3.	A CULTURA DA MANDIOCA.....	14
2.4.	A CULTURA DO DENDÊ	15
2.5.	VIABILIDADE ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DE ALIMENTOS NA DIETA ANIMAL	17
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.	CONCLUSÃO.....	30

1. INTRODUÇÃO

O alimento energético mais utilizado na alimentação animal é o milho (*Zea mays* L.). As vantagens provenientes do uso dessa cultura, como os valores energéticos, a alta produção de grãos e de matéria seca e a viabilidade em conservá-lo na forma de silagem, chamam a atenção dos produtores (CALONEGO *et al.*, 2011).

Contudo, as margens de lucro na pecuária estão cada vez mais estreitas e para garantir que a atividade seja rentável, é necessário conhecimento do mercado ao qual a atividade está inserida e um bom gerenciamento da propriedade para que haja maximização da produtividade, otimização no uso de recursos e redução de custos.

O planejamento para a escolha dos ingredientes que irão compor a dieta dos ruminantes é indispensável, pois a alimentação é responsável pelos maiores gastos da atividade (NOGUEIRA *et al.*, 2021), e na região amazônica os custos com concentrados podem tornar-se ainda maiores pois o preço final pago pelos grãos, estão atrelados a grandes distâncias rodoviárias (OLIVEIRA NETO & NOGUEIRA, 2020). Nesse sentido, o uso de co-produtos da agroindústria podem ser uma alternativa na tentativa de reduzir os custos com alimentação dos rebanhos.

O estado do Pará é o maior produtor nacional de mandioca e dendê (IBGE, 2022; SEDAP, 2019) e na obtenção dos produtos principais, essas duas cadeias geram um grande volume de co-produtos que já são empregados na alimentação animal. A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura amplamente difundida no Brasil, sendo um alimento que possui alto teor de amido nas raízes e proteína nas folhas (FUKUDA, 2006).

Da raiz, entre os co-produtos que se originam dessa fração têm-se a farinha de varredura, bagaço de mandioca e casca de mandioca. A casca é um derivado energético formado por ponta, raiz, casca (periderme) e entrecasca (parênquima cortical) e pode conter o pedúnculo. No entanto as raízes de mandioca e conseqüentemente seus co-produtos podem liberar o ácido cianídrico (HCN) (DE ALMEIDA *et al.*, 2005). No entanto, é possível reduzir as concentrações através da secagem ou conservação em forma de silagem (BORIN, K *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2015).

A casca de mandioca possui aproximadamente 34% de matéria seca (FARIA *et al.*, 2011), e apesar de estar dentro dos parâmetros ideais de matéria seca para a ensilagem que é entre 28% a 40% (DA SILVA MACÊDO *et al.*, 2017), possui dificuldade de reter água, o que resulta na produção de efluentes, que ocasiona perdas de componentes orgânicos como

açúcares, ácidos orgânicos e proteína (ZANINE *et al.* 2010), e pode favorecer fermentações indesejáveis. Para reduzir a produção de efluentes, elevar o teor de matéria seca e aumentar a retenção de água e dos constituintes orgânicos, o uso de aditivo absorvente de umidade são uma alternativa pois são caracterizados por apresentarem alto teor de matéria seca.

O Dendê (*Elaeis guineenses*) é uma oleaginosa utilizada na produção de biocombustível, para produção de óleo na alimentação humana e utilizado na alimentação animal. A torta de dendê é o resíduo oriundo da extração do óleo de palmiste, e sua composição é bastante variável dependendo do processamento da indústria e época de colheita, mas de forma geral apresenta em torno de 88-94% de matéria seca (CARVALHO, E. M., 2006; VISONÁ-OLIVEIRA *et al.*, 2015), podendo ser utilizado como aditivo sequestrante de umidade em silagens com elevado teor de umidade, como a da casca de mandioca.

Utilizar co-produtos da indústria requer uma análise econômica para mensurar a viabilidade de substituir total ou parcialmente um alimento já utilizado na dieta. A análise pode envolver desde os custos de produção de dentro da porteira até a mensuração dos custos utilizando os nutrientes disponíveis a partir da análise bromatológica. Desta forma, objetivou-se analisar o custo de dietas com substituição parcial ou total do milho por silagens de casca de mandioca com níveis de torta de dendê.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1.USO DE SILAGEM NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

No Brasil há o predomínio da alimentação à pasto, sendo em torno de 93% do rebanho criados nesse sistema (TERRA, *et al.*, 2019). Apesar de as pastagens serem uma fonte alimentar relativamente de baixo custo para os ruminantes, as condições edafoclimáticas que variam no decorrer do ano alteram sua disponibilidade (SANTIN *et al.*, 2020), além de modificar a composição química. No entanto, a qualidade do alimento que será fornecido aos animais precisa obedecer às suas exigências nutricionais.

A forma de armazenamento dos alimentos nas propriedades rurais é um fator que pode afetar a composição química dos alimentos, devido a fatores bióticos e abióticos, reduzindo a qualidade do alimento a ser ofertado aos animais (SILVA *et al.*, 2021). Uma maneira de preservar a composição química do alimento é através da conservação na silagem, que pode ser definida como produto formado na ausência de oxigênio, a partir da fermentação dos carboidratos solúveis de uma cultura por microrganismos, e que resultam na formação de ácidos

orgânicos, principalmente lático, com função de conservar o alimento em pH ácido (KUNG *et al.*, 2018).

Diversos fatores podem influenciar na qualidade fermentativa da silagem. As etapas da ensilagem são fatores chaves para a produção de silagem de qualidade, desde a colheita até a vedação do silo. Dentre elas, a etapa de diminuição de tamanho de partículas (trituração) de forma padronizada é essencial para garantir uma compactação eficiente, reduzindo o oxigênio dentro do silo proporcionando ambiente favorável para a multiplicação das bactérias produtoras de ácido lático. Além disso, uma boa vedação é necessária para evitar a entrada de ar ou água, garantindo assim uma boa fermentação (ÁVILA *et al.*, 2006).

Outro ponto que impacta na qualidade da silagem é a manutenção de condições ideais durante o processo fermentativo. No interior do silo os microrganismos responsáveis pela produção de ácidos orgânicos, principalmente o lático, precisam de condições que favoreçam a sua proliferação (MACÊDO *et al.*, 2019). Isso ocorre durante as fases do processo de ensilagem, que pode ser dividida em fase aeróbia, intermediária, fermentativa e estável (WEINBERG & MUCK, 1996). Uma das condições necessárias é o teor de matéria seca, que precisa ser entre 28% a 40%, pois ensilar alimentos acima da concentração recomendada dificulta a compactação, o que não é desejável para os microrganismos produtores de ácido lático, que se desenvolvem em meio anaeróbio. Já em plantas com alta umidade pode ocorrer o crescimento da população de microrganismos indesejáveis, como os clostrídios e acarretar em perdas por efluentes e conseqüentemente de constituintes orgânicos (JOBIM *et al.*, 2009; MACHADO *et al.*, 2012). Os carboidratos solúveis também são outro fator a ser considerado, o ideal é que estejam entre 8-10%, pois serão o substrato das bactérias ácido lácticas e se estiverem acima ou abaixo dessa faixa podem provocar fermentação indesejável (CANDIDO & FERREIRA, 2020)

Outra característica a ser considerada é o poder tampão que é a resistência à redução do pH. No caso das silagens, ele precisa ser baixo, para que o pH reduza rapidamente. Para tal, a quantidade de proteína bruta, íons inorgânicos (Ca, K, Na) e a concentração de ácidos orgânicos influenciam no poder tamponante (JOBIM *et al.*, 2009).

O pasto sofre diversas variações ao longo das estações do ano, sendo que no período seco com o déficit hídrico a rebrota é menor e ocorre a perda do valor nutritivo da forragem e acúmulo de material fibroso de baixa qualidade, pois nesse período o animal pasteja selecionando partes da forragem mais palatáveis, de melhor valor nutritivo, no entanto, como a rebrota é reduzida, ocorre acúmulo de forragem rica em colmo e lignina, de menor valor

nutritivo e digestibilidade (PAULINO et al., 2002). Desta forma, a silagem pode ser utilizada como suplementação visando ajustar a taxa de lotação, pois reduz a dependência da forragem ou pode ser utilizada para intensificar o sistema de produção, fornecendo alimento que atende as exigências dos animais (OZIEMBLOWSKI, 2018).

2.2.A CULTURA DO MILHO

O milho é uma gramínea pertencente à família *Poaceae*, de gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. sendo utilizado a mais de 10.000 anos tanto na alimentação humana quanto animal. Durante sua evolução, foram selecionadas características específicas para o cultivo, o que tornou a cultura de certa forma exigente quanto à sua produção e dependente do manejo humano, e possuindo uma considerável variabilidade genética, podendo ser observada nas diferentes colorações e tipos de grãos (BORÉM A. et al., 2017).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho (ABIMILHO, 2022). E é a segunda maior cultura produzida no país. No entanto, essa cultura é bastante exigente com o preparo de solo, adubação e boas práticas de manejo da cultura para que possa se obter maior produtividade.

Em 2020 o Brasil plantou 18.351.075 hectares, e quanto à área colhida, a produção nacional foi de 18.253.766 hectares, e o Pará foi responsável por apenas 1,75% da área colhida. O Brasil produziu 103.963.620 toneladas de grãos de milho e o estado do Pará 893.065 toneladas, sendo que nesta última variável, o Pará é o 15º maior produtor em toneladas de grãos de milho à nível nacional e na região norte, é o 3º maior produtor da cultura (SIDRA, 2022). A produtividade do milho varia de acordo com as regiões do Brasil, e o principal motivo pode ser as condições edafoclimáticas das regiões, uso de tecnologias no plantio e dos cultivares

O milho é classificado como concentrado energético por possuir menos de 20% de proteína bruta e alta concentração de carboidratos de reserva, como o amido, sendo o alimento energético mais utilizado na alimentação animal, possui alta produção de grãos e matéria seca, bons valores energéticos e a flexibilidade de poder ser conservado em forma de silagem, seja de grãos, espiga ou planta inteira (CALONEGO et al., 2011). A composição do milho grão inclui cerca de 61% amido, o que o classifica como cereal, 19% de glúten, 4% de gérmen e 16% de água (GOES et al., 2013).

No entanto, apesar das vantagens de utilizar a cultura, os custos gerais se tornam um entrave para diversos produtores. Diante disso, buscam alimentos alternativos para substituir a fonte energética da dieta dos animais total ou parcialmente (NETO et al., 2000).

2.3.A CULTURA DA MANDIOCA

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta perene, pertencente à família *Euphorbiaceae*, rustica e tolerante à seca, é uma cultura versátil pois possui alto teor energético nas raízes, por conta da elevada concentração de amido, e elevado teor proteico na parte aérea, sendo um alimento muito utilizado na alimentação animal (PERESSIN, *et al.*, 2022). É nativa na América do Sul e foi propagada para os demais continentes, principalmente o africano e asiático, motivo pelo qual países como Nigéria, Tailândia, dentre outros são os maiores produtores mundiais (FILGUEIRAS & HOMMA, 2016).

Atualmente os principais países produtores de mandioca, responsáveis por cerca de 56,11% da produção mundial são: Nigéria, República Democrática do Congo, Tailândia, República do Gana e Brasil (PERESSIN, *et al.*, 2022). A safra de 2021 no Brasil produziu 18.496.182 toneladas de mandioca, sendo o maior produtor o estado do Pará, com cerca de 4.060.716 toneladas colhidas em uma área de 286.094 hectares (IBGE, 2022).

A parte mais importante da planta de mandioca é a raiz, utilizada como um componente concentrado energético tanto na alimentação humana, seja *in natura*, na produção de farinhas, polvilho, tapioca, dentre outros, como na alimentação animal e também como matéria-prima para diversas indústrias, como a utilização do amido na tecelagem (TIRONI *et al.*, 2015). Sua composição de proteína fica em torno 1,3% a 2,4% e carboidratos não fibrosos em média de 86% (ALBUQUERQUE *et al.*, 1993; PITIRINI *et al.*, 2021).

A partir do processamento da raiz da mandioca, alguns co-produtos são gerados, entre os principais co-produtos podemos citar a farinha de varredura, bagaço de mandioca e casca de mandioca. Obtida a partir da fabricação de farinha, a casca de mandioca possui teor de matéria seca em torno de 34% de matéria seca (FARIA *et al.*, 2011).

Apesar do teor de matéria seca da casca ser adequado para a produção de silagem, ela apresenta baixo poder higroscópico, ou seja, possui dificuldade em reter água, sendo um alimento perecível, pois pode favorecer a multiplicação de microrganismos deterioradores (VILHALVA *et al.*, 2012). Sendo necessário o aumento de matéria seca através de métodos como secagem ou uso de aditivos absorventes de umidade caso seja utilizada na forma de silagem, pois esses aditivos possuem em sua composição elevada concentração de matéria seca, reduzindo a produção de efluentes.

Apesar de sua ampla utilização, na alimentação animal há um entrave no fornecimento da mandioca *in natura*, pois possui glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina), que

ao sofrerem hidrólise liberam ácido cianídrico, que podem ser tóxicos aos animais quando ingeridos em elevada quantidade (DE ASSIS LINHARES, *et al.*, 2019). Considerando o teor de toxidez, a mandioca possui as seguintes classificações: Mandioca mansa – abaixo de 50 mg de HCN/kg de raiz sem casca, moderadamente venenosa: entre 50 e 100 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca; mandioca brava – acima de 100 mg HCN/kg de raiz sem casca (CHISTÉ & COHEN, 2008).

A intoxicação ocorre pela ingestão de doses entre 2 a 4 mg de HCN/kg do peso vivo por hora (TOKARNIA *et al.*, 2000). Após a absorção do HCN, os sinais de intoxicação cianídrica aparecem rapidamente e incluem: dispneia, taquicardia, mucosas cianóticas, sialorreia, tremores musculares intensos, andar cambaleante, podendo provocar a queda do animal, nistagmo e opistótono, coma e morte (AMORIM *et al.*, 2006)

Para reduzir a concentração de ácido cianídrico e conseqüentemente fornecer um alimento seguro aos animais por longos períodos, a conservação na forma de silagem torna-se uma alternativa, pois ocorre a redução de até 56% da concentração de HCN (SILVA *et al.* 2015). Isso acontece durante o processo fermentativo dentro do silo onde as bactérias da espécie *Lactobacillus plantarum* convertem a linamarina em ácido lático e acetona cianohidrina (GIRALD *et al.*, 1992).

Substituir parcialmente o milho pela casca de mandioca pode ser uma alternativa, pois de acordo com MARQUES *et al.*, 2000 não ocorreu efeito sobre o ganho médio diário, conversão alimentar e rendimento de carcaça de novilhas confinadas, o que indica que a utilização dos mesmos não prejudica o desempenho animal e pode ser adquirido por um menor preço de mercado.

2.4.A CULTURA DO DENDÊ

O Dendê (*Elaeis guineensis Jacq.*) é uma palmeira de origem africana, especificamente originária na costa do Golfo de Guiné, trazida ao Brasil no século XVII. Em exploração agroindustrial possui vida útil de aproximadamente 25 anos (BARCELOS *et al.*, 1995).

A produção de Dendê no Brasil se concentra principalmente na região norte por conta das condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo, sendo o maior produtor brasileiro o estado da Pará. As toneladas produzidas cresceram cerca de 23% entre os anos de 2018 a 2020 (SIDRA, 2021).

O aumento da produção da cultura do dendê possui diversas vantagens como o nível significativo de sequestro de carbono o que é de interesse ambiental e a utilização diversificada dos produtos formados a partir dele como na produção de biocombustível, uso na alimentação humana e animal, e maior produção em comparação com outras culturas, por exemplo em comparação à soja produz 10 vezes mais, visto que 1 hectare de palma de óleo consegue produzir cerca de 6 toneladas de óleo, e 1 hectare de soja produz cerca de 600 kg de óleo (ANTONINI & OLIVEIRA, 2021).

A partir dos frutos do dendê, diversos produtos e co-produtos são gerados, em média: 20% de óleo de palma bruta, 1,5% de óleo de palmiste, 3,5% de torta de palmiste, 22% de engaços, 12% de fibras, 5% de cascas e 50% de efluentes líquidos (FURLAN JÚNIOR, 2006).

Esses produtos e co-produtos podem ser utilizados como fonte de nutrientes ou fonte de energia ou até mesmo na alimentação animal, como por exemplo a torta de dendê que é um resíduo resultante da extração do óleo da amêndoa, sendo utilizado na composição da dieta de ruminantes por conta dos seus teores de fibra, óleo e proteína. A torta de dendê é um alimento caracterizado como volumoso visto que a quantidade de Fibra em Detergente Neutro (FDN) é maior que 50% (SILVA *et al.*, 2014). No entanto, deve-se atentar para a fibra fisicamente efetiva, pois o tamanho possui relação direta com a ruminação e conseqüentemente com o tamponamento ruminal proveniente da produção de saliva e apesar do teor de fibra aumentar na dieta com a adição de torta de dendê, devido ao pequeno tamanho de partícula do alimento, não irá influenciar na atividade mastigatória (CARVALHO *et al.*, 2004).

Por ser um alimento proveniente de uma oleaginosa, possui concentração variada de extrato etéreo pois depende do método de extração do óleo, sendo o método de prensagem o que acarreta em maiores concentrações de gordura no alimento (DA COSTA *et al.*, 2011). O óleo de dendê possui ácidos graxos saturados como o palmítico (32 a 45%) e esteárico (2 a 7%) e insaturados como o oleico (38% a 52%) e linoleico (5 a 11%) (MIRANDA & MOURA, 2000). Sendo o ácido graxo linoleico essencial, pois não é sintetizado no organismo do animal, por isso precisa estar presente no alimento que ele consome (DA COSTA & DA SILVA, 2010).

A inclusão de gordura atende as exigências dos animais e resulta na redução de metano entérico produzido, pois inibe a atividade de microrganismos metanogênicos, por conta dos ácidos graxos de cadeia média, que alteram a fermentação ruminal por serem tóxicos suprimindo a formação de metano (PROCESSI, 2015; DE LIMA SANTOS *et al.*, 2020).

Os lipídeos são essenciais na nutrição de ruminantes, devido suas diversas funções no organismo do animal, pois é a principal reserva energética, sendo capaz de fornecer cerca de 2,25 vezes mais energia que os carboidratos, auxilia na temperatura corporal dos animais, é veículo das vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, participa dos efeitos metabólicos, possui função endócrina, produzindo hormônios, dentre outros benefícios (DE MEDEIROS *et al.*, 2015). No entanto, deve-se conhecer o teor de lipídeos no alimento, pois há um limite no fornecimento desse nutriente, de no máximo 6% de extrato etéreo na matéria seca, pois em níveis mais elevados irá comprometer a degradação ruminal, pois a gordura adere à fibra, prejudicando a fermentação dos microrganismos, provocando redução no consumo (BUBLITZ E, 2008; SILVA *et al.*, 2014).

2.5.VIABILIDADE ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DE ALIMENTOS NA DIETA ANIMAL

Os custos para alimentação animal devem ser calculados visando a realidade do produtor. Entre os anos de 2020 e 2022 o preço do milho aumentou em cerca de 76% (CEPEA, 2022). Esse aumento gerou um impacto econômico para muitos produtores que utilizam o milho como ingrediente energético na dieta de ruminantes, tornando viável a busca por alimentos alternativos com custos menores, sem comprometer o desempenho animal, pois os gastos com a alimentação animal são os maiores dentro da cadeia produtiva de ruminantes (NOGUEIRA *et al.*, 2021).

Utilizar os co-produtos da agroindústria trazem benefícios sociais, ambientais e econômicos. No âmbito social, é fornecido um produto de qualidade que atende as necessidades nutricionais dos animais em um custo acessível para os produtores causando um impacto positivo no giro de capital na região. Do ponto de vista ambiental, dar destino aos co-produtos promove a redução da poluição resultante do descarte dos resíduos, o que diminui a disseminação de vetores de doenças, e evita possíveis impactos ambientais causados pela sua decomposição (FURLAN JUNIOR, 2006).

Do ponto de vista econômico, há agregação de valor aos resíduos de culturas amplamente cultivadas na região que inicialmente seriam descartados, e agora serão comercializados. A casca da mandioca é um resíduo que corresponde à 10% da produção total da mandioca (NETO *et al.*, 2000).

Converter o resíduo agroindustrial em componente da dieta promove o fornecimento de um alimento de alto valor energético por um preço mais acessível. No entanto, conhecer o custo

por nutrientes como proteína e energia fornecidos é uma forma de realizar a tomada de decisão quanto ao uso dos co-produtos, decidindo se será ou não viável a substituição parcial ou total. Além disso, utiliza-los promove a redução na competição com a alimentação humana na utilização de grãos (DE LIMA SANTOS *et al.*, 2020).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar a análise econômica, foi calculada a viabilidade da substituição parcial ou total do milho pelas silagens de casca de mandioca e torta de dendê, em diferentes níveis de substituição através dos cálculos de custo por tonelada, custo por kg de matéria natural e matéria seca e custo por tonelada e por kg de NDT e Proteína Bruta e após a formulação da dieta, foi analisado o custo com alimentação por animal/dia.

Os custos dos alimentos por tonelada e por kg foram obtidos através dos valores cotados em reais (R\$) na região de Santa Isabel – PA, comparando os preços no período da safra de cada alimento no ano de 2022, quando o custo de aquisição está mais barato, e como isso pode impactar na tomada de decisão da substituição parcial ou total do uso do grão de milho pela silagem de casca de mandioca. O custo do volumoso foi calculado a partir de estimativas do custo de implantação de um hectare. Para calcular o custo de ensilagem, se utilizou os custos de transporte, compactação e vedação dos silos, que representam cerca de 12% do custo total da implantação de uma cultura (RESENDE, H. *Et al.*, 2017). Os valores podem ser observados na tabela 1 e tabela 2.

Tabela 1 - Custos por tonelada e kg de Matéria Natural e Matéria Seca dos alimentos no ano 2022

ALIMENTOS	CUSTO (R\$/t MN)	CUSTO (R\$/kg MN)	CUSTO (R\$/t MS)	CUSTO (R\$/kg MS)
MILHO GRÃO	R\$1.333,00	R\$1,33	R\$1.515,46	R\$1,52
FARELO DE SOJA	R\$2.550,00	R\$2,55	R\$2.876,81	R\$2,88
CASCA DE MANDIOCA	R\$192,00	R\$0,19	R\$495,74	R\$0,50
TORTA DE DENDÊ	R\$500,00	R\$0,50	R\$568,18	R\$0,57
SILAGEM CM	R\$215,04	R\$0,22	R\$555,23	R\$0,56
SILAGEM CM + 15% TD	R\$266,78	R\$0,27	R\$613,58	R\$0,61
SILAGEM CM + 30% TD	R\$318,53	R\$0,32	R\$632,50	R\$0,63
SILAGEM CM + 45% TD	R\$370,27	R\$0,37	R\$655,00	R\$0,66

SILAGEM CM + 60% TD R\$422,02 R\$0,42 R\$665,12 R\$0,67

CM: Casca de Mandioca; TD: Torta de Dendê; MN: Matéria Natural; MS: Matéria Seca

Tabela 2 - Custos por Tonelada e kg de Nutrientes Digestíveis Totais e Proteína Bruta dos alimentos no ano 2022

ALIMENTOS	Custo (R\$/t NDT)	Custo (R\$/t PB)	Custo (R\$/kg NDT)	Custo (R\$/kg PB)
MILHO GRÃO	R\$1.762,16	R\$17.621,65	R\$1,76	R\$17,62
FARELO DE SOJA	R\$3.551,61	R\$7.399,19	R\$3,55	R\$7,40
CASCA DE MANDIOCA	R\$708,20	R\$16.524,66	R\$0,71	R\$16,52
TORTA DE DENDÊ	R\$793,44	R\$5.681,82	R\$0,79	R\$5,68
SILAGEM CM	R\$793,18	R\$14.236,63	R\$0,79	R\$14,24
SILAGEM CM + 15% TD	R\$870,64	R\$10.417,29	R\$0,87	R\$10,42
SILAGEM CM + 30% TD	R\$893,22	R\$8.467,23	R\$0,89	R\$8,47
SILAGEM CM + 45% TD	R\$921,73	R\$8.066,51	R\$0,92	R\$8,07
SILAGEM CM + 60% TD	R\$933,41	R\$7.824,89	R\$0,93	R\$7,82

CM: Casca de Mandioca; TD: Torta de Dendê; MN: Matéria Natural; MS: Matéria Seca

Para calcular o preço do kg de matéria seca do volumoso foi levado em consideração o preço estimado de formação de um hectare de aproximadamente R\$ 5.000,00 reais com vida útil de 10 anos (considerando gastos com cercas, correção do solo, adubação, compra de sementes, maquinário utilizado). Foi calculada a depreciação anual do pasto seguindo a equação:

$$(\text{custo de implantação da área/vida útil}) = \text{depreciação anual.}$$

O custo operacional de manutenção de pastagem com adubação de manutenção, mão de obra, manutenção de cercas, controle de invasoras, etc. anual foi calculado em R\$2.000,00. O custo de oportunidade foi calculado utilizando a tabela de custo hectare/município/ano disponível no portal ITERPA no ano de 2021 na região de Santa Isabel, que equivale a R\$855,29*0,06 (valor da caderneta da poupança/ano).

Desta forma, o custo de implantação de um hectare de capim Mombaça ao ano, foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$(\text{custo de depreciação anual} + \text{custo anual de manutenção da pastagem} + \text{custo de oportunidade}) / \text{produção de MS/ton/ano.}$$

Custo de implantação de 1 ha de Mombaça/ano:

$$(\text{R\$ } 500,00 + \text{R\$ } 2.000,00 + 51,31) = \text{R\$ } 2.551,31$$

Custo de produção por tonelada/MS:

$$(\text{R\$ } 500,00 + \text{R\$ } 2.000,00 + 51,31) / 26 = \text{R\$ } 98,12 \text{ ton/MS}$$

Custo do capim Mombaça kg/MS:

$$\text{R\$ } 98,12 / 1000 = \text{R\$ } 0,09 \text{ kg/MS}$$

Para saber o custo por kg de matéria natural foi feita a seguinte equação:

$$(0,09 * \text{matéria seca do capim}) / 100:$$

$$\text{R\$ } 0,09 * 26 / 100 = \text{R\$ } 0,02 \text{ kg/MN}$$

O processo de ensilagem da casca de mandioca e torta de dendê ocorreu na empresa Torta Serip localizada no município de Castanhal, Pará. Foram utilizados cinco níveis de adição de torta de dendê (0%; 15%; 30%; 45%; 60%), que foi obtida através do processo de prensagem e foi realizada amostragem dos alimentos para posterior avaliação da composição química.

Para confecção das silagens, colocou-se as massas de casca triturada no chão na forma de montes, posteriormente realizou-se as misturas em seus respectivos níveis de torta de dendê e em seguida procedeu-se a homogeneização e ensilagem. As silagens foram confeccionadas em silos experimentais (sacos plásticos) onde colocou-se 40 kg a fim de atingir a densidade de 800 kg/m³ com base na matéria natural e em seguida foram vedadas. Todo processo foi realizado de forma manual.

As análises da casca de mandioca e torta de dendê *in natura* e das silagens confeccionadas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, localizada no município de Belém, Pará. As amostras das silagens foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada de ar, 55°C por 72 horas e moídas a 1mm em moinho de facas. Após este processo, foram determinadas as concentrações de matéria seca (MS) a 105°C por 16 horas ininterruptas (Método Oficial AOAC 934.01, 1990). Os conteúdos de matéria mineral (MM) a 600°C por 4 horas (Método Oficial AOAC 942.05), e proteína bruta (PB) (Método Oficial AOAC 978.04), foram realizados segundo metodologia descrita pela AOAC (1990).

As análises da fibra em detergente neutro (FDN) foram realizadas em autoclave (Método INCT-CA F-002/1) metodologia descrita por Detmann (2012) utilizando-se alfa-amilase termoestável com ausência de sulfito de sódio. As análises de extrato etéreo (EE) foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (Método Oficial 920.39). A quantificação de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculada de acordo com Detmann (2021) através da equação $100-(MM+EE+PB+FDN)$.

Os valores da composição química da casca da mandioca e torta de dendê e das silagens foram obtidos a partir da análise bromatológica citadas acima e em relação ao milho, farelo de soja e capim mombaça, como não foi realizado um experimento de análise bromatológica desses alimentos, os dados foram descritos utilizando como base os valores divulgados na plataforma CQBAL 4.0. Para avaliação do NDT de todos os alimentos, os dados utilizados foram retirados da plataforma CQBAL 4.0 e ajustados proporcionalmente às silagens, onde houve uma estimativa aproximada dos NDT. A composição química dos alimentos pode ser observada na tabela 3.

Tabela 3 - Composição química dos alimentos

ALIMENTOS	MS	MO	MM	PB	EE	FDN	CNF	NDT
MILHO GRÃO	87,96	99,02	0,98	8,00	6,55	16,95	65,48	86,00
FARELO DE SOJA	88,64	93,52	6,48	46,00	1,94	14,78	27,26	81,16
CASCA DE MANDIOCA	37,57	83,03	16,97	3,82	1,24	27,23	50,74	70,00
TORTA DE DENDÊ	89,04	97,14	2,86	10,00	24,07	59,87	3,19	71,61
MOMBAÇA	26,00	89,75	10,25	11,05	1,73	69,20	10,33	54,70
SILAGEM CM	38,73	82,23	17,77	3,90	1,53	25,71	51,09	70,00
SILAGEM CM+15%TD	43,48	86,59	13,41	5,89	7,57	36,35	36,78	70,47
SILAGEM CM+30%TD	50,36	90,14	9,86	7,47	13,43	48,57	20,67	70,81
SILAGEM CM+45%TD	56,53	91,84	8,16	8,12	14,71	52,85	16,17	71,06
SILAGEM CM+60%TD	63,45	93,18	6,82	8,50	18,28	57,07	9,33	71,25

MS - Matéria Seca; MO - Matéria Orgânica; MM - Matéria Mineral; PB - Proteína Bruta; EE - Extrato Etéreo; FDN - Fibra em Detergente Neutro; CNF - Carboidratos não fibrosos; NDT - Nutrientes Digestíveis totais; CM - Casca da Mandioca; TD - Torta de Dendê

A categoria animal selecionada para a dieta experimental foi de vacas leiteiras de médio porte, pesando em média 450 kg em diferentes produções diárias de leite (10 e 20 litros) visando

atender as exigências nutricionais de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais de acordo com SALMAN et al.,2011 (Tabela 4).

Tabela 1 - Exigências nutricionais de vacas leiteiras com produção de 10 litros/dia e 20 litros/dia

	Produção de leite (litros/dia)	Consumo de MS (kg)	Proteína bruta (kg)	NDT (kg)	PB (%)	NDT (%)
Lote 1	10	11,48	1,24	6,64	10,81	57,84
Lote 2	20	15,3	2,14	9,86	14	64,50

Salman et al., 2011

Nas dietas foi utilizado como fonte de volumoso a forrageira *Panicum maximum* cv Mombaça, levando em consideração sua produtividade anual estimada de 26 Ton/MS/ano, teor de proteína bruta (11%) e Nutrientes digestíveis totais (54,7%) e adaptabilidade as condições edafoclimáticas da região norte (EMBRAPA&UNIPASTO, 2022; CQBAL 4.0). A fonte de concentrado é composta por um alimento energético (milho grão) e proteico (farelo de soja) e o núcleo mineral. As dietas foram formuladas na plataforma Excel através da ferramenta Solver, sendo isoenergéticas e isoproteicas com substituição parcial (equivalente a mesma quantidade em matéria seca de milho e das silagens) ou substituição total do milho da dieta padrão pelas silagens, ambas atendendo as exigências nutricionais dos lotes.

O lucro estimado foi obtido apenas considerando o custo com alimentação, pela diferença na receita da venda do leite, considerando preço médio do litro de R\$ 2,30 e o custo encontrado para as diferentes dietas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados na tabela 5 descrevem a composição da dieta, a composição química em NDT, Proteína bruta e FDN e os custos por kg de concentrado e custo da dieta total em matéria seca e matéria natural para as vacas do lote 1. As dietas formuladas para as vacas com produção de 10 litros apresentaram menor preço conforme foi adicionada a silagem de casca de mandioca com torta de dendê.

Tabela 5 - Composição centesimal (%MS); composição química (%) e custos (R\$) das dietas formuladas para vacas leiteiras produzindo 10 litros/dia com substituição parcial ou total do milho

SUBSTITUIÇÃO PARCIAL						
	DIETA PADRÃO	SCM	SCM+ 15%TD	SCM+ 30%TD	SCM+ 45%TD	SCM + 60% TD
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%MS)						
SILAGENS DE CM	-	7,30	7,50	7,60	7,65	7,70
MILHO GRÃO	11,88	7,36	7,47	7,60	7,63	7,62
FARELO DE SOJA	0,95	2,04	1,66	1,35	1,21	1,13
MOMBAÇA	85,67	81,80	81,87	81,95	82,01	82,04
NÚCLEO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%)						
PROTEÍNA BRUTA	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81
NDT	57,84	57,84	57,84	57,84	57,84	57,84
FDN	60,99	59,70	60,57	61,58	61,96	62,32
EXTRATO ETÉREO	2,27	2,04	2,49	2,96	3,05	3,34
CUSTO (R\$)						
CUSTO kg/MS CONCENTRADO	2,39	1,91	1,89	1,87	1,87	1,87
CUSTO kg/MS DIETA	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40
CUSTO kg/MN DIETA	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
SUBSTITUIÇÃO TOTAL						
	DIETA PADRÃO	SCM	SCM+ 15%TD	SCM+ 30%TD	SCM+ 45%TD	SCM + 60% TD
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%MS)						
SILAGENS DE CM	-	19,25	20,27	21,19	21,47	21,58
MILHO GRÃO	11,88	0	0	0	0	0
FARELO DE SOJA	0,95	3,84	2,89	2,07	1,69	1,47
MOMBAÇA	85,67	75,41	75,34	75,24	75,34	75,45
NÚCLEO	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%)						
PROTEÍNA BRUTA	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81
NDT	57,84	57,84	57,84	57,84	57,84	57,84
FDN	60,99	57,57	59,83	62,59	63,67	64,69
EXTRATO ETÉREO	2,27	1,67	2,88	4,17	4,48	5,26
CUSTO (R\$)						
CUSTO kg/MS CONCENTRADO	2,39	1,45	1,40	1,33	1,32	1,31
CUSTO kg/MS DIETA	0,41	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38
CUSTO kg/MN DIETA	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12

CM: Casca de Mandioca; TD: Torta de Dendê; SCM: Silagens de Casca de Mandioca + %Torta de Dendê; NDT: Nutrientes Digestíveis Totais; FDN: Fibra em Detergente Neutro; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural

Nas dietas com substituição parcial do milho pela SCM e SCM+15%TD, o custo se manteve o mesmo, pois no primeiro caso, com a redução de milho e aumento da casca de mandioca, a quantidade de volumoso não foi suficiente para suprir a exigência dos animais em

NDT e proteína, e por ser a fonte de menor custo, sua redução provocou estabilidade no preço mesmo com a redução do milho, pois houve aumento nas concentrações de farelo de soja. E com a SCM+15%TD houve redução de farelo de soja na dieta, pois o dendê promove aumento na proteína. No entanto, o dendê possui maior preço de mercado do que somente a casca de mandioca o que estabilizou os preços entre as três dietas.

As SCM+30%TD, 45%TD e 60%TD possuíram menor custo, comparados à dieta padrão, no entanto, os preços das dietas foram iguais entre si, esse comportamento ocorreu pois houve redução gradual do farelo de soja e aumento nas concentrações das silagens, então o preço foi o mesmo, porém, ambas mais baratas que a dieta padrão.

Quanto à substituição total do milho nas dietas das vacas produzindo 10 litros, o custo também reduziu com a adição das silagens de casca de mandioca com diferentes níveis de torta de dendê. A dieta com SCM possui o mesmo preço que a dieta padrão, pois com a substituição total do milho, o nível de proteína bruta e NDT diminuiu, então foi necessário reduzir a proporção do volumoso para 75:25, e elevar a concentração de farelo de soja, que é o componente mais caro da dieta, ficando equivalente ao preço da dieta padrão com milho e farelo de soja em que proporção volumoso:concentrado é 85:15.

Com a adição da SCM+15%TD o preço reduziu comparado com a dieta padrão pois apesar do aumento na quantidade da silagem, a torta de dendê possui mais proteína que a casca da mandioca, então os níveis de farelo de soja diminuíram, barateando a dieta. O mesmo pode ser explicado para a redução dos custos das SCM+30%TD, 45%TD e 60%TD.

Os resultados apresentados na Tabela 6 descrevem a composição da dieta, a composição química em NDT, Proteína bruta e FDN e os custos por kg/MS do concentrado e custo da dieta total em matéria seca e matéria natural para o lote 2. Observa-se que a dieta padrão formulada para o lote de vacas com produção de 20 litros foi mais cara que as dietas contendo as silagens de casca de mandioca com dendê, com exceção da dieta com silagem de casca de mandioca com a substituição total do milho.

Tabela 6 - Composição centesimal; composição química e custos das dietas formuladas para vacas leiteiras produzindo 20 litros/dia com substituição parcial ou total do milho

SUBSTITUIÇÃO PARCIAL						
	DIETA PADRÃO	SCM	SCM+ 15%TD	SCM+ 30%TD	SCM+ 45%TD	SCM + 60% TD
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%MS)						
SILAGENS DE CM	-	15,8	15,89	16,1	16,2	16,30
MILHO GRÃO	25,2	15,47	15,91	16,19	16,26	16,25
FARELO DE SOJA	11,36	13,74	12,88	12,21	11,93	11,76
MOMBAÇA	61,44	52,99	53,32	53,49	52,62	53,70
NÚCLEO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%)						
PROTEÍNA BRUTA	14	14	14	14	14	14
NDT	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5
FDN	47,19	44,36	46,26	48,39	49,2	49,97
EXTRATO ETÉREO	2,93	2,43	3,40	4,37	4,58	5,19
CUSTO (R\$)						
CUSTO kg/MS CONCENTRADO	2,31	1,92	1,91	1,89	1,89	1,89
CUSTO kg/MS DIETA	0,94	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91
CUSTO kg/ MN DIETA	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
SUBSTITUIÇÃO TOTAL						
	DIETA PADRÃO	SCM	SCM+ 15%TD	SCM+ 30%TD	SCM+ 45%TD	SCM + 60% TD
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%MS)						
SILAGENS DE CM	-	40,92	43,09	45,05	45,64	45,88
MILHO GRÃO	25,2	0	0	0	0	0
FARELO DE SOJA	11,36	17,51	15,49	13,74	12,96	12,48
MOMBAÇA	61,44	39,57	39,42	39,21	39,41	39,65
NÚCLEO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%)						
PROTEÍNA BRUTA	14	14	14	14	14	14
NDT	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5
FDN	47,19	39,86	44,68	50,55	52,84	55,01
EXTRATO ETÉREO	2,93	1,64	4,23	6,98	7,63	9,29
CUSTO (R\$)						
CUSTO kg/MS CONCENTRADO	2,31	1,52	1,48	1,42	1,41	1,40
CUSTO kg/MS DIETA	0,94	0,95	0,93	0,89	0,88	0,87
CUSTO kg/MN DIETA	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36

CM: Casca de Mandioca; TD: Torta de Dendê; SCM: Silagens de Casca de Mandioca + %Torta de Dendê; NDT: Nutrientes Digestíveis Totais; FDN: Fibra em Detergente Neutro; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural

Na substituição parcial do milho, os preços da dieta padrão foram iguais aos da SCM, pois com a redução do milho houve aumento nas concentrações de farelo de soja, para atender as exigências de proteína bruta. A SCM+15%TD possuiu menor custo que a dieta padrão, pois

mesmo com a redução do capim em 8,12 pontos percentuais e o aumento do farelo de soja em 1,52 pontos percentuais na composição da dieta, a redução do milho em 9,29 pontos percentuais, proporcionou redução no custo total da dieta. As SCM+30%TD e 45%TD possuíram mesmo custo entre si, porém mais baratos que a dieta padrão, pois com o aumento de torta de dendê na dieta ocorre redução das concentrações de farelo de soja. A SCM+60%TD foi mais barata que a dieta padrão pois houve redução do milho conforme a adição da silagem e mesmo com a redução do capim e aumento do farelo de soja, não foi uma adição suficiente para elevar o preço da dieta acima da dieta padrão.

Na substituição total do milho, houve um aumento no preço da SCM se comparado com a dieta padrão. O preço da silagem foi mais caro pois houve redução na fonte de volumoso com a adição da silagem de casca de mandioca, para atender as exigências de NDT. Com a redução do volumoso e retirada total do milho, e considerando o baixo teor de proteína bruta da casca de mandioca (3%), houve necessidade de elevar as concentrações de farelo de soja na dieta em 6,15 pontos percentuais, conferindo o preço mais caro que o uso da dieta padrão.

Conforme os níveis de dendê foram se elevando nas dietas de substituição total do milho pelas SCM com 30%TD, 45%TD e 60%TD os níveis de farelo de soja foram reduzindo, dessa forma, houve redução no preço da dieta em comparação à dieta padrão.

Os resultados da tabela 7 mostram o custo total das dietas por vaca produtoras de 10 litros de leite por dia e a margem de lucro considerando o preço do leite a R\$2,30 reais/litro. A margem de lucro das dietas varia de acordo com a adição de silagem de mandioca com torta de dendê onde dietas com maior proporção das silagens são mais baratas resultando em uma maior margem de lucro.

Tabela 7 - Custo das dietas e margem de lucro das vacas do lote 1, com produção de 10L de leite/dia

Custo e lucro/vaca/dia na substituição parcial do milho							
	CMS	Custo	custo/vaca	preço do	produção de	margem	margem
	kg/dia	kg/MS (R\$)	/dia (R\$)	leite (R\$/L)	leite (L)	bruta (R\$)	líquida (R\$)
DIETA PADRÃO	12,4	0,41	5,08	2,30	10	23	17,92
SCM	12,4	0,41	5,08	2,30	10	23	17,92
SCM +15%TD	12,4	0,41	5,08	2,30	10	23	17,92
SCM +30%TD	12,4	0,40	4,96	2,30	10	23	18,04
SCM +45%TD	12,4	0,40	4,96	2,30	10	23	18,04
SCM+60%TD	12,4	0,40	4,96	2,30	10	23	18,04

Custo e lucro/vaca/dia na substituição total do milho							
	CMS kg/Dia	Custo kg/MS (R\$)	custo/vaca /dia (R\$)	preço do leite (R\$/L)	produção de leite (L)	margem bruta(R\$)	margem líquida (R\$)
DIETA PADRÃO	12,4	0,41	5,08	2,30	10	23	17,92
SCM	12,4	0,41	5,08	2,30	10	23	17,92
SCM +15%TD	12,4	0,40	4,96	2,30	10	23	18,04
SCM +30%TD	12,4	0,39	4,84	2,30	10	23	18,16
SCM +45%TD	12,4	0,38	4,71	2,30	10	23	18,29
SCM+60%TD	12,4	0,38	4,71	2,30	10	23	18,29

SCM: Silagens de Casca de Mandioca; TD: Torta de Dendê

A margem de lucro das dietas com substituição parcial do milho pela SCM e SCM+15%TD foram os mesmos, resultando em R\$ 17,92. Já as SCM+30%TD, 45%TD e 60%TD possuíram a mesma margem de lucro entre si, sendo maiores que a dieta padrão em R\$ 0,12 centavos por vaca/dia.

Na substituição total do milho, a margem de lucro da dieta padrão e SCM é igual. Para a SCM+15%TD a margem de lucro foi de R\$ 0,12 centavos por vaca em comparação com a dieta padrão. Na SCM+30%TD a margem de lucro foi de R\$0,24 centavos. Nas SCM+45%TD e 60%TD a margem de lucro foi de R\$0,37 centavos em comparação com a dieta padrão.

A tabela 8 mostra que os custos com as dietas reduziram conforme a adição das silagens de casca de mandioca com torta de dendê na substituição parcial, para as vacas produzindo 20 litros e comparando com o custo médio do litro do leite no estado do Pará à R\$ 2,30/litro. O lucro da SCM é o mesmo da dieta padrão, pois não houve diferença no preço de custo das dietas, visto que houve um aumento nas concentrações de farelo de soja, o que tornou o preço equivalente.

Tabela 8 - Custo das dietas e margem de lucro das vacas do lote 2, com produção de 20 litros de leite/dia

Custo e lucro/vaca/dia na substituição parcial do milho							
	CMS kg/dia	Custo kg/MS (R\$)	custo/vaca /dia (R\$)	preço do leite (L)	produção de leite (L)	margem bruta (R\$)	margem líquida (R\$)
DIETA PADRÃO	15,3	0,94	14,38	2,30	20	46,00	31,62
SCM	15,3	0,94	14,38	2,30	20	46,00	31,62
SCM +15%TD	15,3	0,93	14,23	2,30	20	46,00	31,77
SCM +30%TD	15,3	0,92	14,08	2,30	20	46,00	31,92
SCM +45%TD	15,3	0,92	14,08	2,30	20	46,00	31,92
SCM+60%TD	15,3	0,91	13,92	2,30	20	46,00	32,08

Custo e lucro/vaca/dia na substituição total do milho							
	CMS kg/Dia	Custo kg/MS (R\$)	custo/vaca /dia (R\$)	preço do leite (L)	produção de leite (L)	margem bruta (R\$)	margem líquida (R\$)
DIETA PADRÃO	15,3	0,94	14,38	2,30	20	46	31,62
SCM	15,3	0,95	14,54	2,30	20	46	31,47
SCM +15%TD	15,3	0,93	14,23	2,30	20	46	31,77
SCM +30%TD	15,3	0,89	13,62	2,30	20	46	32,38
SCM +45%TD	15,3	0,88	13,46	2,30	20	46	32,54
SCM+60%TD	15,3	0,87	13,31	2,30	20	46	32,69

SCM: Silagens de Casca de Mandioca; TD: Torta de Dendê

Na substituição parcial do milho, a SCM+15%TD promove um aumento de R\$0,15 centavos em comparação com a dieta padrão. As SCM+30%TD e 45%TD possuem aumento de R\$0,30 centavos por animal/dia. A SCM +60%TD eleva a margem do lucro em R\$0,46 centavos em comparação com a dieta padrão.

Na substituição total do milho pela SCM houve redução na margem de lucro em R\$0,15 centavos vaca/dia pois o preço da dieta foi mais caro devido ao aumento do farelo soja na dieta. Em comparação à dieta padrão, a SCM+15%TD promove aumento da margem de lucro de R\$0,15 centavos. Nas SCM + 30%TD a margem de lucro foi de R\$0,76 centavos. Nas SCM+45%TD houve um aumento no lucro de R\$0,92 centavos em comparação com a dieta padrão. Utilizando a SCM+60%TD, a margem de lucro foi de R\$1,07 reais, ambas em comparação com a dieta padrão.

Observa-se ainda que, comparando os dois grupos de vacas, as que produziram 20 litros foram mais eficientes deixando maior lucro na propriedade, apesar do maior custo com alimentação e a maior quantidade de concentrado utilizada, o que deve estar relacionado a diluição do gasto com manutenção quando aumentamos a produtividade dos animais.

Apesar de as dietas formuladas com casca de mandioca com 60% de torta de dendê possuírem menor custo, alguns fatores devem ser levados em consideração. A mandioca possui elevada concentração de amido, apresentando maior amilopectina que o milho (em torno de 83% vs 76%), resultando em maior digestibilidade em dietas contendo como fonte energética a mandioca (NETO *et al.*, 2000), sendo uma boa alternativa de substituição. Os carboidratos, como o amido, são fontes de energia para os ruminantes, sendo fermentados no rúmen pelos microrganismos e convertidos em ácidos graxos voláteis, que são absorvidos pelas papilas

ruminais, chegando à corrente sanguínea, sendo precursores de gordura (ácido acético e butírico) ou de glicose (ácido propiônico) (DE MEDEIROS *et al.*, 2015).

Porém, conforme a adição de torta de dendê aumenta na dieta, os níveis de carboidratos não fibrosos reduzem (tabela 3), e apesar do NDT da torta de dendê ser em torno de 71%, parte desse NDT vem do extrato etéreo, que limita o crescimento microbiano, desta forma, a produção de proteína microbiana pode ser reduzido, e isso pode afetar a fermentação e absorção de ácidos graxos voláteis, e pode interferir no desempenho do animal, seja em produção de leite, ou na produção de gordura do leite. Além disso, a torta de dendê não possui fibra fisicamente efetiva, pois possui tamanho de partícula que não irá influenciar na atividade mastigatória (CARVALHO *et al.*, 2004).

A quantidade de extrato etéreo nas dietas do lote 1 não ultrapassou o limite recomendado de até 6% na dieta (BUBLITZ E., 2008). No lote 2, as dietas de substituição parcial do concentrado energético não atingiram o limite de lipídeos, porém, na substituição total do milho grão, nas dietas contendo SCM + 30%TD; 45%TD e 60%TD o teor de lipídeos foi superior ao limite recomendado, o que pode resultar em redução do consumo e menor digestibilidade da fibra.

Um estudo realizado por MANDINGA *et al.* (2018), avaliou a adição de torta de dendê na dieta, em diferentes níveis (0%, 8%, 16% e 24%) e observaram que as vacas de descarte obtiveram melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta e melhor conversão alimentar no nível de 16% de adição na dieta. De acordo com MACIEL *et al.* (2012), a inclusão de torta de dendê na dieta reduz o consumo de matéria seca e conseqüentemente o desempenho de novilhas leiteiras em crescimento, porém, em até 24,6% de adição na dieta promove ganho de peso compatível aos programas de recria visando parição aos 24 meses de idade. E um estudo realizado em ovinos por VISONÁ-OLIVEIRA *et al.* (2015) reportou que inclusão de torta de dendê acima de 7,5% na dieta promove redução no consumo de matéria seca e digestibilidade de nutrientes, resultando em menor desempenho animal, principalmente dos mais exigentes.

O custo do kg do concentrado, nos mostra o quanto a utilização de coprodutos possui menor custo no mercado, comparado aos alimentos energéticos e proteicos comumente utilizados. No entanto, quando comparamos a formulação da dieta somado com a fonte de volumoso utilizada, possuímos o valor real do quanto é gasto por animal/dia.

Um outro benefício da utilização da silagem de coprodutos da agroindústria na dieta de ruminantes seria aumentar ou ajustar a taxa de lotação, oferecendo um alimento que pode

reduzir o consumo de volumoso. Com a adição das silagens, mesmo nas dietas onde não houve diferença de custo, ocorreu a diminuição do consumo do pasto, para atender as exigências nutricionais dos animais, e essa redução torna a forragem disponível para ser utilizado por outro animal, podendo influenciar no aumento ou ajuste da taxa de lotação. Por exemplo, na dieta com silagem de casca de mandioca com 15% de dendê para as vacas com produção de 20 litros, houve redução da participação do volumoso em 35,8% em relação a dieta padrão, o que poderia inferir um aumento em 35,8% na taxa de lotação na mesma área onde os animais são mantidos.

Cabe ressaltar ainda que os resultados desse trabalho são dependentes do mercado regional e da variação de preço de acordo com o período de safra e entressafra das culturas e sua disponibilidade na região, além disso, também deve ser levado em consideração os custos com transporte, armazenamento e preferência dos alimentos pelos animais. É recomendado realizar um ensaio com ruminantes, para observar o desempenho produtivo com as dietas recomendadas e avaliar o custo/benefício de sua utilização.

5. CONCLUSÃO

A silagem de casca de mandioca com torta de dendê demonstra grande potencial de substituição parcial e até mesmo total do milho na dieta de vacas leiteiras, porém a avaliação do custo deve levar em consideração os ajustes da dieta para inclusão das silagens, além da disponibilidade de mercado na região e categoria animal utilizada. Apesar das silagens com maiores níveis de torta de dendê serem mais baratas, os fatores nutricionais de consumo e desempenho animal devem ser avaliados. As dietas do lote 2 com substituição total do milho grão pelas SCM + 30%TD; 45%TD e 60%TD obtiveram teor de extrato etéreo acima do recomendado, o que pode ser um entrave na utilização dessas dietas, pois pode reduzir o consumo dos animais.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, T. T. O.; MIRANDA, L.C.G; SALIM, J.; TELES, F.F.F.; QUIRINO, J.G. Composição centesimal da raiz de 10 variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em minas gerais. *Revista brasileira de mandioca*, v. 12, n.1, p.7-12, jan. 1993.
- AMORIM, SL de; MEDEIROS, RMT de; RIET-CORREA, Franklin. Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil. *Ciência Animal*, v. 16, n. 1, p. 17-26, 2006.
- ANTONINI, JC dos A.; DE OLIVEIRA, A. D. Potencial de cultivo da palma de óleo irrigada nas condições do Cerrado. **Embrapa Cerrados-Documents (INFOTECA-E)**, 2021.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – Official methods of analysis. 16 ed., Washington D.C., 1990. 1094p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MILHO - ABIMILHO. Disponível em: <www.abimilho.com.br> Acesso em: abr. 2022

ÁVILA, Carla Luiza da Silva et al. Avaliação dos conteúdos de carboidratos solúveis do capim-tanzânia ensilado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 648-654, 2006.

BARCELOS, Edson et al. A cultura do dendê. **Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, 1995.

BORÉM A. et al **MILHO DO PLANTIO A COLHEITA**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2017.

BORIN, Khieu; LINDBERG, J. E.; OGLE, R. B. Effect of variety and preservation method of cassava leaves on diet digestibility by indigenous and improved pigs. **Animal Science**, v. 80, n. 3, p. 319-324, 2005.

BUBLITZ, Eder Eduardo. Lipídios em dietas para novilhos holandeses: digestibilidade aparente. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 9, n. 4, p. 743-753, 2008.

CALONEGO, Juliano Carlos et al. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Agrarian**, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.

CÂNDIDO, Magno José Duarte; FURTADO, Rafael Nogueira. Estoque de forragem para a seca: produção e utilização da silagem. 2020.

CARVALHO, E. M. **Torta de dendê (*Elaeis guineensis*, jacq) em substituição ao feno de capim-tifton 85 (*cynodon spp*) na alimentação de ovinos**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia–UESB, Itapetinga–BA.

CARVALHO Gleidson Giordano Pinto et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n.9, p. 919-925, 2004

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. *Indicador do milho ESALQ/BM&FBOVESPA. 2022. Disponível em <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/milho.aspx>> Acesso em mai 2022

CHISTÉ, Renan Campos; COHEN, K. de O. Determinação de cianeto total nas farinhas de mandioca do grupo seca e d'água comercializadas na cidade de Belém-PA. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.

CQBAL 4.0 (Tabelas brasileiras de composição de alimentos para ruminantes), 2022. Disponível em <<https://www.cqbal.com.br/#/>> Acesso em: 05 de maio de 2022.

DA COSTA, Ricardo Lopes Dias; DA SILVA FONTES, Reginaldo. Ácidos graxos na nutrição e reprodução de ruminantes. **PUBVET**, v. 4, p. Art. 872-878, 2010.

DA COSTA, Dayana Alves et al. Uso da torta de dendê na alimentação de ruminantes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 14, n. 2, 2011.

DA SILVA, Aline Oliveira et al. Armazenamento de grãos na agricultura familiar: principais problemáticas e formas de armazenamento na região nordeste paraense. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e36610111835-e36610111835, 2021.

DA SILVA MACÊDO, Alberto Jefferson et al. Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, p. 1-11, 2017.

DE ALMEIDA, Jorge; FERREIRA FILHO, José Raimundo. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. 2005.

DE ASSIS LINHARES, Ana Luiza Freitas; DA COSTA SEIXAS, Bruna; DE OLIVEIRA MAIA, Marcelo José. Determinação quantitativa do ácido cianídrico em mandioca. **e-Scientia**, v. 11, n. 2, p. 1-7, 2019.

DE LIMA SANTOS, Girlene Cordeiro et al. Uso de tortas na alimentação de vacas leiteiras: uma revisão. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 1, p. 89-113, 2020.

DE MEDEIROS, Sérgio Raposo; MARINO, C. T. Carboidratos na nutrição de gado de corte. **Embrapa Gado de Corte (ALICE)**, 2015.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A. de; VALADARES FILHO, S. de C.; QUEIROZ, A.C. de; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E. de O.S.; CABRAL, L. da S.; PINA, D. dos S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DETMANN, E., et al., **Métodos para análise de alimentos**. 2 ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2021. 350p.

FARIA, P.B.; SILVA, J.N.; RODRIGUES, A.Q. et al. Processamento da casca de mandioca na alimentação de ovinos: desempenho, características de carcaça, morfologia ruminal e eficiência econômica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.12, p.2929-2937, 2011.

FILGUEIRAS, Gisalda Carvalho; HOMMA, A. K. O. Aspectos socioeconômicos da cultura da mandioca na região Norte. **Embrapa Amazônia Oriental-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2016.

FUKUDA, Wânia Maria Gonçalves. Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca. Cruz das, 2006.

FURLAN JÚNIOR, José. Dendê: manejo e uso dos subprodutos e dos resíduos. **EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL-DOCUMENTOS (INFOTECA-E)**, 2006.

GIRAUD, E.; GOSSELIN, L.; RAIMBAULT, M. Degradation of cassava linamarin by lactic acid bacteria. **Biotechnology Letters**, v. 14, n. 7, p. 593-598, 1992.

GOES, Rafael Henrique de Tonissi et al. Alimentos e alimentação animal. **Coleção Cadernos Acadêmicos**, 2013

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (SIDRA). Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>> Acesso em: 18 de mar de 2022

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE (SIDRA) disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>> Acesso em abr. 2022

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE (SIDRA) disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>> Acesso em abr. 2022

- JOBIM, C. C.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A. Utilização de forragens conservadas na região semiárida do nordeste do Brasil. In: BAKKE, I. A. et al. (org.). *Sistemas agrossilvipastoris no semiárido*. Campina Grande: Editora Universitária, 2009. v. 1, p. 31-46.
- KUNG JR, Limin et al. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal of dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4020-4033, 2018.
- MACÊDO, Alberto Jefferson da Silva; SANTOS, Edson Mauro. Princípios básicos para produção de silagem. **Arq. ciênc. vet. zool. UNIPAR**, p. 147-156, 2019.
- MACHADO, F. S. et al. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, p. 711-720, 2012
- MACIEL, Raylon Pereira et al. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.3, p. 698-706, 2012.
- MANDINGA, Talia da Cruz Silva et al. DESEMPENHO DE VACAS DE DESCARTE EM CONFINAMENTO ALIMENTADAS COM TORTA DE DENDÊ, 2018.
- MARQUES, J. D. A.; PRADO, I. N. D.; ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; NASCIMENTO, W. G. D. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, p. 1528-1536, 2000.
- MIRANDA, R. de M.; MOURA, R. D. Óleo de dendê, alternativa ao óleo diesel como combustível para geradores de energia em comunidades da Amazônia. In: **Proceedings of the 3. Encontro de Energia no Meio Rural**. 2000.
- NETO, Saul F. Caldas et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Rev Bras Zootecn**, v. 29, p. 2099-2108, 2000.
- NETO, Thiago Oliveira; NOGUEIRA, Ricardo. Circulação do transporte de commodities agrícolas na Amazônia. **GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 19, p. 74, 2020.
- NOGUEIRA, Marina Marie Bento et al. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SILAGEM DA PARTE AÉREA E RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA MANDIOCA. *Revista Conexão na Amazônia*, v. 2, n. 2, p. 142-155, 2021.
- OZIEMBLOWSKI, MARCIA MARIA. Suplementação energética com volumoso ou concentrado para vacas leiteiras em pasto anual de inverno. 2018.
- PASTO CERTO. EMBRAPA & UNIPASTO. Disponível em: < <https://www.pastocerto.com/>> acesso em: mai. 2022
- PAULINO, Mário Fonseca et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, v. 3, p. 153-196, 2002.
- PERESSIN, Valdemir Antonio et al. Manejo Integrado De Plantas Daninhas Em Mandioca: Um Desafio Ambientalmente Correto. Campinas: Instituto Agrônomo, 2022. 67p.
- PITIRINI, J. S.; DOS SANTOS, R. I. R.; LIMA, F. M. S.; NASCIMENTO, I. S. B.; BARRADAS, J. O.; FATURI, C.; RÊGO, A. C.; SILVA, T. C. Fermentation profile and chemical composition of cassava root silage. *Acta Amazônia*, v.51, n. 3, p. 191-198, 2021

PROCESSI, ELIZABETH FONSECA. Estratégias para mitigação da emissão de gás metano (CH₄) por bovinos de corte influências no metabolismo. 2015.

RESENDE, H. et al. Tecnologia e custo da silagem de milho. **Embrapa Gado de Leite-Circular Técnica (INFOTECA-E)**. 2017

SANTIN, Thais Paula et al. Características fermentativas e composição química da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) com uso de aditivos absorventes. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 54931-54943, 2020.

SALMAN, A. K. D.; OSMARI, E. K.; DOS SANTOS, M. G. R. Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras. **Embrapa Rondônia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2011.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E DA PESCA (SEDAP) Disponível em <<http://www.sedap.pa.gov.br>> Acesso em mar 2022

SILVA, Arinalva Maria et al. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação animal. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 4, p. 370-379, 2014.

SILVA, T.G.P.; COSTA, C.R.L.; GUIM, A.; FERRAZ, L.V.; LIRA, J.T.; ABREU, K.S.F. Efeito dos métodos de conservação de forragem sobre a concentração de ácido cianídrico na maniçoba. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v.18, p.135-138, 2015.

TERRA, Ana BC et al. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 11-20, 2019.

TIRONI, L. F; UHLMANN, L. O.; STRECK, N. U.; SAMBORANHA, F. K.; FREITAS, C. P. O.; SILVA, M. R. Desempenho de cultivares de mandioca em ambiente subtropical. **Bragantia**, v. 74, n. 1, p. 58-66, 2015.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Plantas tóxicas do Brasil. Ed. Helianthus, Rio de Janeiro. p. 215-221. 2000.

VILHALVA, divina Aparecida anunciação et al., secagem convencional de casca de mandioca proveniente de resíduos de indústria de amido. **Pesquisa agropecuária tropical**, v. 42, p. 331-339, 2012

VISONÁ-OLIVEIRA, Maiana et al. Consumo e digestibilidade de nutrientes da torta de dendê na dieta de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 179-192, 2015.

WEINBERG, Z.'G_; MUCK, R. E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 19, n. 1, p. 53-68, 1996.

ZANINE, A.M., SANTOS, E.M., DOREA, J.R.R. et al. Evaluation of elephant grass with addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p.2611-2616, 2010