



UFAL

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

JOÃO PEDRO GOMES DE BULHÕES

**AVALIAÇÃO DE SILAGEM DE COCO DE BABAÇU COM
DIFERENTES ADITIVOS**

Rio Largo (AL)

2025

JOÃO PEDRO GOMES DE BULHÕES

**AVALIAÇÃO DE SILAGEM DE COCO DE BABAÇU COM
DIFERENTES ADITIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como requisito de avaliação para a obtenção do título de Zootecnista, formado pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

Orientador: Prof. Dr. Kedes Paulo Pereira

Rio Largo (AL)

2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

B933a Bulhões, João Pedro Gomes de.

Avaliação de silagem de coco de babaçu com diferentes aditivos. / João Pedro Gomes de Bulhões. – 2025.

31 f.: il.

Orientador(a): Kedes Paulo Pereira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Graduação em Zootecnia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Nutrição de ruminantes. 2. Qualidade bromatológica. 3. Papaína. 4. Subprodutos.
I. Título.

CDU: 636.2

FOLHA DE APROVAÇÃO

JOÃO PEDRO GOMES DE BULHÕES

AVALIAÇÃO DE SILAGEM DE COCO DE BABAÇU COM DIFERENTES ADITIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como requisito de avaliação para a obtenção do título de Zootecnista, formado pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

Orientador: Prof. Dr. Kedes Paulo Pereira

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 07/11/2025

Banca examinadora:



Documento assinado digitalmente
KEDES PAULO PEREIRA
Data: 10/11/2025 14:14:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Kedes Paulo Pereira (CECA/UFAL)
(Orientador)



Documento assinado digitalmente
MARCIA MOURAO RAMOS AZEVEDO
Data: 12/11/2025 05:44:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Marcia Mourão Ramos Azevedo (UFOPA)
(Examinador Externo)



Documento assinado digitalmente
SULLYVAN SILVA OLIVEIRA
Data: 12/11/2025 00:31:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sullyvan Silva Oliveira (UFOPA)
(Examinador Externo)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me conceder forças, sabedoria e perseverança para a conclusão deste curso.

Aos meus pais, pela base sólida que sempre representaram em minha vida, pelo amor, incentivo e apoio incondicional em todos os momentos

Aos meus colegas de turma, que compartilharam conhecimentos, experiências e contribuíram para tornar a vida acadêmica mais leve e enriquecedora, especialmente à minha amiga Amanda, cuja amizade e apoio foram fundamentais para superar os desafios do curso.

Aos meus amigos de fora da faculdade, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo incentivo e suporte em qualquer circunstância.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Kedes Paulo, expresse minha gratidão pela orientação dedicada, paciência e pelas contribuições enriquecedoras durante o desenvolvimento deste trabalho, que foram essenciais para o meu crescimento acadêmico.

À Universidade Federal de Alagoas e ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, pela oportunidade de estudo, formação e pelos conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Por fim, agradeço a toda a minha família, pelo constante apoio, incentivo e confiança que sempre me proporcionaram.

RESUMO

Este estudo avaliou a qualidade bromatológica e visual da silagem do do coco babaçu in natura submetida à adição de diferentes aditivos após 90 dias de ensilagem. O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal (LABNUTRI), UFAL, utilizando mini silos com 2 kg de material, em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições: T1 – sem aditivos; T2 – com mamão; T3 – com ureia; T4 – ureia + mamão. As amostras foram homogeneizadas, acondicionadas em mini silos com 2 kg e compactadas para criar condições anaeróbicas. Após 90 dias, foram avaliadas MS, MM, PB, EE, FDN, FDA e LIG, seguindo Detmann et al. (2012). A ureia aumentou PB e EE, enquanto o mamão elevou MS e favoreceu fermentação estável. As frações fibrosas apresentaram alterações discretas sem comprometer a integridade do material. A avaliação visual mostrou coloração escura no controle, castanho-avermelhada com ureia, castanho-amarelada com mamão e intermediária na combinação. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software Conclui-se que a associação de ureia e mamão melhorou a qualidade nutricional, a estabilidade fermentativa e a preservação da silagem, promovendo uso eficiente de subprodutos regionais e redução de custos.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição de ruminantes, qualidade bromatológica, *papaína*, subprodutos.

ABSTRACT

This study evaluated the bromatological and visual quality of silage made from fresh babaçu coconut subjected to the addition of different additives after 90 days of ensiling. The experiment was conducted at the Animal Nutrition Laboratory (LABNUTRI), Federal University of Alagoas (UFAL), using mini silos with 2 kg of material, in a completely randomized design with four treatments and four replications: T1 – without additives; T2 – with papaya; T3 – with urea; T4 – urea + papaya. The samples were homogenized, placed in 2 kg beakers, and compacted to create anaerobic conditions. After 90 days, dry matter (DM), ash (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and lignin (LIG) were evaluated according to Detmann et al. (2012). Urea increased CP and EE, while papaya raised DM and promoted stable fermentation. The fibrous fractions showed slight variations without compromising material integrity. The visual evaluation revealed a dark color in the control, reddish-brown with urea, yellowish-brown with papaya, and an intermediate tone in the combination treatment. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and compared using Tukey's test at a 5% significance level, with statistical analyses performed using SISVAR software. It was concluded that the association of urea and papaya improved the nutritional quality, fermentative stability, and preservation of the silage, promoting efficient use of regional by-products and cost reduction.

KEYWORDS: Ruminant nutrition; bromatological quality; Papain ; by-products.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica (%) do coco babaçu ,	24
Tabela 2 - Composição químico-bromatológica (%) e Coeficiente de Variação (%) da silagem do do coco babaçu com diferentes aditivos.	25
Tabela 3 - Cor predominante na abertura dos silos	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Palmeira do babaçu	13
Figura 2 - Coco de babaçu e seus componentes	14

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Babaçu (<i>Attalea speciosa</i>)	13
2.2 Subprodutos de babaçu para alimentação de ruminantes	14
2.3 Silagem	17
2.4 Ensilagem	18
2.5 Aditivos	20
2.5.1 Potencial do mamão e da ureia como aditivos em silagens alternativas	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

Na produção animal, o milho e a soja são os principais alimentos utilizados como fonte de energia e proteína, e a alimentação representa cerca de 70% dos gastos nessa atividade. Diante de possíveis aumentos no preço desses insumos, é necessário adotar medidas para reduzir os custos com alimentação, como a utilização de subprodutos na dieta dos animais (Valentim *et al.*, 2021).

O uso de alimentos alternativos deve ser feito de maneira a não comprometer o desempenho dos animais. Dentre as diversas palmeiras aproveitadas pela indústria, a palmeira do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng) se destaca por sua oleaginosa, sendo altamente valorizada no mercado. Presente em vastas regiões do Maranhão, Tocantins e Piauí, seu fruto produz amêndoas que são principalmente destinadas à extração de azeite (Sá *et al.*, 2022).

Ao considerar a utilização de subprodutos na alimentação animal, torna-se crucial realizar a análise da composição química. Esse processo é essencial para obter informações sobre as diversas frações constituintes do alimento, sendo um ponto de partida fundamental para a formulação e balanceamento das rações. (Portela *et al.*, 2020).

A obtenção de uma silagem de boa qualidade é fundamental para a eficiência produtiva em sistemas pecuários, visto que esse alimento representa parcela expressiva da dieta dos ruminantes ao longo do ano. Quando bem conduzido, o processo de ensilagem garante maior aproveitamento dos nutrientes, estabilidade do material conservado e melhor resposta produtiva dos animais. Para isso, aspectos relacionados à escolha do momento de colheita, às técnicas de manejo e ao correto armazenamento assumem papel central, pois influenciam diretamente na fermentação e no valor nutricional do produto final (Nussio *et al.*, 2001).

Do mesmo modo, preservar a qualidade da silagem contribui não apenas para o desempenho zootécnico, mas também para a sustentabilidade do sistema de produção. A prática adequada reduz perdas, favorece a digestibilidade da forragem e estimula o consumo voluntário pelos animais. A ausência de boas práticas pode resultar em degradação da massa ensilada e em perdas de matéria seca e nutrientes, comprometendo o desempenho animal e os resultados econômicos do produtor (Santos *et al.*, 2010).

A produção animal está essencialmente ligada a uma dinâmica que visa equilibrar excedentes e deficiências nutricionais. Nesse contexto, a silagem de ração total surge como uma técnica fundamental para integrar todos os componentes da dieta, incluindo volumosos, alimentos ricos em proteínas, fontes energéticas, minerais, aditivos e subprodutos, formulados em uma mistura única. O objetivo é atender de forma abrangente às exigências nutricionais dos animais (Zanine *et al.*, 2022).

Nesse contexto, torna-se fundamental realizar estudos que avaliem a composição química de silagens produzidas a partir do coco do babaçu com diferentes aditivos, visando obter um conhecimento detalhado sobre seus constituintes. Esses estudos possibilitam analisar a viabilidade de substituir alimentos na dieta, com o objetivo de reduzir os custos das rações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O babaçu

O babaçu (*Attalea speciosa*) é uma palmeira nativa das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, abrangendo mais de 18 milhões de hectares em todo o território nacional. Também é conhecido por diversos nomes populares, como bauaçu, baguaçu, aguaçu, guaguaçu, uauaçu, coco-de-macaco, coco-de-palmeira, coco-pindoba e palha-branca, entre outros (Portela *et al.*,2020).

A palmeira do babaçu pode atingir até 20 metros de altura e iniciar a produção de frutos entre o 7º e 8º ano de vida, alcançando sua produção plena por volta dos 15 anos. A expectativa média de vida da espécie é de aproximadamente 35 anos. Tem em média uma produção de três a seis cachos por ano, cada cacho podendo conter entre 150 a 300 cocos. (Carneiro, 2011).

Figura 1 – Palmeiras do babaçu



Fonte: Google imagens

O fruto do babaçu apresenta quatro partes principais que podem ser aproveitadas. O epicarpo, que corresponde à camada externa, representa cerca de 11% do peso total. Na parte inferior, é encontrado o mesocarpo, sendo responsável por aproximadamente 23% do fruto, de aspecto farináceo e rico em amido. A parte que envolve e protege as amêndoas, corresponde a cerca de 59% é conhecido como endocarpo que é utilizado principalmente

para a produção de carvão. Já as amêndoas, encontradas no centro, fazem parte de 7% do fruto e possuem elevado teor lipídico, com mais de 60% de óleo em sua composição (Soler *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2019).

Figura 2 – Coco de babaçu e seus componentes



Fonte: Silva *et al.*, (2019)

A coleta do fruto do babaçu pode ser feita de maneira manual, no modo tradicional pelas quebradeiras de coco, ou de forma mecanizada. No processo industrial, os frutos passam primeiro por um descascador, que retira o epicarpo e o mesocarpo. Em seguida, são encaminhados a um quebrador com peneiras, onde ocorre a separação inicial entre o endocarpo grosso e o mais fino, que ainda permanece misturado às amêndoas. Por fim, esse material segue para um separador hidráulico, que faz a divisão final, separando as amêndoas mais leves do endocarpo mais pesado (Portela *et al.*, 2020).

2.2 Subprodutos de babaçu para alimentação de ruminantes

O uso de subprodutos agroindustriais na alimentação animal tem grande importância, pois contribui para reduzir os custos de produção e possibilita o aproveitamento de nutrientes que seriam descartados no meio ambiente. De acordo com Neiva *et al.* (2011), A utilização dos subprodutos do babaçu na alimentação de ruminantes apresenta grande relevância por se tratar de ingredientes regionais de baixo custo e com potencial de substituir parte dos insumos convencionais, como milho e farelo de soja. Essa substituição contribui para a redução das despesas com a dieta, além de valorizar o aproveitamento de resíduos agroindustriais, que de outra forma poderiam gerar impactos ambientais (Silva, 2006; Sá *et al.*, 2015).

Vários estudos mostram a viabilidade do uso da torta de babaçu em dietas de ruminantes. Em vacas mestiças em lactação, a substituição parcial do farelo de trigo pela torta de babaçu em até 75% mostrou-se economicamente vantajosa, atendendo às exigências de manutenção e produção sem comprometer o desempenho animal (Silva, 2006). Em ovinos, níveis de inclusão de até 22% não ocasionaram distúrbios metabólicos, sendo observadas alterações positivas no metabolismo lipídico, como o aumento do colesterol sanguíneo (Sá *et al.*, 2015).

Em cordeiros, a inclusão crescente da torta de babaçu alterou o comportamento ingestivo, aumentando o tempo de ruminação em função do teor de fibra do ingrediente. Apesar disso, não foram observadas diferenças significativas no consumo de matéria seca e FDN, indicando que a torta pode ser utilizada até 15% da dieta total sem prejuízo ao desempenho (Sá *et al.*, 2015).

No caso da farinha do mesocarpo, estudos com caprinos em terminação indicaram que sua inclusão em até 30% da matéria seca da dieta não comprometeu o ganho de peso nem o comportamento ingestivo, mostrando-se viável como ingrediente energético alternativo (Santos *et al.*, 2019). Entretanto, em tourinhos, níveis elevados de substituição do milho por farelo do mesocarpo resultaram em redução no peso da carcaça e na espessura de gordura subcutânea, sendo recomendada a substituição de no máximo 33% (Miotto *et al.*, 2011).

O uso desses subprodutos apresenta, um potencial em reduzir custos e ampliar a sustentabilidade da pecuária, sobretudo em regiões onde o babaçu é abundante. Contudo, a

variabilidade na composição química, influenciada pelo tipo de processamento, clima e região de cultivo, deve ser cuidadosamente considerada na formulação de dietas (Miotto, 2011). Além disso, devido às características fibrosas da torta e ao baixo teor proteico da farinha, a utilização desses ingredientes deve ser associada a outros alimentos que complementem o perfil nutricional da dieta.

De forma geral, a torta de babaçu pode ser classificada como concentrado proteico e a farinha do mesocarpo como concentrado energético (Portela *et al.*, 2020). Assim, quando empregados de maneira estratégica, esses subprodutos podem contribuir para diversificar as fontes alimentares de ruminantes, reduzir a pressão sobre grãos tradicionais e favorecer o uso racional de recursos locais, alinhando a produção animal às demandas de sustentabilidade econômica e ambiental.

Estudos indicam que a inclusão do farelo de babaçu em dietas de ruminantes, pode contribuir para a diversificação de ingredientes, redução de custos e aproveitamento de subprodutos regionais, promovendo sustentabilidade na cadeia produtiva.

O farelo de babaçu resultante da extração industrial do óleo pelo uso de solvente químico deve apresentar os teores máximos de 12% de umidade, 20% de proteína bruta, 3% de gordura e 6% de cinzas (CARNEIRO, 2011).

Em comparação a outros ingredientes alternativos de composição química conhecida (Rostagno *et al.*, 2011), o farelo de babaçu apresenta semelhança com o farelo de trigo (15,65% de PB; 9,50% de FB; 3,50% de EE), o farelo de arroz (15,29% de PB; 10,86% de FB; 2,65% de EE), o farelo de coco (21,85% de PB; 13,90% de FB; 3,15% de EE) e a casca de soja (13,88% de PB; 32,70% de FB; 3,00% de EE). É importante destacar que tanto o farelo de babaçu quanto os demais ingredientes mencionados podem apresentar variações em sua composição química, dependendo do tipo de processamento ao qual são submetidos (Costa, 2017).

De acordo com Costa (2017) o mesocarpo de babaçu é obtido a partir do processo de pelagem do coco, que consiste na separação do mesocarpo e do epicarpo por meio de extração mecânica, utilizando peneiras e moagem para a produção de uma farinha fina. Esse subproduto também é comumente denominado, na literatura, como farinha amilácea de babaçu.

Segundo Rostagno *et al.* (2011), o mesocarpo de babaçu apresenta 1,91% de PB, 9,69% de FB, 0,29% de EE, 2,50% de MN, 71,88% de ENN e valor energético de 3.687 kcal/kg de EB, aproximando-se do valor energético do milho, que é de 3.940 kcal/kg de EB. Entre os ingredientes alternativos, a composição química mais próxima à do mesocarpo de babaçu é observada na raspa de mandioca, que apresenta 2,47% de PB, 5,42% de FB, 75,59% de ENN e 3.621 kcal/kg de EB (Rostagno *et al.*, 2011).

Torta de babaçu é um subproduto da extração do óleo da amêndoa do coco babaçu. Esse resíduo também é conhecido na literatura como bagaço enriquecido de babaçu ou borra de babaçu (Costa, 2017)

Segundo Valadares Filho *et al.* (2001), a torta de babaçu apresenta 90,31% de MS, 6,18% de MM, 20,62% de PB, 5,81% de EE, 78,68% de FDN, 53,78% de FDA e 49,38% de NDT, evidenciando seu potencial como ingrediente energético e proteico na alimentação animal.

2.3 Silagem

A silagem é resultado da fermentação da forragem em ambiente anaeróbio, causada principalmente por bactérias ácido lácticas que consomem carboidratos solúveis e reduzem o pH do material, garantindo a preservação de nutrientes e evitando a deterioração (Ramos *et al.*, 2016). No processo para que ocorra de forma efetiva, é necessário que a planta apresente teor adequado de matéria seca (30 a 35%), uma boa concentração de açúcares e pouca capacidade tampão, além de práticas adequadas de colheita, compactação e vedação (Nussio *et al.*, 2001)

Quando ocorre a conservação, perdas acontecem por gases, efluentes e deterioração aeróbia, sendo recomendados o emurchecimento e o uso de aditivos para melhorar a estabilidade aeróbia e reduzir perdas (França *et al.*, 2014).

Nos últimos anos, estudos têm demonstrado o potencial da utilização de subprodutos regionais em processos de ensilagem, com destaque para o babaçu. Subprodutos como a farinha do mesocarpo e a torta de babaçu vêm sendo empregados em silagens na forma de ração total, tanto em associação à cana-de-açúcar quanto a capins tropicais, (Portela, 2020).

O uso desses ingredientes ocasiona efeitos benéficos como aumento do teor de matéria seca e proteína bruta, redução da fração fibrosa e tem melhora na fermentação, ocasionando uma maior produção de ácido lático e melhorando a recuperação da matéria seca. Esses efeitos estão associados, em parte, à capacidade de absorver açúcares solúveis da cana, reduzindo perdas por fermentação alcoólica e etanol, além de aumentar a estabilidade aeróbia da massa ensilada (Portela, 2020).

A utilização de subprodutos do babaçu em silagens de ração total também tem demonstrado resultados positivos no valor nutritivo do volumoso final, com maior degradabilidade da matéria seca e da proteína, beneficiando tanto bovinos de leite quanto ovinos. Trata-se, portanto, de uma alternativa viável para agregar valor a resíduos agroindustriais e reduzir custos de produção em sistemas de criação, especialmente em regiões onde o babaçu é abundante (Portela, 2020).

A silagem assume papel central na nutrição de ruminantes como fonte de volumoso, garantindo a oferta de fibra fisicamente efetiva essencial para o funcionamento adequado do rúmen, mantendo a motilidade ruminal, a ruminação e a produção de ácidos graxos voláteis (Ramos *et al.*, 2016).

Além de assegurar a continuidade da alimentação em épocas críticas, a prática favorece o equilíbrio nutricional e reduz a dependência de suplementos concentrados, contribuindo para maior sustentabilidade econômica e zootécnica dos sistemas pecuários (Fernandes *et al.*, 2016).

2.4 Ensilagem

A ensilagem é um método de conservação de alimentos voltados à alimentação animal, baseado na fermentação anaeróbica de forragens. Essa técnica é amplamente utilizada na pecuária, devido à sua eficiência no armazenamento de grandes volumes de alimento de forma prática e economicamente viável (Paula *et al.*, 2021). A qualidade da silagem está intimamente associada às condições em que ocorre o processo de ensilagem. A realização da colheita no estágio ideal da planta, a adequada compactação da massa, a vedação correta do silo e o controle do teor de umidade constituem fatores essenciais (Strapazzon, 2022).

A técnica de ensilagem consiste na conservação das plantas forrageiras em ambiente reduzindo as concentrações de oxigênio, evitando assim perdas de nutrientes e energia, tendo a manutenção de seu valor nutritivo e características da forragem. A baixa concentração do oxigênio na silagem é comprometido pela entrada de ar durante o tempo no estoque, favorecendo o crescimento de microrganismos, prejudicando esse armazenamento. Algumas substâncias da fermentação tornam-se substratos para microrganismos e tendem a ter um desenvolvimento, então, se faz necessário a remoção de grande parte do ar pela compactação propiciando condições favoráveis para o crescimento de bactérias ácido lácticas, considerado como principal grupo de microrganismos responsáveis pela conservação da massa ensilada (Strapazzon *et al.*, 2022).

Segundo Macêdo *et al.* (2019), a qualidade da silagem está diretamente relacionada ao processo fermentativo, que depende de múltiplos fatores, desde a escolha do alimento até o manejo pós-abertura do silo. O ambiente anaeróbio propicia o desenvolvimento de bactérias ácido-láticas, que utilizam carboidratos solúveis como substrato e reduzem o pH do meio, garantindo a conservação do material. No entanto, quando a planta apresenta baixos teores de matéria seca ou elevada capacidade tampão, pode haver falhas na acidificação, favorecendo fermentações secundárias indesejáveis. Para minimizar essas limitações, técnicas como o emurchecimento e o uso de aditivos têm sido recomendadas.

A utilização de aditivos, sejam eles químicos ou biológicos, tem se mostrado uma estratégia importante para melhorar a estabilidade aeróbia da silagem e reduzir perdas durante o armazenamento. Da mesma forma, inoculantes bacterianos como o *Lactobacillus buchneri* mostraram-se eficazes em aumentar a estabilidade aeróbia e melhorar a conservação dos nutrientes (Schmidt *et al.*, 2007).

Esse método é considerado um dos fatores determinantes para a qualidade final do volumoso. Plantas que apresentam adequada relação entre matéria seca, carboidratos solúveis e baixa capacidade tampão favorecem o processo fermentativo e a estabilidade do material ensilado. (Mello *et al.*, 2004).

Outro aspecto relevante refere-se à adaptação da produção de silagem às condições edafoclimáticas de cada região. Em áreas semiáridas, a técnica assume ainda maior importância, pois garante oferta de volumoso em períodos de escassez de forragem. Além disso, a ensilagem contribui não apenas para a manutenção do valor nutritivo, mas também

para a conservação de água na massa ensilada, aspecto essencial em ambientes de baixa disponibilidade hídrica (Paula *et al.*, 2021).

2.5 Aditivos

Os aditivos alimentares são considerados como substâncias, microrganismos ou produtos adicionados intencionalmente às dietas, sem função nutricional primária, mas capazes de modificar positivamente as características do alimento ou o desempenho dos animais. Podem atuar como conservantes, moduladores da fermentação ruminal, melhoradores de digestibilidade ou promover o crescimento, sendo agrupados em categorias tecnológicas, nutricionais, sensoriais e zootécnicas (Danieli *et al.*, 2020).

A utilização dessas substâncias tem relevância na nutrição dos ruminantes, pois contribui para aumentar a eficiência da fermentação, reduzir perdas de energia na forma de metano e melhorar o aproveitamento proteico (Stivari *et al.*, 2014).

2.5.1 Potencial do mamão e da ureia como aditivos em silagens alternativas

Aditivos alternativos vem recebendo atenção crescente na alimentação animal, entre eles se destaca o mamão. O processamento dessa fruta gera subprodutos como cascas, sementes e polpas descartadas, que podem ser incorporados às dietas de ruminantes como fonte de energia e fibra (Valente, 2011).

O mamão contém a enzima papaína, uma protease natural de alta atividade catalítica capaz de quebrar ligações peptídicas de proteínas complexas em cadeias menores de peptídeos e aminoácidos. De acordo com Lima *et al.* (2008), essa enzima atua de forma semelhante a outras proteases vegetais, como a bromelina (presente no abacaxi) e a ficina (no figo), e desempenha papel importante em processos biológicos de amadurecimento e defesa vegetal.

Além do uso industrial na clarificação de bebidas e amaciamento de carnes, a papaína apresenta potencial biotecnológico na conservação de alimentos e subprodutos de origem vegetal. Quando utilizada em silagens experimentais, sua ação favorece a liberação

de compostos nitrogenados e açúcares solúveis, que funcionam como substratos fermentáveis, equilibrando o pH e reduzindo a proliferação de microrganismos indesejáveis. Esse mecanismo pode resultar em silagens com maior teor de matéria seca (MS), melhor fermentação láctica e menor produção de efluentes. (Lima et al., 2008).

Estudos em laboratórios comprovaram a ação da papaína ao utilizarem suco de mamão em ensaios com gelatina, onde se observou a degradação da proteína e a consequente perda da capacidade de formação de gel. Isso evidencia a eficiência da enzima em hidrolisar proteínas complexas em fragmentos menores, o que, no contexto da ensilagem, pode favorecer a fermentação, disponibilizar nutrientes de forma mais eficiente e reduzir perdas durante o processo (Lima *et al.*, 2008).

O uso de resíduos de mamão também contribui para a melhoria do perfil fermentativo no rúmen, favorecendo o crescimento de microrganismos celulolíticos e aumentando a eficiência de utilização da matéria seca. Ensaio com resíduos frutíferos demonstram que a inclusão desses subprodutos pode elevar a digestibilidade da matéria orgânica e da fibra em detergente ácido, além de manter valores adequados de pH ruminal, o que é fundamental para o equilíbrio da microbiota (Valente, 2011).

A ureia é considerado como um aditivo, classificado como fonte de nitrogênio não proteico (NNP). Desde 1930, pesquisas vêm mostrando que a ureia pode ser utilizada por microrganismos ruminantes em sua síntese de proteína microbiana, aumentando sua disponibilidade de aminoácidos para o animal (Danieli *et al.*, 2020).

A ureia é rapidamente hidrolisada no rúmen, liberando amônia que serve como substrato para a síntese de proteína microbiana, fundamental na dieta dos ruminantes. Quando incorporada à massa ensilada, promove elevação do pH, dificultando a multiplicação de microrganismos indesejáveis, como clostrídios em grandes quantidades e fungos, e, conseqüentemente, favorecendo a preservação e estabilidade da silagem (Lopes *et al.*, 2025).

Além de atuar no controle microbiano, a ureia apresenta efeito positivo sobre a estrutura das fibras vegetais, uma vez que sua ação contribui para a solubilização parcial da hemicelulose e redução dos teores de fibra em detergente neutro. Esse processo melhora a digestibilidade da forragem e estimula o consumo de matéria seca pelos animais, otimizando o aproveitamento energético dos volumosos. Diversos estudos destacam que a utilização da

ureia pode elevar de forma significativa os teores de proteína bruta em silagens de gramíneas tropicais, que frequentemente apresentam baixo valor nutricional (Vieira *et al.*, 2004).

Outra vantagem importante está no fato de que a ureia pode ser empregada em situações de escassez de forragem de qualidade, como durante períodos de estiagem, quando há maior disponibilidade de plantas fibrosas ou de menor valor nutritivo, como a cana-de-açúcar e capins mais maduros. Nesses casos, a adição de ureia contribui para aumentar a palatabilidade e enriquecer a silagem em proteína, possibilitando que os animais mantenham níveis satisfatórios de desempenho produtivo mesmo em condições menos favoráveis de alimentação (Pereira *et al.*, 2009).

Com o uso correto desse aditivo, exige um planejamento nutricional rígido, já que se houver um excesso pode ocasionar um acúmulo de amônia no rúmen, prejudicando o metabolismo do animal. (Stivari *et al.*, 2014). Para evitar esse risco, recomenda-se o fornecimento associado a carboidratos de rápida fermentação, que garantem energia suficiente para a incorporação do nitrogênio à proteína microbiana (Danieli *et al.*, 2020). Quando bem balanceada, a ureia constitui um aditivo eficiente e economicamente viável, consolidando-se como uma das principais fontes de NNP em dietas de ruminantes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Rio Largo-Al no Laboratório de Nutrição Animal (LABNUTRI), pertencente ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Foram elaborados mini silos experimentais contendo 2 kg de coco babaçu por mini silo, dispostos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos, com 4 repetições cada.

Os tratamentos experimentais foram definidos da seguinte forma:

- T1 – 0% (sem aditivos);
- T2 – 1% de ureia;
- T3 – 1% de mamão;
- T4 – 1% de ureia + 1% de mamão.

A padronização da umidade das amostras foi realizada por meio da adição de 250 mL de água destilada em cada unidade experimental, com o objetivo de ajustar o teor de MS) para a faixa ideal de ensilagem. O material apresentava teor inicial de MS de 52%, considerado elevado para uma fermentação adequada. Assim, a adição de água permitiu reduzir o teor para valores próximos de 30 a 35% de MS, faixa recomendada para garantir melhor compactação, fermentação láctica eficiente e menor produção de efluentes durante o armazenamento. A homogeneização dos ingredientes ocorreu manualmente em baldes plásticos, assegurando a distribuição uniforme dos aditivos.

Os mini silos foram hermeticamente vedados com fita adesiva transparente e armazenados em local fresco com temperatura ambiente em média de 28°C e protegido da luz direta. Decorridos os 90 dias, os mini silos foram abertos, descartando-se a porção superficial e coletando-se 100 g da amostra central de cada unidade para posterior análises químico-bromatológicas.

As análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e lignina (LIG) foram realizadas conforme a metodologia descrita por Detmann et al. (2012). Para assegurar resultados padronizados e confiáveis, a MS foi determinada em estufa a 105 °C, enquanto a MM foi obtida por meio da incineração dos cadinhos em forno mufla a 600 °C. A

quantificação de PB foi conduzida em bloco digestor, seguida do processo de destilação para determinação do teor de nitrogênio. As frações de FDN e FDA foram obtidas com o auxílio de autoclave, procedimento que assegura maior eficiência na extração das frações fibrosas, conforme relatado pelos autores. Já o teor de EE foi determinado por meio do método de extração em aparelho Soxhlet.

A seguir, apresentam-se os dados relativos à composição químico-bromatológica, expressa em porcentagem (%), do coco de babaçu.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica (%) do coco de babaçu

	MS%	MM %	MO %	U%	PB%	EE%	FDN %	FDA %	LIG%
Coco de babaçu	46,21	1,70	98,30	53,79	6,22	11,77	44,21	25,57	11,24

MS= Seca; MM= Matéria Mineral; MO= Matéria Orgânica; U=Umidade; PB= Proteína Bruta; EE= Extrato Etéreo; FDN= Fibra em Detergente Neutro; FDA= Fibra em Detergente ácido; LIG= Lignina.

Fonte: autor (2025).

A análise sensorial da silagem foi conduzida considerando o parâmetro de **cor**, um importante indicativo da qualidade visual do material. Para essa avaliação, foi utilizado o aplicativo Color Picker, que possibilitou a identificação e padronização das tonalidades observadas de forma prática e precisa. As cores obtidas foram, então, classificadas de acordo com a seguinte referência:

CORES

Dark Brown - Marrom Escuro

Bistre - Castanho-Amarelado

Russet - Castanho-Avermelhado

A análise estatística dos dados foi conduzida por meio de análise de variância (ANOVA), e as médias obtidas foram comparadas utilizando o teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$), com o suporte do software SISVAR (Sistema de Análise de Variância), 2010.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 apresenta os resultados referentes às análises químico-bromatológicas contendo diferentes aditivos, comparadas à silagem controle.

. Observou-se diferença estatística entre os tratamentos ($P < 0,05$) para a maioria das variáveis analisadas, indicando que tanto a ureia quanto o mamão influenciaram de maneira distinta a fermentação e a composição final da silagem.

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica (%) e Coeficiente de Variação (%) da silagem do coco babaçu com diferentes aditivos

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	0%	1% Ureia	1% Mamão	1% Ureia + 1% Mamão	
MS (%)	46,21 a	45,37 b	47,85 a	45,39 b	2,52
MM (%)	1,70 a	1,63 ab	1,65 ab	1,61 b	2,34
MO (%)	98,30 b	98,37 a	98,35 ab	98,39 a	0,03
U (%)	53,49 b	54,63 a	52,15 c	54,61 a	2,18
PB (%)	6,22 b	7,39 a	6,42 a	6,74 ab	7,64
EE (%)	11,77 b	12,40 a	10,71 b	12,04 a	6,20
FDN (%)	44,21, ab	47,06 a	42,96 b	46,04, a	5,26
FDA (%)	25,47, a	28,07 a	24,53 a	27,25 a	6,14
LIG (%)	11,24 a	12,53 a	10,80 a	11,90 a	6,52

Médias seguidas com letras diferentes na linha diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de Variação; MS= Seca; MM= Matéria Mineral; MO= Matéria Orgânica; U=Umidade; PB= Proteína Bruta; EE= Extrato Etéreo; FDN= Fibra em Detergente Neutro; FDA = Fibra em Detergente ácido; LIG= Lignina.

Fonte: o autor (2025)

Os resultados indicaram diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$), mostrando que a adição de mamão e ureia influenciou de forma distinta a composição bromatológica da silagem do coco babaçu. A inclusão isolada de mamão elevou o teor de MS (47,85%), possivelmente pela ação de enzimas naturais, como pectinases e proteases, que promovem a degradação parcial dos polissacarídeos estruturais e favorecem uma fermentação mais eficiente (Pompeu *et al.*, 2006).

Segundo Lima *et al.* (2008), a papaína e outras enzimas proteolíticas de frutos tropicais quebram ligações peptídicas, contribuindo para melhor compactação e conservação do material. Já a ureia reduziu o teor de MS (45,37%), efeito relacionado à sua natureza

higroscópica e à liberação de amônia durante a fermentação, o que retém mais umidade, comportamento semelhante ao descrito por Pereira *et al.* (2009), que apontam a ureia como fonte de nitrogênio não proteico capaz de alterar a dinâmica hídrica e fermentativa do substrato. Quando ambos os aditivos foram combinados, observaram-se houve uma diminuição da MS (45,39%), sugerindo que a alcalinidade da ureia pode ter limitado parcialmente a atividade enzimática do mamão, resultando em interação não aditiva entre os dois.

Os teores de MM permaneceram estáveis entre os tratamentos, sem diferença significativa, indicando que o processo fermentativo não afetou a fração inorgânica da silagem. Esse comportamento confirma que a mineralização durante a ensilagem é mínima, conforme também relatado por Teixeira *et al.* (2007), ao estudarem o bagaço de cana tratado quimicamente. De forma semelhante, a matéria orgânica apresentou valores elevados em todos os tratamentos, o que reforça que as alterações ocorreram apenas em compostos específicos, como proteínas e lipídios, sem impacto expressivo sobre a fração orgânica total.

A U mostrou tendência inversa à da MS, sendo mais alta nos tratamentos com ureia (54,63%) e mais baixa naqueles com mamão (52,15%). Esse resultado reforça o caráter higroscópico da ureia, que absorve água do meio, aumentando a retenção de umidade na massa ensilada. Por outro lado, o mamão favoreceu a liberação de água livre e melhor compactação, o que contribuiu para uma fermentação mais controlada. Valente (2011) também observou efeito semelhante em resíduos de frutas tropicais, destacando que as enzimas naturais e compostos bioativos presentes nesses materiais estimulam a quebra de paredes celulares e reduzem a retenção hídrica durante o processo de fermentação.

Em relação à PB, a ureia proporcionou aumento significativo ($P < 0,05$), tanto isoladamente (7,39%) quanto associada ao mamão (6,74%), com efeito mais evidente quando usada sozinha. Esse acréscimo decorre da incorporação de nitrogênio não proteico, convertido durante a fermentação em compostos nitrogenados mais estáveis e assimiláveis pelos microrganismos. Lopes *et al.* (2025) ressaltam que a ureia, além de elevar o nitrogênio total, melhora a digestibilidade de materiais com baixo teor proteico. Esse comportamento está de acordo com Pereira *et al.* (2009), que explicam que a amônia liberada na hidrólise da ureia é utilizada pelos microrganismos ruminais na síntese de proteína microbiana. O mamão isolado, por sua vez, não elevou expressivamente a PB (6,42%), indicando que seu papel principal está na modificação estrutural da parede celular, e não no fornecimento de nitrogênio.

Segundo Pereira *et al.* (2007), a adição de 0,5% de ureia à silagem contribui para o aumento dos valores médios de pH, eleva a relação entre nitrogênio amoniacal e nitrogênio total (N-NH₃/NT) e promove incremento nos teores de proteína bruta.

De forma similar, Vieira *et al.* (2004) verificaram que a inclusão de 0,5% de ureia na silagem de sorgo resultou em aumento significativo de aproximadamente 40% nos teores de proteína bruta em comparação à silagem controle. Os autores também observaram maior teor de fibra em detergente neutro nas silagens que receberam ureia, isoladamente ou em associação com carbonato de cálcio, atribuindo este efeito à possível inibição da atividade de bactérias fibrolíticas pelo aditivo.

Os teores de EE apresentaram ligeiro aumento nas silagens com ureia, sem adição do mamão (12,40%) e com adição do mamão (12,04%), sugerindo que o ambiente alcalino proporcionado por esse aditivo reduziu a oxidação e a lipólise dos lipídios, preservando melhor o conteúdo energético. Segundo Danieli e Schogor (2020), aditivos com efeito tamponante podem contribuir para manter a estabilidade química do alimento e retardar reações oxidativas. No tratamento com mamão, os valores foram ligeiramente menores (10,31%), provavelmente devido à presença de enzimas lipolíticas naturais, que favorecem a quebra de lipídios durante a fermentação, conforme também apontado por Lima *et al.* (2008).

Quanto à fração fibrosa, verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos. As silagens com mamão isolado apresentaram discreta redução na FDN (42,96%), indicando ação das enzimas fibrolíticas na degradação parcial das frações celulósicas e hemicelulósicas. Esse resultado concorda com Antonio *et al.* (2018), que observaram melhora na digestibilidade da fibra com o uso de enzimas fibrolíticas em dietas de ruminantes. Já a ureia isolada ocasionou um aumento na FDN (47,06%) e em conjunto houve também um aumento de (46,04%), possivelmente pela solubilização seletiva da hemicelulose e pela retenção de frações insolúveis em meio alcalino (Lopes *et al.*, 2025). Assim, fica evidente que os aditivos atuam por mecanismos distintos: o mamão exerce ação biológica sobre a parede celular, enquanto a ureia atua quimicamente, alterando o pH e a estrutura da fibra

Os teores de FDA apresentaram tendência de redução no tratamento com mamão, embora sem diferença significativa, indicando que suas enzimas atuam de forma mais eficiente sobre a hemicelulose do que sobre a celulose. Resultado semelhante foi relatado por Antonio *et al.* (2018), que observaram maior efeito das enzimas fibrolíticas na fração FDN do que na

FDA. A ureia teve pouca influência nessa fração, conforme Lopes *et al.* (2025), que apontam ação mais intensa sobre ligações hemicelulósicas.

A lignina manteve-se praticamente constante entre os tratamentos, com leve redução no uso do mamão, possivelmente devido à quebra parcial de ligações lignina-carboidrato. Esse efeito discreto pode favorecer a digestibilidade da fibra, como destacado por Stivari *et al.* (2014), que ressaltam a importância das enzimas na redução da recalcitrância da parede celular vegetal.

Do ponto de vista prático, os resultados indicam a viabilidade nutricional e econômica do uso combinado de ureia e mamão na ensilagem do coco babaçu. A ureia, insumo de baixo custo e fácil acesso, eleva o teor proteico de materiais pobres em nitrogênio, enquanto o mamão, comum em regiões frutícolas, possibilita o aproveitamento de resíduos agroindustriais, reduzindo desperdícios e favorecendo a sustentabilidade. A associação entre ambos pode diminuir gastos com suplementação proteica e melhorar o desempenho animal, configurando alternativa eficiente e economicamente vantajosa para pequenos e médios produtores.

Tabela 3- Cor predominante na abertura dos silos

Tratamentos		Cor
T1R1	#70553F	Dark Brown
T1R2	#70553F	Dark Brown
T1R3	#70553F	Dark Brown
T1R4	#70553F	Dark Brown
T2R1	#604E3F	Russet
T2R2	#6E5B4B	Russet
T2R3	#5F4A3D	Russet
T2R4	#6CSB4C	Russet
T3R1	#553F32	Bistre
T3R2	#4E3A30	Bistre
T3R3	#553F32	Bistre
T3R4	#4E3A30	Bistre
T4R1	#523C30	Bistre
T4R2	#6A5340	Russet
T4R3	#634E3E	Russet
T4R4	#4E3A30	Bistre

Fonte: o autor (2025)

A avaliação visual da coloração das silagens no momento da abertura dos silos evidenciou variações entre os tratamentos, refletindo diferenças no processo fermentativo e na

conservação do material. As silagens sem aditivos apresentaram coloração marrom escura, tonalidade comumente associada a fermentações menos eficientes e à oxidação parcial da matéria orgânica. Esse aspecto indica possível degradação de compostos solúveis durante o armazenamento e menor estabilidade do processo fermentativo.

Nas silagens que receberam ureia, observou-se predominância de tons castanho-avermelhados, indicando melhora na qualidade fermentativa em comparação ao tratamento controle. Essa coloração sugere uma fermentação mais estável e com menor presença de reações oxidativas.

As silagens com adição de mamão apresentaram tonalidade castanho-amarelada, associada a processos fermentativos adequados e à preservação dos pigmentos naturais da planta. Esse resultado pode estar relacionado à presença de enzimas proteolíticas no mamão, especialmente a papaína, que favorece a fermentação láctica e reduz a produção de compostos escurecedores, conforme descrito por Lima (2008).

O tratamento que combinou mamão e ureia apresentou coloração intermediária entre o castanho-avermelhado e o castanho-amarelado, evidenciando equilíbrio entre a ação enzimática do mamão e o efeito estabilizador da ureia. Essa interação resultou em silagem mais homogênea e visualmente bem conservada, indicando um processo fermentativo estável e controlado.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a adição de 1% ureia e 1% de mamão na silagem de coco babaçu influenciou positivamente os parâmetros bromatológicos e fermentativos, evidenciando o potencial desses aditivos na melhoria da qualidade e conservação do material ensilado. O tratamento com ureia apresentou o melhor desempenho geral, refletindo em aumento nos teores de PB e EE, e adequada preservação dos nutrientes durante o período de armazenamento. A ureia destacou-se como uma fonte eficiente de nitrogênio não proteico, favorecendo a atividade microbiana e a conversão de compostos nitrogenados, enquanto o mamão contribuiu para a manutenção da MS e para um ambiente fermentativo mais estável, com menor perda de massa e melhor aspecto visual. As alterações observadas nas frações fibrosas, como FDN, FDA e LIG, indicaram um aumento em seu teor com o uso da ureia isolada e combinada com o mamão. A avaliação visual confirmou os resultados laboratoriais, demonstrando que a silagem contendo ureia e mamão apresentou coloração castanho-amarelada, característica associadas a um processo fermentativo adequado e de boa preservação. Dessa forma, a associação entre ureia e mamão mostra-se uma alternativa promissora para o aproveitamento de subprodutos regionais, como o coco babaçu, em sistemas de produção animal. Além de contribuir para a melhoria da qualidade nutricional e fermentativa da silagem, essa prática auxilia na redução de custos com alimentação, na valorização de subprodutos agroindustriais e no fortalecimento de estratégias sustentáveis voltadas à produção animal.

6. REFERÊNCIAS

ANTONIO, Giovani *et al.* Efeitos de enzimas fibrolíticas sobre a degradação in situ da matéria seca e da fibra de forrageiras. *Agrarian*, v. 11, n. 42, p. 363-370, 7 nov. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.30612/agrarian.v11i42.7488>>. Acesso em: 1 out. 2025.

CARNEIRO, M.I.F., FARELO E MESOCARPO DO COCO DE BABAÇU NA ALIMENTAÇÃO DE AVES. 2011. Tese (Doutorado).

CAVALCANTE, A. F.; GARCEZ, B. S.; MOREIRA FILHO, M. A.; ALVES, A. A. Composição química de alimentos utilizados em rações para ruminantes no Meio Norte do Brasil. *PUBVET*, v.8, n.8, p.1-23, 2014.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 2003. 207 p.

COSTA, V. Babaçu integral (*Attalea speciosa*) e subprodutos como fonte alternativa na alimentação animal. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia). Universidade Estadual do Maranhão. Centro de Ciências Agrárias. São Luís.2017.

DANIELI, B.; SCHOGOR, A. L. B. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes: revisão. *Veterinária e Zootecnia*, v.27, p.1-13, 2020.

DETMANN, E. et al. Métodos para análise de alimentos. INCT.Eds.Ciência Animal.1.ed. Visconde do Rio Branco.2012.

FERNANDES, G. F.; EVANGELISTA, A. F.; BORGES, L. Potencial de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutri Time**, v.13, n.3, p.4652-4656, 2016.

FRANÇA, A. M. S.; FERREIRA, I. C.; HERMISDORFF, Í. et al. Dinâmica química, microbiológica e física da silagem de farelo úmido de glúten de milho. *Ciência Rural*, v.30, p.201-210, 2014.

LOPES, M.M *et al.* Aditivos químicos na ensilagem – Ureia e NH₃. *Iniciação Científica Cesumar*, v. 27, p. 2-17, 29 jul. 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.17765/2176-9192.2025v27e13029>>. Acesso em: 28 abril. 2025.

LIMA, S. L. T.; JESUS, M. B.; SOUSA, R. R. R.; OKAMOTO, A. K.; LIMA, R.; FRACEDO, L. F. Estudo da atividade proteolítica de enzimas presentes em frutos. *Química Nova na Escola*, p.47-49, 2008.

MACÊDO, Alberto Jefferson da Silva *et al.* Potentialities and limitations of forage plants for silage: Review. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 13, n. 2, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1981-2965.20190024>. Acesso em: 1 out. 2025.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.1, p.87-95, 2004.

MENEGHETTI, C. D. C.; DOMINGUES, J. L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, p.512-536, 2008.

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

NEIVA JÚNIOR, A. P.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; PARDO, R. M. P. *et al.* Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes. In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 2. Brasília, 2007. Brasília: ABIPTI, 2007. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/coproduto/22.pdf>. Acesso 29 ago. 2025

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, v.1, p.127-145, 2001.

PAULA, T. A.; VÉRAS, A. S. C.; GOMES, R. N.; FERREIRA, M. A. Produção de silagem: aspectos agrônômicos e valor nutricional em regiões semiáridas - revisão sistemática. *Arquivos do Mudi*, v. 25, n. 2, p. 127 - 154, ano 2021.

PEREIRA, L. G. P.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; TOMICH, T. R. Utilização da ureia na alimentação de ruminantes no semi-árido. *Embrapa Pecuária Informática*, Campinas, n. 18, p. 1 – 13, 2009.

POMPEU, R.C.F.F.; NEIVA, J.N.M.; CÂNDIDO, M.J.D. *et al.* 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.

PORTELA, Y. N. *et al.* Potencial de utilização de subprodutos do babaçu em silagens de ração total como alternativa nutricional para ruminantes. 2020. Disponível em: <<https://tede2.ufma.br/jspui/bitstream/tede/3277/2/YGOR-PORTELA.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2024.

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, E. M.; SANTOS, A. P. M.; SOUZA, W. H.; OLIVEIRA, J. S. Ensilage of forage crops in semiarid regions. In: SILVA, T. C.; SANTOS, E. M. (eds.). *Advances in Silage Production and Utilization*, Cap. 4. London: IntechOpen Limited, pp.65-84.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, F.R. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2011. v.1, 251 p.

SÁ, C. G. Silagem de ração completa a base de milho contendo subprodutos do babaçu em dietas de ovinos e bovinos | s.n; 01/07/2022. 76 p. | VETTESES. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-254141>. Acesso em: 13 abr. 2025.

SÁ, H. M.; TELES, T. L.; BORGES, I.; MACEDO JUNIOR, G. L.; SILVA, S. P.; NEIVA, J. N. M.; SOUSA, J. T.; PAULA, S. M. Consumo e comportamento ingestivo de ovinos mestiços alimentados com torta do babaçu. *Revista Bioscience Journal*, v.31, n.1, p.107-113, 2015.

SILVA, Josany Saibrosa da *et al.* Subprodutos do babaçu (*Orbignya* sp) como novos materiais adsorptivos: uma revisão. *Matéria* (Rio de Janeiro), v.24, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/D9fKRLkP8w66CKWcmTBJJQx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 abr. 2025.

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

SANTOS, W. C. C. et al. Nutritive value, total losses of dry matter and aerobic stability of the silage from three varieties of sugarcane treated with commercial microbial additives. *Animal Feed Science and Technology*, v. 204, p. 1–8, 2015.

SANTOS, M. V. F.; GÓMEZ CASTRO, A. G.; PEREA, J. M.; GARCIA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. *Archivos de Zootecnia*, v.59, p.25-43, 2010.

SOLER, M. P.; VITALI, A. A.; MUTO, E. F. Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 4, p. 717-722, 2007.

STRAPAZZON, Alecxandro. *Silagem de cana-de-açúcar: revisão de literatura*. 2022.

STIVARI, T. S. S.; RAINERI, C.; SARTORELLO, G. L.; GAMEIRO, A. H.; SILVA, J. B. A. Aditivos enzimáticos na alimentação de ruminantes: estratégia para a produção animal. *PUBVET, Londrina*, v.8, n.11, p.1283-1415, 2014.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. V.; NASCIMENTO, P. V. N. Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. *REDVET®. Revista electrónica de Veterinária*, v. VIII, n. 6, p. 09, 2007. Disponível em: Acesso em: 08 abril. 2025.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Viçosa: UFV; DZO; DPI, 2001. 297 p.

VALENTE, T.N.P. Utilização de resíduos de frutas na alimentação de ruminantes. *Pubvet*, v. 5, n. 15, abr. 2011. Disponível em:< <https://doi.org/10.22256/pubvet.v5n15.1099>>. Acesso em: 26 abril. 2025.

VALENTIM, J. K *et al.* Grãos Secos de Destilaria na Alimentação de Frangos de Corte. *Ensaio e Ciência*, v.25, n.1, 2021.

VIEIRA, F. A. P. *et al.* Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.56, n.6, p.764-772, 2004.