



**BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR AMONIZADO COM
URÉIA E CAROÇO DE ALGODÃO NO DESEMPENHO
DE VACAS LEITEIRAS**

AMANDA SANTOS RIBEIRO

2025



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR AMONIZADO COM
URÉIA E CAROÇO DE ALGODÃO NO DESEMPENHO
DE VACAS LEITEIRAS**

Autora: Amanda Santos Ribeiro
Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Maio de 2025

AMANDA SANTOS RIBEIRO

**BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR AMONIZADO COM
URÉIA E CAROÇO DE ALGODÃO NO DESEMPENHO
DE VACAS LEITEIRAS**

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva
Prof. Dr. Fábio Teixeira Andrade

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Maio/2025

636.085 Ribeiro, Amanda Santos.

R367b Bagaço de cana-de-açúcar amonizado com ureia e caroço de algodão no desempenho de vacas leiteiras. / Amanda Santos Ribeiro. – Itapetinga-BA: UESB, 2025.

51p.

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Área de Concentração em Produção de Ruminantes. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Aureliano José Vieira Pires e coorientação de Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva e Prof. D. Sc. Fábio Teixeira Andrade.

1. Vacas leiteiras – Alimentação - Desempenho. 2. Vacas lactantes – Dietas – Amonização. 3. Vacas leiteiras – Dietas – Bagaço de cana-de-açúcar – Caroço de algodão. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Pires, Aureliano José Vieira. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Andrade, Fábio Teixeira. V. Título.

CDD (21): 636.085

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Vacas leiteiras – Resíduo agroindustrial



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB
 Recredenciada pelo Decreto Estadual
 Nº 16.825, de 04.07.2016

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

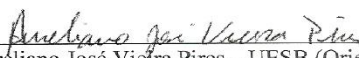
Título: “Bagaço de cana-de-açúcar amonizado com ureia e caroço de algodão no desempenho de vacas leiteiras”

Autora: Amanda Santos Ribeiro

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

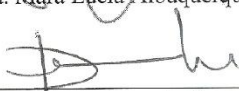
Coorientador: Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

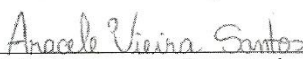
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTORA EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:


 Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires – UESB (Orientador)


 Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira – UESB (Coorientador)


 Profa. Dra. Mara Lúcia Albuquerque Pereira – UESB


 Prof. Dr. Sérgio Augusto Fernandes – UESB


 Dra. Aracele Vieira Santos – Pós-Doutoranda – UESB

Data de realização: 06 de maio de 2025.

Campus de Itapetinga

(77) 3261-8628 | ppz@uesb.edu.br

Campus de Itapetinga
 Praça da Primavera, 40
 Bairro Primavera
 CEP 45700-000
 PABX: (77) 3261-8600

Campus de Jequié
 Rua José Moreira Sobrinho, s/n
 Bairro Jequiézinho
 CEP 45200-000
 PABX: (73) 3528-9600

Campus de Vitória da Conquista
 Estrada do Bem Querer, km 4
 Bairro Universitário
 CEP: 45031-300
 PABX: (77) 3424-9600

“Bem sei que tudo podes, e nenhum dos teus planos pode ser frustrado.”

Jó 42:2

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por me dar sabedoria, discernimento, coragem e força para viver e lutar pelos meus objetivos.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ).

À CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Aureliano José Vieira Pires, pela orientação, apoio, paciência, pela experiência adquirida sob sua orientação e que muito contribuiu para conclusão do curso.

Aos meus co-orientadores Dr. Fabiano Ferreira da Silva e Prof. Dr. Fábio Teixeira Andrade, pelo auxílio, apoio, amizade e disposição em me orientar no que fosse possível.

À minha mãe, Janete Oliveira Santos, pelo incentivo, amor e por sempre me permitir correr atrás dos meus sonhos abdicando dos seus; ao meu pai, Carlos César Dutra Ribeiro, por todo amor, carinho e apoio.

Ao meu esposo Danrlei Carvalho dos Santos, por seu companheirismo, parceria e carinho dedicados a mim, em toda essa jornada e por sua ajuda na realização desse trabalho.

Ao meu irmão, Lucas Oliveira Santos, por ser meu exemplo e amigo de todas as horas. À minha irmã/cunhada, Marceliana Conceição Santos, pela amizade, companheirismo, ajuda e incentivo durante esse trabalho e pelo meu presentinho Henrique.

A toda minha família Santos e Ribeiro, por serem minha base, em especial, aos meus avós Lucinete Alves (in memoriam), Adalcino Ferreira, Maristela Brandrão e Rubens de Oliveira (in memoriam), que são presentes de Deus na minha vida.

Aos amigos do grupo de pesquisa GEPEF, por todos esses anos de companheirismo e trabalho.

A Zé Queiroz, do laboratório de forragem, por toda ajuda na realização das análises bromatológicas. A meu amigo Dai, por toda ajuda em tudo que fosse preciso.

A Janilton e Antônio, por toda ajuda e apoio em tudo que fosse possível no período experimental, na fazenda Bela Vista.

Aos colegas do curso de pós-graduação, pelo companheirismo e amizade durante esses anos de muito trabalho, em especial, à Virgínia Soares, Lucinéia Soares, Priscila Coelho, Mateus Lacerda.

Ao setor de transporte e os motoristas, obrigada por todo apoio e disponibilidade durante todo o período experimental.

Aos professores e funcionários da Uesb, pela amizade e colaboração e, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

Que o nosso Deus todo poderoso abençoe a cada um de vocês. MUITO OBRIGADA!

Meus sinceros votos de agradecimentos!

BIOGRAFIA

AMANDA SANTOS RIBEIRO, filha de Janete Oliveira Santos e de Carlos César Dutra Ribeiro, nasceu em Itapetinga Bahia, no dia 09 de agosto de 1995. Em dezembro de 2018, concluiu o curso de Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Em março de 2019, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração em Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB, campus de Itapetinga, BA, sob a orientação do professor DSc. Aureliano José Vieira Pires. Foi bolsista pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB. Em março de 2021, defendeu a referida Dissertação para obter o título de “Mestre em Zootecnia”.

Em abril de 2021, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, área de concentração em Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, sob a orientação do professor DSc. Aureliano José Vieira Pires. Foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Em maio de 2025, defendeu a referida Tese para obter o título de “Doutora em Zootecnia”.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO GERAL	x
ABSTRACT	x
I – REFERENCIAL TEORICO	1
1.1 Introdução geral	1
1.2 Bagaço de cana amonizado em dietas para vacas leiteiras.....	2
1.3 Caroço de algodão em dietas para vacas leiteiras.....	4
1.4 Consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes	6
1.5 Comportamento ingestivo de ruminantes	8
1.6 Referências	11
II – OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
III – MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Comitê de ética	16
3.2 Instalação, condução e delineamento experimental	16
3.3 Dietas experimentais e amonização do bagaço de cana	16
3.4 Análise químico-bromatológica	18
3.5 Consumo de matéria seca e digestibilidade dos nutrientes	19
3.6 Balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana	19
3.7 Desempenho leiteiro	21
3.8 Comportamento ingestivo	21
3.9 Análise estatística	22
IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
V – CONCLUSÃO	36
VI – REFERÊNCIAS	37

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais	17
Tabela 2 - Composição percentual das dietas experimentais	17
Tabela 3 - Consumo de matéria seca e nutriente da dieta de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado associados ou não ao caroço de algodão	23
Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e nutrientes da dieta de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado associados ou não ao caroço de algodão	26
Tabela 5 - Síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado associados ou não ao caroço de algodão. a ureia	27
Tabela 6 - Balanço de compostos nitrogenados de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado associados ou não ao caroço de algodão	28
Tabela 7 - Produção e composição do leite de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado associados ou não ao caroço de algodão	30
Tabela 8 - Comportamento alimentar de vacas mestiças de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado associados ou não ao caroço de algodão	33
Tabela 9 - Número de períodos e tempo médio gasto por período nas atividades de alimentação, ruminação e ociosidade de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado associados ou não ao caroço de algodão	35

RESUMO

RIBEIRO, Amanda Santos. **Bagaço de cana-de-açúcar amonizado com uréia e caroço de algodão no desempenho de vacas leiteiras.** Itapetinga, BA: UESB, 2024. 39 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).

Objetivou-se avaliar o uso do bagaço de cana-de-açúcar amonizado (BCA) e caroço de algodão (CA), na dieta para vacas em lactação e seus efeitos sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, desempenho leiteiro, balanço de nitrogênio, síntese microbiana e comportamento ingestivo. O experimento foi conduzido na Fazenda Bela Vista, no município de Encruzilhada, BA e no Laboratório de Forragicultura e Pastagens, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Campus de Itapetinga, BA. Foram utilizadas oito vacas mestiças ½ Holandês/Zebu, multíparas, produção média de 20 kg de leite por dia e peso corporal médio de $454,7 \pm 23,6$ kg, no terço médio da lactação, distribuídas em dois quadrados latino 4×4 , em um esquema fatorial de 2×2 , sendo o BCA com inclusão de dois níveis 30% e 40%, associados ou não com o CA (18% da dieta). O experimento foi constituído de 4 períodos experimentais, com 21 dias cada, sendo os 17 primeiros dias destinados à adaptação dos animais e os 4 dias finais para coleta de dados, totalizando 84 dias de duração. A interação entre as proporções de BCA e de CA não foi significativa para nenhuma das variáveis avaliadas. A inclusão do bagaço de cana a 30% proporcionou maior consumo de CMS, CPB, CEE, CCNF e NDT, não influenciando o CFDNcp. Foi observado maior ($P < 0,05$) consumo de MS, PB, CNF e NDT para a dieta sem CA, e para a dieta com CA o consumo de EE foi maior ($P < 0,05$). O teor de BCA e a inclusão do CA influenciaram a digestibilidade a 40% de BCA e, com CA, proporcionaram menor digestibilidade. Também, os fatores individuais não afetaram ($P > 0,05$) estas variáveis. O nitrogênio (N) ingerido e N retido foram maiores para as dietas com 30% BCA. A eficiência alimentar e a porcentagem de sólidos totais no leite foram maiores para as dietas com 40% de BCA. Recomenda-se o uso de 40% BCA com CA.

Palavras chave: amonização, hidrólise, resíduo agroindustrial

*Orientador: Aureliano José Vieira Pires, Dr. UESB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva D.Sc. UESB e Fábio Andrade Teixeira D.Sc. UESB.

ABSTRACT

RIBEIRO, Amanda Santos. **Sugarcane bagasse ammoniated with urea and cottonseed on the performance of dairy cows**. Itapetinga, BA: UESB, 2024. 39 p. Thesis. (Doctorate in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production).

The objective of this study was to evaluate the use of ammoniated sugarcane bagasse (ABB) and cottonseed (CBB) in the diet of lactating cows and their effects on intake, nutrient digestibility, dairy performance, nitrogen balance, microbial synthesis, and ingestive behavior. The experiment was conducted at Bela Vista Farm, in the municipality of Encruzilhada, BA, and at the Forage and Pasture Laboratory of the State University of Southwest Bahia, in the Itapetinga Campus, BA. Eight multiparous ½ Holstein/Zebu crossbred cows, with an average production of 20 kg of milk per day and an average body weight of 454.7 ± 23.6 kg, in the middle third of lactation, were used. They were distributed in two 4 x 4 Latin squares, in a 2 x 2 factorial scheme, with BBB including two levels: 30% and 40%, associated or not with CBB (18% of the diet). The experiment consisted of four experimental periods, each lasting 21 days. The first 17 days were for animal adaptation and the final four days for data collection, totaling 84 days. The interaction between BCA and CA proportions was not significant for any of the variables evaluated. The inclusion of sugarcane bagasse at 30% resulted in higher intakes of DMI, CPB, CEE, CCNF, and TDN, without influencing CFDNcp. Higher ($P < 0.05$) DM, CP, CNF, and TDN intakes were observed in the diet without CA, while EE intake was higher ($P < 0.05$) in the diet with CA. The BCA content and CA inclusion influenced digestibility at 40% BCA, while with CA, they resulted in lower digestibility. Furthermore, individual factors did not affect these variables ($P > 0.05$). Nitrogen (N) intake and N retention were higher for the diets with 30% BCA. Feed efficiency and total milk solids percentage were higher for diets with 40% BCA. The use of 40% BCA with CA is recommended.

Keywords: ammonization, hydrolysis, agro-industrial waste

* Advisor: Aureliano José Vieira Pires, Dr. UESB and Co-advisors: Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc. UESB and. Fábio Andrade Teixeira D.Sc. UESB.

I – REFERENCIAL TEORICO

1.1 Introdução geral

A bovinocultura de leite é responsável por 80% dos alimentos consumidos pelo homem em todo o mundo, considerada pela ONU (Organização das Nações Unidas) como uma atividade capaz de colaborar para a erradicação da fome no mundo e alcançar a segurança alimentar sustentável. No semiárido brasileiro, a bovinocultura de leite é caracterizada pela pecuária de pequeno porte. Entretanto, as mudanças climáticas têm levado a períodos de seca cada vez mais frequentes e prolongados em regiões áridas e semiáridas, como resultado de chuvas irregulares e altas temperaturas, afetando negativamente a disponibilidade de pastagens ao longo das estações do ano e assim, a oferta de leite (Lima et al., 2021).

Em busca por alimentos alternativos a pastagens, pesquisas vêm sendo realizadas com subprodutos da agroindústria a fim de diminuir os custos de produção e suprir as exigências alimentares dos animais no período de escassez. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, com cerca de 678,7 milhões de toneladas produzidas anualmente, gerando 200 kg de resíduo o bagaço de cana para cada tonelada processada (CONAB, 2024). Isso pode ocasionar problemas ambientais se esse resíduo não for aproveitado corretamente. Portanto, uma vantagem do bagaço de cana é sua disponibilidade em épocas de escassez de forragem e seu baixo custo em comparação com outras fontes convencionais de volumoso.

O bagaço da cana-de-açúcar é um dos principais resíduos agroindustriais do processamento da cana-de-açúcar e é, resultante da moagem da cana durante a extração ou transformação direta do álcool. É considerado um volumoso com limitação nutricional apresentando em sua composição 79,39% FDN e baixo teor de proteína bruta (PB) (Costa et al., 2015). Apesar do bagaço de cana possuir alto teor fibra e baixa proteína, este pode ser uma fonte valiosa de energia para vacas leiteiras quando utilizado em conjunto com outras fontes de proteína e energia na dieta.

Estratégias de tratamentos são utilizados com o bagaço de cana de melhorar o valor nutricional e a digestibilidade desse volumosos de baixa qualidade. O tratamento

químico, com a utilização de ureia, denominado de amonização, além de agregar valor nutricional ao volumoso, aumenta a ingestão voluntária de ruminantes. A ureia é uma fonte de nitrogênio não proteico que proporciona redução no conteúdo de fibra em detergente neutro, favorecendo a solubilização parcial da hemicelulose e da lignina, aumentando a digestibilidade e o consumo do alimento pelos ruminantes (Pires et al., 2010).

O Brasil também se destaca na produção de algodão. Segundo a Conab (2024), um total de 1,7 milhão de hectares são cultivados com o algodão no Brasil. O caroço de algodão é um subproduto e tem sido uma alternativa estudada para a suplementação energética/proteica. Sua principal vantagem está no alto teor de energia, que reflete o seu conteúdo de óleo. É rico em proteína comparado aos grãos de cereais com 22,8% de PB, além disso, não requer nenhum processamento e pode suprir uma importante porção da exigência de proteína de uma vaca leiteira.

Pesquisas com alimentos alternativos, com subprodutos para a formulação de dietas para animais de produção, representam uma estratégia promissora para promover a sustentabilidade e reduzir os custos na produção leiteira, assegurar, aos produtores de leite, uma nova fonte de alimentação e, muitas vezes, de baixo custo (Sun et al., 2022). No entanto, são necessárias pesquisas para avaliar consumo, digestibilidade e desempenho dos animais, bem como otimizar as formulações dietéticas para maximizar os benefícios nutricionais.

1.2 Bagaço de cana amonizado em dietas para vacas leiteiras

O Brasil é o maior produtor mundial de açúcar, sendo destaque com 678,7 milhões de toneladas na safra 2024/2025 (CONAB, 2024). É estimado que a produção de bagaço de cana seja 200 kg tonelada para cada tonelada de cana de açúcar processada. O que gera grande quantidade de resíduo que geralmente é queimado para produção de calor nas caldeiras.

No entanto, uma alta quantidade residual de bagaço de cana não pode ser processada em tempo hábil, de maneira que esse resíduo fica empilhado, o que pode ocasionar problemas ambientais. Sendo assim, a utilização do bagaço de cana na alimentação de ruminantes é uma estratégia para destinar parte desse resíduo devido sua

alta disponibilidades, além de ser mais barato que outras forragens convencionais (Inácio et al., 2017).

O bagaço de cana, como um subproduto da indústria sucroalcooleira, é um volumoso com limitação nutricional apresentando, principalmente, em sua composição celulose (29–39%), hemicelulose (30–38%), lignina (12–15%) e baixo teor de proteína bruta (1,3-2,1%) (Pires et al., 2010). No entanto, uma vantagem do bagaço de cana é sua disponibilidade e seu baixo custo em comparação a outras convencionais fontes de forragem (Almeida et al., 2018). Deste modo, se o bagaço de cana for melhorado para aumentar o seu valor nutricional, poderá efetivamente aliviar a escassez de forragem para os ruminantes, e reduzir a pressão sobre o ambiente causada pelo alto volume desse subproduto na natureza.

O processo de amonização de volumosos de baixa qualidade é uma técnica que visa melhorar sua qualidade nutricional e sua utilização na alimentação de ruminantes. A amonização do bagaço de cana envolve a aplicação de ureia, onde está reage com os componentes fibrosos do material, modificando sua composição química e suas propriedades nutricionais, promovendo a quebra das ligações químicas da lignina com a celulose e a hemicelulose, facilitando a atuação da população microbiana e ataque de enzimas fibrolíticas (Barros et al., 2010; Mapato et al., 2010).

Portanto, a amonização visa melhorar o valor nutritivo do volumoso mediante o fornecimento de nitrogênio não proteico, além de melhorar a digestibilidade. Nesse sentido, a amonização de volumosos tem demonstrado promover um incremento na taxa de degradação da parede celular. Segundo Adesogan et al. (2019), o teor de lignina não é alterado pelo tratamento químico, mas este promove aumento da taxa de digestão da fibra, devido às quebras das ligações entre as frações celulose e hemicelulose facilitando a ação dos microrganismos ruminais sobre a parede celular dos alimentos (Oliveira et al., 2007; Jihene, et al., 2022).

Em estudos, Carvalho et al. (2006) realizaram a amonização de bagaço de cana com quatro doses de ureia 0, 2,5, 5 e 7,5%, no período de 110 dias, utilizando 1,2% de soja grão como fonte de urease, com base na matéria seca, e observaram redução linear no conteúdo de fibra em detergente neutro.

Almeida et al. (2018) avaliaram o bagaço de cana-de-açúcar como volumoso em vacas em lactação quanto ao consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, produção e composição do leite e síntese de proteína microbiana. As dietas consistiram

de quatro diferentes níveis de bagaço de cana (45%, 50%, 55% e 60%) e uma dieta controle, à base de palma forrageira (25% bagaço de cana), para uma produção de 12 kg/dia leite. Os autores observaram que o consumo e a digestibilidade dos nutrientes diminuíram linearmente em função da inclusão de bagaço e os consumos do FDN e FDNi não variaram. O tempo de ruminação, a eficiência alimentar e de ruminação, a síntese de proteína microbiana e a produção de leite diminuíram linearmente com a inclusão do bagaço de cana, concluindo que o bagaço de cana reduz a produção de leite; entretanto, seu nível de inclusão 50% associado ao concentrado poderia substituir dietas à base de palma para vacas leiteiras mestiças produzindo 12 kg/dia de leite.

Avaliando o efeito de diferentes proporções de bagaço de cana-de-açúcar (30, 38, 46 e 54% da MS), na dieta de vacas mestiças, Freitas et al. (2018), observaram o consumo de nutrientes, comportamento alimentar, produção de proteína microbiana e produção de leite. Os autores indicaram que o aumento da porcentagem de bagaço na dieta reduziu o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e aumentou o tempo de ruminação. A maior produção de leite foi alcançada com 30% de bagaço na dieta. Embora o bagaço possa diminuir o desempenho das vacas, ele pode ser usado como volumoso exclusivo quando combinado com 70% de concentrado.

1.3 Caroço de algodão em dietas para vacas leiteiras

O algodoeiro (*Gossypium* L.), pertencente à família Malvaceae, é uma dicotiledônea de ciclo anual, existem mais de 50 espécies do gênero *Gossypium*, mas apenas quatro são cultivadas. As principais espécies cultivadas são: *G. hirsutum* L. e a *G. barbadense* L., descendem de um ancestral comum que se originou no Continente Africano, classificado como *Gossypium herbaceum africanum* (Pabuayon et al., 2021).

A produção do caroço de algodão na safra 23/24, segundo a Conab (2024), foi de 4.692 mil toneladas. O caroço de algodão é um subproduto e tem sido uma alternativa estudada para a suplementação proteica energética. Sua principal vantagem está no alto teor de energia, que reflete o seu conteúdo de óleo. É rico em proteína quando comparado aos grãos de cereais com 22,8% de PB, além disso, não requer nenhum processamento para o fornecimento e pode suprir parte da exigência de proteína de uma vaca leiteira.

O NASEM (2016) traz uma revisão com um número de 92 observações por variável, onde apresenta tabelas de composição alimentar que descrevem a composição nutricional do caroço de algodão apresentando: 22,8% de PB, 19,5% de gordura, 93% de NDT, 47,8% de FDN, 0,53% de P e 0,22% de Ca.

Em estudos brasileiros, os autores Valadares Filho et al. (2006) identificaram uma composição bromatológica para o caroço de algodão com os seguintes valores: 81,92% de NDT, 22,62% de PB, 46,04% de FDN e 18,9% de EE. Os autores evidenciaram que o caroço de algodão possui eficiência semelhante à das forragens na estimulação da ruminação, melhorando a saúde ruminal e mantendo a produção de gordura do leite. Essa eficácia da fibra do caroço de algodão decorre de sua capacidade de flutuar no conteúdo ruminal. Isso se deve à presença de resíduos das plumas de algodão, conhecidos como línter, que consistem praticamente em celulose pura e apresentam alto potencial de digestibilidade (Pires et al., 1997).

De acordo com Costa et al. (2011), a suplementação com caroço de algodão baseia-se em algumas hipóteses principais, sendo a melhora na resposta animal, especialmente durante a fase inicial da lactação, quando o consumo de alimentos é limitado pelo estresse pós-parto (em média, 15%). Isso evita a perda de peso, o balanço energético negativo e, conseqüentemente, a redução da produção total de leite durante a lactação, devido ao aumento do nível de energia na alimentação.

Sousa et al. (2009) avaliaram os efeitos da substituição parcial da cana-de-açúcar pelo caroço de algodão, em comparação à dieta à base de silagem de milho sobre a produção e composição do leite, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da dieta e o comportamento ingestivo de vacas leiteiras. Utilizaram em diferentes proporções de silagem de milho ou cana-de-açúcar, com adição de 0%, 7% ou 14% de caroço de algodão. Os autores indicaram que a silagem de milho (60:40 volumoso:concentrado) foi superior em consumo de matéria seca, produção de leite, gordura e proteína. A adição de 7% de caroço de algodão à cana-de-açúcar melhorou o consumo e a produção de leite, enquanto 14% resultou em perda de peso e menor consumo. Os autores recomendam cautela com altos teores de caroço de algodão.

Nogueira et al. (2019), avaliando a inclusão de 30% de caroço de algodão e 30% de caroço de algodão + 500 UI de vitamina E na dieta de vacas Holandesas, encontraram valores semelhantes para o consumo de MS em relação a dieta controle. Estes autores também relataram que adicionar caroço de algodão às dietas, independentemente da

inclusão de vitamina E, aumenta a ingestão de extrato etéreo em 306%, fibra em detergente neutro em 123% e fibra em detergente ácido em 58% e redução da ingestão de carboidratos não fibrosos em 44%, no entanto, o consumo de matéria orgânica e proteína bruta não foi afetado pela inclusão de caroço de algodão e vitamina E na dieta dos animais. A inclusão de caroço de algodão melhorou a digestibilidade do EE em 14% e diminuiu a digestibilidade do CNF em 9,0%, já a digestibilidade dos demais nutrientes (MS, PB, FDN, FDA, MO e NDT) não foi alterado pela inclusão do caroço de algodão e vitamina E na dieta das vacas.

1.4 Consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes

O entendimento sobre o consumo de matéria seca e digestibilidade possibilita determinar o valor nutricional do alimento, indicando a disponibilidade de nutrientes para os processos fisiológicos do animal, conseqüentemente, seu desempenho produtivo (Van Soest, 1994). De acordo este mesmo autor, dietas com baixo valor nutricional podem interferir no consumo e provocar limitações no tempo de alimentação, enchimento do rúmen e, conseqüentemente, limitará o consumo do animal por mecanismos físicos de distensão ruminal, podendo ainda não ter atendido sua demanda por nutrientes (Azevedo et al., 2014). Desta forma, entender melhor o alimento que é utilizado nas dietas dos ruminantes e avaliar suas características físicas e nutricionais são fundamentais para refletir sobre os parâmetros produtivos dos mesmos sem prejudica-los.

A ingestão de matéria seca é afetada de forma positiva ou negativa pelas características da fibra da dieta quanto ao tamanho de partícula, digestibilidade e taxa de passagem para o retículo (Allen, 2000) e a fibra do caroço do algodão é semelhante ao das forragens em termos de eficácia no rúmen (Medeiros et al., 2015).

Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é influenciado pelo consumo dos alimentos em torno de 60 a 90% e entre 10 a 40% deste são provenientes da digestibilidade da dieta. Estes mesmos autores relatam que consumo de matéria seca pode ser influenciado por fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos.

A saciedade é determinada por fatores que atuam limitando a ingestão de alimento, podendo ser originados no trato digestório ou pós-absorção (químico ou metabólico). Os fatores físicos se originam no trato gastrointestinal devido à capacidade

anatômica do rúmen-retículo e limitam a ingestão por maior volume ocupado pela dieta (Cabral et al., 2006). Os psicogênicos referem-se aos fatores estimuladores ou inibidores do alimento, os quais estão relacionados à concentração de energia, palatabilidade do alimento ou à repleção ruminal (Mertens, 1994). O consumo de matéria seca é determinante na produção de vacas leiteiras, principalmente fatores relacionados à fibra em detergente neutro da dieta que pode limitar o consumo pelo enchimento do rúmen (Azevedo et al., 2014).

A digestão de um alimento pode ser entendida como sua transformação ou fracionamento em compostos menores, para que então esses possam ser absorvidos pelo trato gastrointestinal e metabolizados, esse processo é mensurado como coeficiente de digestibilidade. A digestibilidade aparente de um alimento é a diferença entre as quantidades consumidas e as excretadas nas fezes (Van Soest, 1994).

Níveis energéticos ou alta taxa de digestibilidade de determinadas dietas são menos consumidas, caracterizando o limitante químico de consumo, pois a quantidade de energia requerida pelo animal é suprida mais rapidamente comparada às dietas que tem baixo conteúdo energético ou menor digestibilidade. De acordo Detmann et al. (2003), este fato ocorre principalmente quando se eleva os teores de carboidratos não fibrosos na dieta.

Pierce et al. (2023), trabalhando com níveis crescentes de caroço de algodão na dieta de vacas leiteiras primíparas e múltiparas em lactação, observaram redução no consumo médio de matéria seca das vacas, com o aumento do caroço de algodão na dieta. A digestibilidade média da matéria seca e nutrientes (MO e FDN) também foram reduzidos com o aumento do caroço de algodão na dieta das vacas primíparas e múltiparas.

Em pesquisas, Molavian et al. (2020) avaliaram os efeitos da substituição de palha de trigo por bagaço de cana-de-açúcar, em dietas para vacas leiteiras, no meio da lactação sobre a produção de leite e perfil de ácidos graxos, consumo, digestibilidade, atividade mastigatória e fermentação ruminal. Os tratamentos foram (% de matéria seca da dieta, MS): (1) 0 palha de trigo, dieta com 0% de palha e 27% de bagaço, (2) 9 bagaço de cana, dieta com 9% de bagaço e 18% de palha de trigo, e (3) 18 bagaço, dieta com 18% de bagaço e 9% de palha de trigo. Os autores relataram que os consumos de MS e FDN não diferiram entre os tratamentos, mas os consumos de MO e PB diminuíram, enquanto os consumos de FDA e FDN aumentaram com o nível de inclusão do bagaço de cana. As

digestibilidades totais de MO, PB e FDN diminuíram linearmente à medida que o bagaço substituiu a palha de trigo. Produção de leite corrigida para energia, eficiência alimentar e composição do leite (gordura, 3,89%; proteína verdadeira, 2,90%) não diferiram entre as dietas. O aumento da concentração do bagaço na dieta aumentou linearmente o tempo de ruminação, mas o pH ruminal diminuiu. E concluíram que o bagaço de cana pode ser utilizado como fonte de fibra em dietas fornecidas a vacas leiteiras no meio da lactação; entretanto, a diminuição na digestibilidade total das dietas pode diminuir o desempenho leiteiro quando fornecidas a vacas leiteiras de alta produção.

1.5 Comportamento ingestivo de ruminantes

O estudo do comportamento ingestivo dos animais consiste em avaliar a quantidade e o valor nutritivo da dieta e determinar a relação entre o comportamento e o consumo voluntário (Albright, 1993). Sendo assim, as respostas comportamentais poderão ser utilizadas como ferramentas para qualificar as dietas, proporcionando ajustes no manejo alimentar, possibilitando melhorias no desempenho produtivo dos animais.

O comportamento alimentar é influenciado pela característica dos alimentos, afetando diretamente a produção (Mizubuti et al., 2013). A eficiência de ruminação ou mastigação, pode ser reduzida em dietas com elevado tamanho de partícula e alto teor de fibra, devido à maior dificuldade para reduzir o tamanho das partículas originadas destes materiais fibrosos (Van Soest (1994).

De acordo Fisher et al. (1997), dentre as avaliações comportamentais dos bovinos, são levados em considerações três atividades diárias: alimentação, ruminação e ócio, e suas durações e distribuições podem ser afetadas pelas características do manejo, dieta, condições climáticas e atividade dos animais do grupo. Com relação à duração e à divisão das atividades de ingestão de alimento, parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, às diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências ou repleção ruminal, que por sua vez, seriam influenciadas pela razão volumoso:concentrado da dieta.

Os padrões comportamentais e particularidades anatômicas de cada espécie animal são próprias, apresentando características peculiares, sendo estes fatores que determinam os padrões, a duração e a quantidade de alimentos consumidos e, como consequência, a qualidade do que é selecionado para ser ingerido. Neste contexto,

Pacheco et al. (2020), avaliando o tempo de alimentação em vacas lactantes, concluíram que vacas de maior peso destinam maior tempo em alimentação, sendo necessário prever maior tempo à alimentação, quando os genótipos são de maior participação de raças europeias.

Ao utilizar caroço de algodão e vitamina E na dieta de vacas holandesas, não gestantes e nem lactantes, Nogueira et al. (2019) obtiveram maior tempo total gasto alimentando, maior número de ruminações por dia, maior tempo total em ruminação por dia e em cada ruminação, maior número de mastigações por dia, maior tempo total mastigando por dia e em cada sessão de mastigação quando foram fornecidos aos animais o caroço de algodão em comparação à dieta controle. O número de períodos em ócio por dia não foi afetado nem pelo caroço de algodão nem pela vitamina E, com média de 22 períodos em ócio por dia. Os autores concluíram que o caroço de algodão é recomendado para bovinos quando o objetivo é fornecer altas concentrações lipídicas e sua inclusão tem consequências positivas no comportamento ingestivo.

Zanine et al. (2023), avaliando a inclusão da casca de caroço de algodão na dieta de carneiros, não observaram efeito significativo no tempo gasto de alimentação diurno e tempo gasto de ruminação noturno, com valores médios de 173, 110 e 240 min/dia, respectivamente. O tempo gasto em ócio e o número de bolos ruminados por dia aumentaram linearmente, enquanto o tempo total de mastigação e o tempo gasto em ruminação diminuíram linearmente com a inclusão de casca de caroço de algodão na dieta. A alimentação noturna e a ruminação diurna dos animais foram reduzidas com a inclusão de casca de caroço de algodão na dieta, entretanto, o tempo de ócio durante o dia e a noite aumentou. Estes autores também observaram que os tempos despendidos em alimentação diurna e ruminação foram maiores que os noturnos, enquanto o tempo de ócio não diferiu estatisticamente.

Utilizando 7 e 14% de inclusão de caroço de algodão na dieta de vacas múltiparas lactantes, Souza et al. (2009) observaram maior tempo despendido em ruminação quando os animais receberam inclusão de 14% de caroço de algodão na dieta, devido ao caroço de algodão não ter passado por nenhum processo, sendo fornecido aos animais na forma inteira, sem a retirada do línter, entretanto, o tempo de mastigação total e eficiência de ruminação da FDN das dietas foram semelhantes.

Gouvêa et al. (2021), utilizando níveis crescentes de caroço de algodão na dieta de novilhos em terminação, obtiveram uma tendência na redução no tempo de

alimentação expressos em min/dia e min/kg MS em resposta ao aumento do caroço de algodão na dieta, sendo estes resultados justificados pelos autores com base na redução do consumo de matéria seca e matéria orgânica dos animais. No entanto, o tempo de alimentação em min/kg de FDN foi reduzido com a inclusão de caroço de algodão, justificado pelos autores em virtude do aumento do teor de FDN na dieta decorrente da inclusão do caroço de algodão. Os tempos despendidos em ruminação e mastigação (min/kg MS) aumentaram com a inclusão do caroço de algodão. Já o tempo de ócio não foi influenciado pelos níveis crescentes de caroço de algodão na dieta dos animais.

1.6 Referências

- ADESOGAN, A. T., ARRIOLA, K. G., JIANG, Y., OYEBADE, A., PAULA, E. M., PECH-CERVANTES, A. A., VYAS, D. Symposium review: Technologies for improving fiber utilization. **Journal of dairy science**, v. 102, n. 6, p. 5726-5755, 2019.
- ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behaviour of dairy cattle **Journal of Dairy Science.**, v.76, p.485-498, 1993.
- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 7, p. 1598-1630, 2000.
- ALMEIDA, G. A. P., DE ANDRADE FERREIRA, M., DE LIMA SILVA, J., CHAGAS, J. C. C., VÉRAS, A. S. C., DE BARROS, L. J. A., & DE ALMEIDA, G. L. P. Sugarcane bagasse as exclusive roughage for dairy cows in smallholder livestock system. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 379, 2018.
- AZEVEDO, R.A.; SANTOS, A.C.R.; RIBEIRO JÚNIOR, C.S.; SANTOS, F.P.C.; ARAÚJO, L.; BICALHO, F.L.; FONSECA, L.M.; GERASEV, L.C. Desempenho de vacas em lactação alimentadas com dietas contendo torta de macaúba. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.66, n.1, p.211-218, 2014.
- BARROS, R. C., ROCHA JÚNIOR, V. R., DE SOUZA, A. S., FRANCO, M. D. O., DE OLIVEIRA, T. S., MENDES, G. A., CALDEIRA, L. A. Economic viability of substitution of sorghum silage by sugarcane or sugarcane bagasse ammoniated with urea for cattle in feedlot. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, p. 555-569, 2010.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHES, S.C.; DETMANN, E.; MALAFAIA, P.A.M.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; VELOSO, F.G.; NUNES, P.M.M. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2406-2412, 2006.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.; VELOSO, C.M.; MAGALHÃES, A.F.; FREIRE, M.A.L.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R.; CARVALHO, B.M.A. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de ureia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.125-132, 2006.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, Brasília, DF, v. 12, n. 3 novembro 2024.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, n. 4, quarto levantamento, janeiro 2024.
- COSTA, D. A., DE SOUZA, C. L., SALIBA, E. D. O. S., & CARNEIRO, J. D. By-products of sugar cane industry in ruminant nutrition. **International Journal of Advance Agricultural Research**, v. 3, p. 1-95, 2015.

COSTA, D.A.; CARNEIRO, J. C.; LOPES, F. C. F.; GAMA, M. A. S.; SALIBA, E. O.S.; REBOUÇAS, G. M. N. Produção e composição do leite de vacas submetidas à dieta contendo diferentes níveis de caroço de algodão. **Semina: Ciência Agrárias**, Londrina, v. 32, p. 2001-2010, 2011.

DETMANN, E., QUEIROZ, A. D., CECON, P. R., ZERVOUDAKIS, J. T., PAULINO, M. F., VALADARES FILHO, S. D. C., LANA, R. D. P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1763-1777, 2003.

FAO. 2023. Dairy Market Review – Emerging trends and outlook in 2023. Rome.

FISCHER, V.A.G. DESWYSEN, L. DESPRES, P. DUTILLEUL E J.F.P. LOBATO. Comportamento ingestivo de Ovinos recebendo dieta à base de feno durante um período de seis meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1032-1038, 1997.

FREITAS, W.R., FERREIRA, M.A., SILVA, J.L., VÉRAS, A.S.C., BARROS, L.J.A., ALVES, A.M.S.V., CHAGAS, J.C.C., SIQUEIRA, T.D.Q. & ALMEIDA, G.A.P. Sugarcane bagasse as only roughage for crossbred lactating cows in semiarid regions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 1, p. 386-393, 2018.

GOUVÊA, V.N.; BIEHL, M.V.; DE CASTRO FERRAZ JUNIORB, M.V.; MOREIRA, E.M.; NETO, J.A.F.; WESTPHALEN, M.F.; OLIVEIRA, G.B.; FERREIRA, E.M.; FERREIRA, D.M.; PIRES, A.V. Effects of soybean oil or various levels of whole cottonseed on intake, digestibility, feeding behavior, and ruminal fermentation characteristics of finishing beef cattle. **Livestock Science**, v. 244, p. 104390, 2021.

INÁCIO, J. G.; FERREIRA, M. A.; SILVA, R. C.; SILVA, J. L.; OLIVEIRA, J. C. V.; SANTOS, D. C.; SOARES, L. F. P. AND CAMPOS, J. M. S. Sugarcane bagasse as exclusive roughage for dairy heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, p. 80-84, 2017.

JIHENE, J., KHALIL, A., SAMIA, B. S., HELA, Y., ATEF, M., JAMEL, R., & MOHAMED, K. Effect of fibrolytic enzyme supplementation of urea-treated wheat straw on nutrient intake, digestion, growth performance, and blood parameters of growing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 217, p. 106840, 2022.

JUNG, H.G.; ALLEN, S. Characteristic of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**. v.73, n.9, p.2774-2790, 1995.

LIMA, M. V. G., PIRES, A. J. V., DA SILVA, F. F., TEIXEIRA, F. A., DE CARVALHO SILVA CASTRO NOGUEIRA, B. R., ROCHA, L. C., DA SILVA, G. P., ANDRADE, W. R. DE CARVALHO, G. G. P. Intake, digestibility, milk yield and composition, and ingestive behavior of cows supplemented with byproducts from biodiesel industry. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, p. 1-11, 2021.

MAPATO, C.; WANAPATA, M.; CHERDTHONG, A. Effects of treatment of straw and dietary level of vegetable oil on lactating dairy cows. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, n.8, p.1635-1642, 2010.

MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, Davi José. Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. Brasília, DF: **Embrapa**, 2015.

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, Wisconsin. Proceedings...Wisconsin: p.450-493, 1994.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA, 2024) <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>> Acesso em 10/02/2024.

MIZUBUTI, I. Y.; SESTARI B. S.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S.; BARBOSA, M. A. F.; PRADO, O. P. P.; CUNHA, G. E.; RODRIGO DA COSTA GOMES, R. C.; CAMILA BORTOLIERO COSTA, C. B. Ingestive behavior of Nellore steers in feedlot fed with diets containing different corn hybrids. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 4203-4212, 2013.

MOLAVIAN, M., GHORBANI, G. R., RAFIEE, H., & BEAUCHEMIN, K. A. Substitution of wheat straw with sugarcane bagasse in low-forage diets fed to mid-lactation dairy cows: Milk production, digestibility, and chewing behavior. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 9, p. 8034-8047, 2020.

MULLENIX, M. K., STEWART JR, R. L., JACOBS, J. L., & DAVIS, D. L. Invited Review: Using whole cottonseed and cotton harvest residue in southeastern US beef cattle diets: Quality, intake, and changes in feed characteristics. **Applied Animal Science**, v. 38, n. 5, p. 447-455, 2022.

NASEM (Academias Nacionais de Ciências, Engenharia e Medicina). Exigências nutricionais de bovinos de corte. 8ª edição. Nacional. Acad. Imprensa. 2016.

NOGUEIRA, R. G. S., PERNA, F., PEREIRA, A. S. C., & RODRIGUES, P. H. M. Nutrient digestibility and changes in feeding behavior of cattle fed cottonseed and vitamin E. **Scientia Agricola**, v. 76, p. 112-122, 2019.

OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; MODESTO, E.C.; LIMA, L.E.; SILVA, F.M. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1419-1425, 2007.

PABUAYON, I. L. B., KELLY, B. R., MITCHELL-MCCALLISTER, D., COLDREN, C. L., & RITCHIE, G. L. Cotton boll distribution: A review. **Agronomy Journal**, v. 113, n. 2, p. 956-970, 2021.

PACHECO, R.F.; MORAIS, B.C.; TAKAYOSI, V.Y.Y.; VEIGA, J.O.S. Análise da chance de fêmeas bovinas leiteiras destinarem maior tempo a alimentação. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.77, 2020.

PIERCE, R. B., ADENIJI, Y. A., BOMBERGER, R., GOODALL, S. R., & HARVATINE, K. J. Effect of feeding increasing levels of whole cottonseed on milk and milk components, milk fatty acid profile, and total tract digestibility in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Vol. TBC No, 2023.

PIRES, A. V., EASTRIDGE, M. L., FIRKINS, J. L., & LIN, Y. C.. Effects of Heat Treatment and Physical Processing of Cottonseed on Nutrient Digestibility and Production Performance by Lactating Cows^{1, 2}. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 8, p. 1685-1694, 1997.

PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O. Chemical treatment of roughage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.spe, p.192-203, 2010..

SNIFFEN, C. J., BEVERLY, R. W., MOONEY, C. S., ROE, M. B., SKIDMORE, A. L., & BLACK, J. R. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 10, p. 3160-3178, 1993.

SOUSA, D. D. P., CAMPOS, J. M. D. S., VALADARES FILHO, S. D. C., LANA, R. D. P., SEDIYAMA, C. A. Z., & MENDES NETO, J. Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com caroço de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2053-2062, 2009.

SUN X, SU Y, HAO Y, ZHANG J, YUE X, WANG W, MA Z, CHU K, WANG S, WANG Y E LIS. Effect on the Digestibility, Productivity, Fat Profile, and Milk Gossypol Levels in Lactating Dairy Cows. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, p. 801712, 2022.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R., CHIZZOTTI, M.L., MACHADO, P.A.S. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2.ed. Viçosa: UFV, 329p. 2006.

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

ZANINE, A. M., CASTRO, W. J.R.; FERREIRA, D. J.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, M. D.; PARENTE, H. N.; PARENTE, M.O.M.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S.; LIMA, A.G.V.O.; NASCIMENTO, T.V.C.; SANTOS, F.N.S.; Negrão, F.M.; SA, C.G. Effects of cottonseed hull on intake, digestibility, nitrogen balance, blood metabolites and ingestive behaviour of rams. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 2228, 2023.

II – OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o uso do bagaço de cana-de-açúcar amonizado e caroço de algodão em dieta para vacas leiteiras confinadas.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os efeitos no consumo de nutrientes, digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes;
- Avaliar o balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana;
- Avaliar a produção e a composição do leite;
- Avaliar o comportamento ingestivo.

III – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Comitê de ética

Esta pesquisa foi realizada de acordo com a Comissão de ética no uso de animais (CEUA), sob o número de protocolo 234/2023, aprovado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, em anexo.

3.2 Instalação, condução e delineamento experimental

O experimento foi dividido em duas partes, sendo parte de campo na fazenda na Fazenda Bela Vista, no município de Encruzilhada, BA e a parte de análise no Laboratório de Forragicultura e Pastagens, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Campus de Itapetinga, BA. Foram utilizadas oito vacas mestiças $\frac{1}{2}$ Holandês/Zebu, múltíparas com produção média de 20 kg de leite por dia e peso corporal médio de 454,7 \pm 23,6 kg, no terço médio da lactação.

As vacas foram distribuídas em dois quadrados latino 4 x 4, em um esquema fatorial de 2 x 2, sendo o bagaço de cana-de-açúcar amonizado com inclusão de dois níveis: 30 e 40%, associados ou não com o caroço de algodão (18% da dieta).

Os animais foram mantidos em baias individuais de 8 m², totalmente cobertas, com piso de concreto, providas de comedouros e bebedouros individuais, dispostos frontalmente em cada baia. O experimento foi constituído de 4 períodos experimentais, com 21 dias cada, sendo os 17 primeiros dias destinados à adaptação dos animais e os 4 dias finais para coleta de dados, totalizando 84 dias de duração com início em fevereiro de 2023 e término em maio de 2023.

3.3 Dietas experimentais e amonização do bagaço de cana

As dietas foram formuladas conforme o National Research Council (NRC, 2001), para atender as exigências nutricionais de vacas com produção média de 20 kg de leite por dia, apresentando a relação volumoso:concentrado de 30:70 na matéria seca nas dietas que possuem 30% de bagaço de cana, e relação volumoso:concentrado 40:60 nas dietas

com 40% de bagaço de cana, as dietas foram formuladas para atender as exigências de proteína sendo isonitrogenadas. Foram fornecidas *ad libitum*, fracionadas em duas vezes ao dia (7:00 e as 15:00 h) de modo a permitir aproximadamente 10% de sobras.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais

Item	Ingredientes				
	Bagaço de cana in natura	Bagaço amonizado (8% ureia)	Milho moído	Farelo de soja	Caroço de algodão
Matéria seca (%)	59,4	42,5	80,6	84,1	88,2
Proteína bruta ¹	1,3	20	9,9	52,5	28,9
Extrato etéreo ¹	1,5	3,4	6,7	1,5	20,2
FDN _{cp} ¹	80,2	62,7	19,4	23,8	49,4
FDN _i ¹	59,5	40,8	3,9	0,9	20,1
Cinza ¹	1,7	4,6	2,1	6,2	4,2
Lignina ¹	22,9	10,4	1,4	0,7	7,4
CNF ¹	16,7	9,2	73,2	30,1	7,9
NDT ²	37,0	45,7	84,5	83,3	81,5

¹Valores em percentagem da matéria seca; FDN_{cp} - fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; FDN_i- Fibra indigestível em detergente neutro; CNF - carboidratos não fibrosos, NDT - nutrientes digestíveis totais, ²estimado segundo NRC (2001)

Tabela 2. Composição percentual das dietas experimentais

Ingredientes	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
	30% Bagaço amonizado		40% Bagaço amonizado	
	Sem CA	Com CA	Sem CA	Com CA
Bagaço amonizado	30,00	30,00	40,00	40,00
Caroço algodão	0,00	18,00	0,00	18,00
Milho	56,00	43,00	46,00	33,00
F Soja	11,00	6,00	11,00	6,00
Mistura mineral	3,00	3,00	3,00	3,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química das dietas				
Matéria seca (%)	74,28	75,11	70,57	71,03
Proteína bruta ¹	14,18	14,99	14,68	14,85
Extrato etéreo ¹	4,26	5,98	3,66	5,23
FDN _{cp} ¹	23,93	27,94	27,99	31,20
FDN _i ¹	13,14	15,25	16,94	18,85

Cinza ¹	5,75	5,68	6,48	6,29
Lignina ¹	3,45	4,15	4,37	4,96
CNF ¹	51,87	45,42	47,20	42,01
NDT ²	65,53	66,93	64,66	63,14

¹Valores em porcentagem da matéria seca; ²estimado segundo NRC (2001)

O bagaço de cana-de-açúcar utilizado nas dietas experimentais foi obtido de uma fábrica de cachaça na Fazenda Bela Vista, no município de Encruzilha, Ba. O bagaço foi seco ao sol durante cinco dias, sendo revirado duas vezes ao dia. Posteriormente, o material foi moído em máquina forrageira e homogeneizado. No momento da amonização, o bagaço de cana-de-açúcar foi recondicionado à umidade original de 50%, utilizando água juntamente com 8% de ureia e 2% de feijão fradinho moído (fonte de urease), com base na matéria seca. A ureia foi diluída em água, juntamente com o feijão fradinho, homogeneizado, aplicado ao volumoso. O armazenamento com duração de 8 meses foi feito no campo, na forma de silo superfície, foi revestido com lona plástica na parte inferior e superior para não haver perda do nitrogênio, oriundo da ureia, para o solo, e para o ambiente.

1.4 Análise químico-bromatológica

Para realização das análises foram coletados amostras de fornecido, fezes e sobras durante o período de coleta e foram avaliados quanto aos teores de MS (método G-003/1) matéria mineral (método M-001/2), PB (método N-001/2), EE (método G-004/1), FDN (método F-001/2) FDNcp (método N-004/2 e M-002/2), FDA (método F-003/2), lignina (método F-005/2), e FDNi (método F-008/2) conforme descritos em Detmann et al. (2022).

Os teores de carboidratos totais (CT) foram calculados pela equação proposta por Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (PB\% + EE\% + cinzas\%)$, em que PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo. Os carboidratos não fibrosos (CNF) das amostras foram calculados conforme a fórmula relatada por Detmann et al. (2012): $CNF = 100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDNcp)$, em que EE = extrato etéreo e cinzas, e FDNcp = Fibra em detergente neutro. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo o NRC (2000): $NDT = PBD + (EED \times 2,25) + FDND + CNFD$, em que: PBD = proteína

bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis.

1.5 Consumo de matéria seca e digestibilidade dos nutrientes

De posse das análises químicas bromatológicas foram calculados os consumos de MS, PB, EE, FDNcp, CNFcp e NDT em kg/dia, MS e FDNcp em % PC, MS e PB em relação ao peso metabólico ($\text{g/kgPC}^{0,75}$).

Para estimar os coeficientes de digestibilidade aparente foram realizadas coletas de fezes em média 100g/animal, do 17º ao 21º dia de cada período experimental nos horários das 08h00 e as 16h00. A coleta foi efetuada em cada período, por animal, foi realizada pela ampola retal, posteriormente foi feita a composta por animal, por período, as fezes foram congeladas em freezer a -10 °C. Para as análises foram descongeladas, pesadas antes e após a pré secagem, e seguida moídas em moinho de faca com peneira de malha de 1,0 mm.

Para a estimativa da excreção fecal, foi utilizado a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno (Detmann et al., 2012).

1.6 Balanço de compostos nitrogenados e síntese microbiana

No 21º dia foram realizadas coletas de urina, na forma de amostra spot, em micção espontânea dos animais, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação matinal. As amostras foram filtradas em gaze, e uma alíquota de 10 mL separada e diluída com 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N) (Valadares et al., 1999), à quantificação das concentrações de ureia, nitrogênio, creatinina, alantoína e ácido úrico.

A coleta de sangue foi realizada na veia jugular, no 21º dia de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação da manhã, utilizando-se tubos Vacutainer de 5 mL com EDTA. Em seguida, as amostras de sangue foram centrifugadas a 3.500 rpm por 10 minutos e o plasma acondicionado em tubos Eppendorf® e armazenado em freezer (-20 °C) até a realização das análises.

As concentrações de creatinina, ácido úrico e ureia na urina, e ureia no plasma foram determinadas utilizando-se kits comerciais (Bioclin). A conversão dos valores de ureia em nitrogênio uréico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667. Os teores urinários de alantoína e ácido úrico foram determinados por intermédio de métodos colorimétricos, conforme especificações de Chen & Gomes (1992), sendo o teor de nitrogênio total obtido pelo método de Kjeldhal descrito por Silva & Queiroz (2002). As análises foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Animal da UESB, Campus Itapetinga.

O balanço de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi calculado como: $N\text{-retido} = N\text{ ingerido (g)} - N\text{ nas fezes (g)} - N\text{ na urina (g)} - N\text{ no leite}$. A determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina foi feita segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) e o nitrogênio do leite pelo analisador ChemSpec 150, pelo método enzimático e espectrofotométrico, no Laboratório da Clínica do leite do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

A excreção diária de creatinina considerada para estimar o volume urinário por intermédio das amostras de urina spot foi de 24,05 (mg/kg PC), de acordo com o proposto por Chizzotti (2004).

O volume urinário foi estimado a partir da relação entre a excreção de creatinina (mg/kg PC) relatada anteriormente e concentração média de creatinina (mg/L) na urina spot, multiplicando-se pelo respectivo PC do animal.

A excreção de derivados de purinas totais (DPT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina e alantoína no leite. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol^{-1}) foi estimada a partir da excreção de purinas totais (mmol^{-1}), por meio da equação proposta por Verbic et al. (1990): $PA = (DPT - 0,385 \times PC^{0,75}) / 0,85$, em que: PA = purinas absorvidas (mmol/dia) DPT = derivados de purinas totais (mmol/dia) 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como DP na urina 0,385 = excreção endógena de DP na urina (mmol) por unidade de tamanho metabólico.

Para estimativa de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas (mmol/dia), segundo a equação de Chen & Gomes (1992): $NM\text{ (g/dia)} = (70 \times PA) / (0,83 \times 0,116 \times 1000)$. Em que: 70 = conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mmol) 0,83 = para a digestibilidade intestinal das purinas microbianas 0,116 = relação N-purina: N-total nas bactérias

A eficiência de síntese microbiana foi calculada da seguinte forma: $ESP_{Bmic} = [(NM \times 6,25)] / CNDT$.

1.7 Desempenho leiteiro

A ordenhada foi realizada manualmente durante o experimento pelo mesmo ordenhador, duas vezes ao dia, às 6h00 e às 15h00, utilizando solução pré-dipping e pós-dipping nos tetos de todas as vacas. Durante todo período de coleta, o leite foi pesado do 17º ao 21º dia. Amostras de 250 mL do leite foram coletadas na tarde do 20º dia e manhã do 21º dia experimental. As amostras obtidas foram homogeneizadas e, em seguida, conduzidas ao Laboratório Clínica do Leite - Departamento de Zootecnia/ESALQ/USP, em Piracicaba-SP, para realização das análises de composição: proteína, gordura, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, caseína, contagem de células somáticas (CCS) e N-ureico. Foi coletado também uma amostra composta de leite, proporcional às produções da manhã e da tarde, conforme recomendação de Broderick & Clayton (1997), posteriormente, foram congeladas para serem desproteinizadas com ácido tricloroacético (TCA) a 25% na proporção de 10 mL leite: 5 de TCA para determinação da alantoina.

As vacas foram pesadas no início e no final de cada período experimental, para estimar o consumo de nutrientes em percentagem do peso corporal.

1.8 Comportamento ingestivo

Para a análise do comportamento ingestivo, no 21º dia de cada período experimental, as vacas foram submetidas a um período de observação visual contínua de 24 horas. Durante esse período, foram registradas informações a cada intervalo de 10 minutos, incluindo atividades como alimentação, ruminação e ócio, conforme descrito por Mezzalana et al. (2011).

Durante o 21º dia também foram realizadas três observações distintas para cada animal: pela manhã, ao meio-dia e à noite. Essas observações foram conduzidas por observadores devidamente treinados, que utilizaram cronômetros digitais na coleta de dados. Durante as observações noturnas, foi mantida iluminação artificial no ambiente, e os animais foram submetidos a um período de adaptação prévio

As variáveis foram obtidas por meio das equações descritas por (Burger et al., 2000): (g MS e FDNcp/hora), eficiência em ruminação (g MS e FDNcp/bolo) e consumo médio de MS e FDNcp por período de alimentação, considerou-se o consumo voluntário de 21º dia de cada período experimental, sendo elaborado uma amostra composta. A eficiência de alimentação e ruminação foi obtida da seguinte forma:

$$\mathbf{EALMS} = \text{CMS/TAL};$$

$$\mathbf{EALFDN} = \text{CFDN/TAL};$$

em que: EALMS (g MS consumida/h); EALFDN (g FDN consumida/h) = eficiência de alimentação; CMS (g) = consumo diário de matéria seca; CFDN (g) = consumo diário de FDN; TAL = tempo gasto diariamente em alimentação.

$$\mathbf{ERUMS} = \text{CMS/TRU};$$

$$\mathbf{ERUFDN} = \text{CFDN/TRU};$$

em que: ERUMS (g MS ruminada/h); ERUFDN (g FDN ruminada/h) = eficiência de ruminação e TRU (h/dia) = tempo de ruminação.

$$\mathbf{TMT} = \text{TAL} + \text{TRU}$$

em que: TMT (min/dia) = tempo de mastigação total.

$$\mathbf{BOL} = \text{TRU/MMtb};$$

$$\mathbf{MMnd} = \text{BOLMMnb};$$

em que: BOL (nº/dia): número de bolos ruminados; MMtb (s/bolo): tempo de mastigações merísticas por bolo ruminal; MMnd (nº/dia): número de mastigações merísticas; MMnb (nº/bolo): número de mastigações merísticas por bolo.

O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foram contabilizados pelo número de sequências de atividades observadas na planilha de anotações. A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada dividindo-se a duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio em min/dia) pelo seu respectivo número de períodos.

1.9 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste “F” a 5% de probabilidade, no programa computacional estatístico SAS® (SAS, Studio 2024).

IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre as proporções de bagaço de cana amonizado (BCA) e caroço de algodão (CA) para o consumo de nutrientes ($P > 0,05$) (Tabela 3). A inclusão do BCA a 30% proporcionou maior consumo de CMS, CPB, CEE, CCNF e NDT ($P < 0,05$). O $CFDN_{cp}$, não foi influenciado ($P > 0,05$). Foi observado maior consumo para CMS, CPB, CCNF e NDT para a dieta sem CA em relação à dieta com CA. Já para o consumo de extrato etéreo, foi maior na dieta com inclusão do CA ($P < 0,05$).

Para as variáveis de consumo em relação do peso corporal (PC%) e peso metabólico (PM%), a inclusão de 30% BCA e a para dietas sem CA houve maior consumo de matéria seca. O consumo de FDN_{cp} (PC%) foi influenciado pelo BCA, em que a dieta com 30% de BCA apresentou maior consumo.

Tabela 3. Consumo de matéria seca e nutrientes da dieta de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado (BCA) associados ou não ao caroço de algodão (CA)

Item	BCA		CA		EPM ¹	Valor de P ²		
	30	40	Sem	Com		BCA	CA	BCA x CA
Consumo (kg/dia)								
Matéria seca	18,38	16,94	18,21	16,41	0,65	0,001	0,008	0,360
Proteína bruta	2,96	2,53	2,87	2,63	0,08	0,002	0,035	0,868
Extrato etéreo	1,04	0,75	0,80	0,99	0,07	0,007	0,043	0,830
FDN_{cp} ³	5,21	4,95	5,08	5,07	0,16	0,147	0,998	0,634
CNF ⁴	9,98	7,62	9,94	7,66	0,36	0,001	0,001	0,302
NDT ⁵	13,47	10,86	12,96	11,36	0,39	0,001	0,007	0,965
Consumo (% peso corporal)								
MS ⁶	3,96	3,32	3,93	3,45	0,08	0,001	0,001	0,998
FDN_{cp}	1,04	0,99	1,01	1,01	0,02	0,021	0,975	0,151
Consumo (% peso metabólico)								
MS	192,41	157,82	186,69	163,55	4,36	0,001	0,002	0,872

¹ EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade, ³Fibra em detergente neutro corrigido para fibra e proteína, ⁴Carboidratos não fibrosos, ⁵Nutrientes digestíveis totais, ⁶Matéria seca, BCA = bagaço de cana, CA= caroço de algodão

O consumo de matéria seca e nutrientes diminuíram com o aumento da porcentagem de BCA nas dietas para 40% de bagaço. O que está relacionado, possivelmente, com o aumento da FDNi e lignina nas dietas contendo 40% (Tabela 2).

Pesquisas recentes no Brasil têm evidenciando maior consumo de vacas mestiças comparado ao NRC (Da Silva et al. 2024; Jesus et al. 2020), visto que o NRC utiliza dados apenas com vacas Holandesas, criadas em condições diferentes aos animais desse estudo, que são vacas mestiças ½ Holandês/Zebu. Essa diferença pode ser atribuída a diversos fatores, como a raça dos animais, as condições climáticas e o manejo alimentar, que podem influenciar o consumo de forma isolada ou combinada.

Em estudos, Almeida et al. (2018), avaliando o bagaço de cana-de-açúcar não amonizado como volumoso em vacas em lactação com quatro diferentes níveis de bagaço de cana (45, 50, 55 e 60%) e uma dieta controle, relataram que os consumos de MS (14.6, 13.9, 12.9, 11.3) respectivamente, diminuíram linearmente em função da inclusão do bagaço.

A inclusão do CA afetou ($P < 0,05$) o consumo de proteína bruta (PB) devido ao consumo de MS e as dietas serem isonitrogenadas. Animais que receberam dietas sem CA apresentaram maior consumo de PB (Tabela 2).

O consumo de EE foi maior para vacas alimentadas com a inclusão do CA ($P < 0,05$) do que para vacas alimentadas com a dieta sem CA. Assim como no presente trabalho, Nogueira et al. (2019), avaliando o consumo de matéria seca, a digestibilidade dos nutrientes e o comportamento alimentar de vacas alimentadas com CA (30% MS da dieta) e vitamina E, observaram que adição de sementes de algodão às dietas, independentemente da inclusão de vitamina E, aumentou a ingestão alimentar de EE em 306%. No presente estudo, a concentração de EE na dieta experimental aumentou com a inclusão do CA (18% MS da dieta), aumentando a ingestão alimentar do EE em 123%.

Esse aumento na concentração de EE acontece em função da composição bromatológica do CA, que apresenta alta quantidade desse componente (20,2%) (Tabela 1), nas dietas com inclusão do CA em substituição, principalmente ao farelo de soja, alimento que possui quantidades de EE (1,5%) (Tabela 1), favoreceu para o aumento da densidade energética da dieta. O que influenciou também no consumo de matéria seca, em que vacas alimentadas com dieta a com CA de maior densidade energética obtiveram menor consumo (CMS = 17,41 kg/dia) em comparação com vacas alimentadas com dieta sem CA (CMS = 19,91 kg/dia) (Tabela 3).

Esperava-se que o BCA limitasse o consumo devido seu teor de FDN e potencial efeito de enchimento. Está bem consolidado que o CMS de ruminantes é limitado pela distensão física do trato gastrointestinal (Molavian et al., 2020). Grant e Cotanch (2012) relataram que o efeito de enchimento da dieta poderia estar relacionado à quantidade e taxa de degradação do FDNpd.

Entretanto, não foi o que ocorreu no presente estudo, pois foi utilizado bagaço amonizado, em que a amonização com ureia provavelmente ocasionou a quebra das ligações esterificadas dentro da parede celular, sendo comprovado pela redução do FDNi de 59,5 para 40,8% MS, da lignina de 22,9 para 10,4% MS e ocorreu um aumento do NDT de 37,0 para 45,7 (Tabela 1). Proporcionando maior consumo do que era esperado para as duas porcentagens de bagaço.

O consumo médio de FDNcp foi de 1,01% do PC, valor dentro do limite sugerido por Mertens (1997), de 1,2% do PC para vacas em lactação, pois, acima desse valor seria limitante para o consumo de MS, quando seu consumo voluntário está altamente relacionado com o conteúdo de FDN nas dietas. Em pesquisas, Da Silva et al. (2024), avaliando o consumo de vacas leiteiras alimentadas com 40% de BCA na dieta, encontrou o máximo consumo de FDNcp de 1,30 %PC, valor acima do recomendado por Mertens (1997) para que não haja limitação do consumo pelo teor de fibra, e um consumo de matéria seca de 3,9% do PC. Os autores relataram que mesmo com o alto nível de consumo de fibra não houve limitação no consumo da MS. No presente estudo, foram utilizados os níveis de 30 e 40% de BCA, o que demonstrou que essas porcentagens não limitaram o consumo dos animais.

Na Tabela 4, são apresentados os valores referentes aos coeficientes de digestibilidade, não houve interação significativa entre as proporções de BCA e CA ($P > 0,05$). O teor de BCA e a inclusão do CA influenciaram na digestibilidade da proteína bruta em que a porcentagem de 40% de bagaço de cana e com CA proporcionaram menor digestibilidade ($P < 0,05$).

Provavelmente, isso pode ter ocorrido porque a proteína da semente de algodão integral está localizada principalmente no interior da semente, envolta na casca e misturada com gordura, o que retarda sua liberação no rúmen (Mullenix., et al. 2022), e a dieta com 40 % de bagaço possui uma maior porção de volumoso e menor porção de concentrado, sendo que o bagaço de cana possui baixo teor de proteína e de qualidade relativamente baixa.

Na dieta com 30% de BCA há uma relação menor de volumoso e maior de concentrado que contribui para maior digestibilidade de proteína. Nas dietas sem CA a fonte de proteína utilizada é o farelo de soja que possui maior digestibilidade do que a proteína do CA contribuiu para sua elevação.

Foi observado que a inclusão do CA proporcionou maiores coeficientes de digestibilidade para o extrato etéreo e carboidratos não fibrosos, isso ocorreu devido às características bromatológicas do CA, que possui 20% de EE com alta digestibilidade.

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e nutrientes da dieta de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado (BCA) associados ou não ao caroço de algodão (CA)

Item	BCA		CA		EPM ¹	Valor de P ²		
	30	40	Sem	Com		BCA	CA	BCA x CA
Matéria seca	45,87	46,1	45,65	46,32	0,92	0,816	0,489	0,673
Proteína bruta	64,91	60,34	66,84	58,42	0,82	0,001	0,001	0,266
Extrato etéreo	63,15	61,63	59,73	65,05	0,66	0,062	0,001	0,369
FDNcp ³	34,18	37,89	36,59	35,48	3,08	0,272	0,731	0,331
CNF ⁴	83,38	83,29	81,03	85,63	0,40	0,832	0,001	0,631
NDT ⁵	66,23	63,9	65,09	65,04	0,70	0,016	0,936	0,081

¹ EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade, ³Fibra em detergente neutro corrigido para fibra e proteína, ⁴Carboidratos não fibrosos, ⁵Nutrientes digestíveis totais, BCA = bagaço de cana, CA= caroço de algodão

A dieta com inclusão de 30% de BCA apresentou maior conteúdo de nutrientes digestíveis totais NDT. Isso ocorreu, provavelmente, porque o BCA possui alto valor de FDN e na inclusão com 40% há uma maior relação volumoso:concentrado, o que contribui para uma menor digestibilidade da dieta, em comparação à dieta com inclusão de 30% de BCA, que possui menor quantidade de fibra na dieta e uma relação maior de concentrado que possui maior digestibilidade. Nogueira et al. (2019) relataram que a inclusão de 30% de CA na dieta de vacas Holandesas melhorou os coeficientes de digestibilidade do EE em 14% e diminuiu os coeficientes de digestibilidade dos CNF em 9,0%. Para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca e do FDNcp os fatores porcentagem de BCA e inclusão do CA, não influenciaram na digestibilidade das dietas.

Na Tabela 5, são apresentados os valores de síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana. Não houve interação significativa entre os fatores proporção de BCA e inclusão do CA para as variáveis produção microbiana e eficiência microbiana ($P > 0,05$). Os fatores não influenciaram individualmente nas variáveis avaliadas.

Tabela 5. Síntese de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado (BCA) associados ou não ao caroço de algodão (CA)

Item	BCA		CA		EPM ¹	Valor de P ²		
	30	40	Sem	Com		BCA	CA	BCA x CA
Produção microbiana (g/dia)								
PB microbiana	1548,7	1456,1	1396,3	1608,5	225,74	0,696	0,383	0,945
Eficiência microbiana								
gPB/kg NDT	115,6	133,1	110,8	137,8	18,36	0,381	0,195	0,903

¹ EPM: erro padrão da média, ² Probabilidade, BCA = bagaço de cana, CA= caroço de algodão

A síntese de proteína microbiana apresentou média de 1502,4 g/dia, não sendo influenciada pelas dietas ($P > 0,05$). Como as dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas e mantiveram a mesma proporção de CNF, provavelmente contribuíram para esse resultado. Possivelmente, esse balanço de CNF juntamente com a liberação de amônia no líquido ruminal decorrente da degradação dos compostos nitrogenados quando os animais consumiram dietas com uma média de 14,7% de proteína bruta (Tabela 2), sugere que as dietas promoveram a sincronização da degradação proteica e energética e, possivelmente, forneceram nitrogênio amoniacal para ser utilizado pela microbiota ruminal na síntese microbiana. Uma vez que a produção de proteína microbiana nos ruminantes é influenciada diretamente pela disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen (NRC, 2001).

De acordo com Valadares Filho et al. (2010), a eficiência da síntese microbiana é de 120 gPB/kg NDT como referência para condições tropicais. Nesse presente trabalho, as dietas fornecidas promoveram uma média de eficiência microbiana de 124,3 gPB/kg NDT, valor próximo do preconizado por Valadares Filho et al. (2010). De acordo com Bünemann et al. (2020), um pH ruminal baixo pode reduzir a digestão das fibras e, portanto, diminuir a eficiência microbiana, que é definida como proteína microbiana sintetizada por matéria orgânica fermentada. Uma diminuição na digestão das fibras pode impedir um fornecimento uniforme de energia ao longo do dia, o que é necessário para um crescimento microbiano ideal. O que não ocorreu, pois, o teor de fibra utilizado provavelmente proporcionou condições ideais para o rúmen e sua população microbiana.

A adição do CA não influenciou ($P > 0,05$) a eficiência microbiana (g PB/kg NDT), apesar do CA ser rico em extrato etéreo que geralmente pode interferir na síntese de

proteína microbiana devido a um possível efeito tóxico sobre os microrganismos (Doreau et al., 1995). No entanto, o consumo desse EE provavelmente, não afetou o crescimento microbiano no rúmen. O mecanismo exato da toxicidade dos lipídeos sobre esses microrganismos ainda não está claro, mas é sugerido que possa estar relacionado à barreira que os lipídeos criam ao redor das partículas de alimento, prejudicando a colonização e a degradação microbiana (Van Soest, 1994).

Na Tabela 6, são apresentados os valores referentes ao balanço dos compostos nitrogenados. Não houve interação significativa entre os fatores BCA e CA para as variáveis avaliadas do balanço de N ($P > 0,05$). As porcentagens de BCA influenciaram nas dietas no N ingerido e N retido, em que a porcentagem de 30% apresentou maior quantidade com 474,98 e 168,57 g dia, respectivamente.

A inclusão do CA afetou as variáveis de N ingerido, N nas fezes e N retido. A dieta sem caroço proporcionou maior N ingerido $459,32 \text{ g}^{-1}$ e N retido com $163,58 \text{ g}^{-1}$ e a dieta com CA houve maior excreção fecal de N com $174,38 \text{ g}^{-1}$.

E para o balanço de N houve influência dos fatores ($P < 0,05$), em que as dietas com porcentagem de 30% de BCA e inclusão de CA apresentaram maiores médias com 34,61 e $33,75 \text{ g}^{-1}$. Para N na urina e N no leite não houve influência dos fatores ($P > 0,05$).

Para as variáveis avaliadas de excreção, não houve interação significativas entre a porcentagem de BCA e inclusão de CA ($P > 0,05$).

Tabela 6. Balanço de compostos nitrogenados de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado (BCA) associados ou não ao caroço de algodão (CA)

Item	BCA		CA		EPM ¹	Valor de P ²		
	30	40	Sem	Com		BCA	CA	BCA x CA
Balanço de N, g dia⁻¹								
N ingerido	474,98	405,81	459,32	421,46	13,97	0,003	0,035	0,868
N nas fezes	166,22	161,47	153,31	174,38	6,55	0,495	0,018	0,895
N na urina	51,36	53,03	53,22	51,17	8,69	0,856	0,822	0,350
N leite	88,81	91,87	89,19	91,48	3,00	0,348	0,476	0,054
N retido	168,57	99,43	163,58	104,42	18,06	0,009	0,017	0,326
Balanço de N	34,61	23,13	33,75	23,98	2,21	0,002	0,004	0,232
Excreção g dia⁻¹								
N uréico plasma	16,20	16,41	16,29	16,33	0,06	0,061	0,532	0,072
N uréico no leite	15,56	16,01	15,33	16,05	1,20	0,375	0,226	0,572
N uréico urina	116,79	147,21	142,13	121,86	26,46	0,294	0,473	0,381

¹ Erro padrão da média, ² Probabilidade, BCA = bagaço de cana, CA= caroço de algodão

Para o nitrogênio ingerido seguiu a mesma tendência dos consumos de MS e PB em que foram obtidos maiores consumos dietas, com inclusão de 30% BCA e sem CA, o que possivelmente foi influenciado pela composição das dietas.

Vacas alimentadas com dietas contendo CA apresentaram maior excreção de N nas fezes, o que era esperado devido à digestibilidade da proteína bruta do CA, que é onde sua proteína está localizada, principalmente no coração da semente, envolta na casca e misturada com gordura, o que retarda sua liberação no rúmen aumentando o teor de proteína que passa da degradação pela digestão intestinal e é excretada nas fezes.

Para o N retido e o balanço seguiu a mesma tendência vacas alimentadas com inclusão de 30% de BCA e dietas sem CA obtiveram maiores valores, entretanto, nas outras dietas o balanço também foi positivo, pois, o valor de N ingerido foi maior do que o valor de N excretado na urina, fezes e leite. Essa condição sugere uma retenção de proteína pelo animal, atendendo às suas exigências proteicas.

O teor de nitrogênio uréico no plasma (NUP) tem sido utilizado para obtenção de informações adicionais sobre nutrição proteica de ruminantes, por meio da resposta metabólica à determinada dieta. Desse modo, é possível evitar perdas econômicas advindas do fornecimento excessivo de proteína dietética e de possíveis prejuízos produtivos, reprodutivos e ambientais. O NUP é um indicador valioso do balanceamento entre proteína e energia na dieta das vacas. Uma concentração adequada de NUP indica que a dieta está fornecendo proteína em quantidade suficiente para atender às necessidades metabólicas do animal, sem excessos que possam resultar em custos adicionais ou distúrbios metabólicos (Carvalho et al., 2011).

O excesso de nitrogênio no rúmen dos bovinos é absorvido e pode ser eliminado através das fezes, urina e também secretado no leite. Parte desse nitrogênio é reciclado no fígado através da saliva, indicando um sistema complexo de regulação e reciclagem do nitrogênio no organismo do animal (Azevedo et al. 2010). Há uma relação em proporção de nitrogênio disponível e sua excreção no leite (NUL), nas fezes e na urina (Hoffman et al., 2001). Roseler et al. (1993) & Hof et al. (1997) reiteram que o NUL e o NUP servem de indicadores da estabilidade ruminal entre a energia e o nitrogênio, com valores recomendados entre 12 a 17 mg.dL⁻¹, relacionando a eficiência de utilização do nitrogênio à condição proteica nutricional. No presente estudo, foram encontradas as médias de NUP e NUL de 16,3 e 15,7 g dia⁻¹, respectivamente.

Na Tabela 7, são apresentados os valores referentes a produção e composição do leite de vacas mestiças alimentadas com BCA amonizado associados ou não ao CA. Não houve interação significativa entre os fatores porcentagem de BCA e inclusão de CA para as variáveis de produção e composição do leite ($P > 0,05$).

A porcentagem de BCA influenciou nas variáveis de sólidos totais e eficiência alimentar em que a proporção de 40% de BCA proporcionou maiores médias com 13,14 e 0,99, respectivamente.

Para a eficiência alimentar houve influência da inclusão do CA ($P < 0,05$), onde vacas alimentadas com dietas com caroço de algodão obtiveram maior eficiência alimentar com valor de 0,96.

Esperava-se que as dietas com 30% de BCA obtivesse maior eficiência alimentar, por que esta possuía maior relação volumoso: concentrado e que fosse fornecer maior quantidade de nutrientes do que a dieta com 40% de bagaço, porém, a dieta com relação concentrado: volumoso 60:40 foi suficiente para suprir as necessidades de manutenção e produção das vacas, visto que são vacas mestiças com produção média de 20 kg de leite, sua genética não permitia maior produção mesmo com dieta de melhor qualidade de nutrientes. **Visivelmente, as vacas começaram a ganhar peso e aumentar seu escore corporal com o passar do período experimental, então, esses nutrientes além de suprir as exigências de manutenção, produção também contribuiu para o aumento de peso corporal.**

Tabela 7. Produção e composição do leite de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado (BCA) associados ou não ao caroço de algodão (CA)

Item	BCA		CA		EPM ¹	Valor de P ²		
	30	40	Sem	Com		BCA	CA	BCA x CA
PL (kg/dia)	19,01	19,31	18,99	19,32	0,48	0,553	0,553	0,366
PLCG (kg/dia)	18,07	18,88	18,62	18,35	0,64	0,250	0,673	0,892
Gordura ³	3,58	3,81	3,83	3,55	0,12	0,110	0,063	0,258
Proteína ³	3,69	3,75	3,71	3,73	0,07	0,397	0,868	0,061
Lactose ³	4,47	4,54	4,45	4,55	0,03	0,114	0,073	0,069
Sólidos totais ³	12,71	13,14	13,03	12,83	0,07	0,001	0,057	0,081
ESD ³	9,16	9,33	9,19	9,29	0,07	0,065	0,229	0,084
EA ⁴	0,78	0,99	0,82	0,92	0,04	0,004	0,040	0,092

¹ Erro padrão da média, ² Probabilidade, ¹em porcentagem; PL = produção de leite; PLCG = produção de leite corrigido para gordura; ³ESD extrato seco desengordurado; ⁴EA eficiência alimentar (kg de leite/kg de matéria seca consumida). BCA = bagaço de cana, CA= caroço de algodão

O CMS é ponto inicial para o consumo dos nutrientes, principalmente proteína e energia e, por isso, ele é determinante no desempenho do animal. Apesar das vacas terem consumido menos MS e nutrientes nas dietas com 40%, isso não afetou produção de leite e esse consumo foi superior ao estimado (CMS = 14,4 kg/dia).

Não houve influência das dietas para a produção de leite, produção de leite corrigida e teor de gordura ($P > 0,05$), indicando que possivelmente o aporte de nutrientes para o animal, e especialmente para a glândula mamária, não foi limitado em nenhuma das dietas fornecidas. Mohamed et al. (1988) relataram que a suplementação com sementes de oleaginosas inteiras, como as do caroço de algodão, pode manter ou aumentar a porcentagem de gordura do leite. Isso deve-se ao fato de que, mesmo contendo níveis elevados de óleo, a gordura presente nessas sementes é encapsulada. Essa encapsulação permite uma liberação lenta no rúmen, e parte da gordura escapa para ser aproveitada no intestino. Isso significa que a gordura proveniente das sementes de oleaginosas é liberada de forma gradual, o que pode contribuir para manter ou aumentar os níveis de gordura no leite dos animais.

Os resultados das análises físico-químicas do leite, conforme apresentados na Tabela 7, atenderam às exigências estabelecidas pela Instrução Normativa nº 77 (BRASIL, 2018). Essa normativa estabelece os teores mínimos de gordura 3,0%, proteína 2,9 %, lactose 4,3% e extrato seco desengordurado no leite 8,4%. Isso sugere que o leite produzido por vacas que recebem dietas com BCA e inclusão do CA, nas mesmas condições, não apresentam alterações significativas em suas características físico-químicas.

Nesse presente trabalho, as médias encontradas para o teor de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado foram 3,7; 3,7; 4,5 e 9,2, respectivamente. Portanto, esse leite é considerado dentro dos padrões normais estabelecidos pela legislação e pode ser utilizado pelas indústrias de laticínios para a produção de diversos produtos lácteos. Esse resultado indica que a suplementação com CA não compromete a qualidade do leite produzido.

Costa (2017), avaliando os diferentes níveis de inclusão de caroço de algodão integral (0, 6, 12, 18 e 24%) na dieta total de vacas leiteiras, encontrou resultados semelhantes para a composição do leite relatando que não houve diferença na composição do leite, no entanto, a produção de leite foi afetada pela inclusão do CA, apresentando um efeito quadrático.

São apresentados na Tabela 8, os valores referentes às análises de comportamento alimentar de vacas mestiças, de vacas mestiças alimentadas com BCA associados ou não ao CA.

Não houve interação significativa entre os fatores porcentagem de BCA e inclusão do CA ($P < 0,05$). Porém, os fatores aumentaram o tempo gasto para variável de mastigação em que minutos/g de MS e minutos/g de FDN_{cp}, nas dietas com porcentagem de inclusão de 40% de BCA, com médias de 48,93 minutos/g de MS e 163,57 minutos/g de FDN_{cp}. E para inclusão do CA houve maior tempo gasto nas dietas com CA com 47,46 minutos/g de MS.

Segundo Mendes et al. (2010), um dos principais elementos que influenciam diretamente as atividades comportamentais, está ligado aos níveis de fibra em detergente neutro presentes nas dietas, especialmente a ruminação. De acordo com Van Soest (1994), esse comportamento é afetado pelas propriedades físicas e químicas da dieta, sendo proporcional ao conteúdo da parede celular do alimento volumoso. Apesar da alta quantidade de BCA utilizado, as porcentagens de 30 e 40 % não influenciaram na alimentação, ruminação e ócio ($P > 0,05$).

Houve influência da porcentagem de BCA no tempo gasto com mastigação em que vacas alimentadas com a porcentagem de 40% de BCA, nas dietas gastaram 48,93 Min/g de MS e 163,57 Min/g de FDN_{cp}. O que era esperado devido à quantidade de FDN nessa dieta. O mesmo ocorreu quando as vacas foram alimentadas com dietas com CA para a variável mastigação, onde as vacas gastaram maior tempo com 47,46 Min/g de MS.

Esses resultados podem ser explicados pela semelhança na composição nutricional das dietas e na composição do bagaço amonizado, que devido às suas características químicas, principalmente, em relação à fração fibrosa que teve redução significativa no teor de FDN_{cp}, FDN_i e lignina, ocasionando alterações nos parâmetros comportamentais avaliados apresentando médias de 341,2 (min/dia) para alimentação e 420,6 (min/dia) para ruminação.

A ausência de diferença para as variáveis avaliadas, indica que o BCA, quando amonizado, teve sua digestibilidade melhorada, resultando em um menor tempo de ruminação em comparação com a alimentação convencional e o período de ócio. Conseqüentemente, essa melhoria na digestibilidade não causou diferenças significativas nas atividades mastigatórias dos bovinos.

Tabela 8. Comportamento alimentar de vacas mestiças de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado associados ou não ao caroço de algodão

Item	BCA		CA		EPM ¹	Valor de P ²		
	30	40	Sem	Com		BCA	CA	BCA x CA
Alimentação								
Min/ dia	323,75	358,75	342,50	340,00	33,60	0,338	0,940	0,338
Min/kg de MS	16,23	23,79	18,29	21,72	3,17	0,545	0,321	0,437
Min/kg de FDNcp	62,64	78,79	69,57	71,86	9,53	0,141	0,818	0,362
% /dia	22,48	24,91	23,78	23,61	2,33	0,338	0,941	0,338
Ruminação								
Min/ dia	425,00	416,25	398,75	442,50	44,78	0,852	0,366	0,579
Min/kg de MS	21,60	25,14	21,01	25,74	2,96	0,278	0,162	0,628
Min/kg de FDNcp	82,63	84,78	80,19	87,22	9,69	0,832	0,495	0,643
% /dia	29,51	28,90	27,69	30,72	3,11	0,852	0,366	0,579
Ócio								
Min/ dia	691,25	665,00	698,75	657,50	35,93	0,492	0,295	0,816
% /dia	48,00	46,18	48,52	45,66	2,49	0,492	0,295	0,816
Mastigação								
n/bolo	48,14	44,82	47,37	45,58	3,23	0,344	0,600	0,267
s/bolo	55,03	51,55	55,12	51,45	3,28	0,331	0,307	0,269
n/dia	22203,0	21847,6	20463,9	23586,6	2474,8	0,890	0,254	0,567
Min/ dia	748,75	775,00	741,25	782,50	35,93	0,492	0,295	0,816
Min/g de MS	37,83	48,93	39,30	47,46	1,49	0,001	0,002	0,481
Min/g de FDNcp	145,27	163,57	149,75	159,09	4,44	0,006	0,080	0,332

¹ Erro padrão da média, ² Probabilidade, BCA = bagaço de cana, CA= caroço de algodão

Esses resultados podem ser explicados pela semelhança na composição nutricional das dietas e na composição do bagaço amonizado que devido as suas características químicas, principalmente em relação à fração fibrosa que teve redução significativa no teor de FDN_{cp}, FDN_i e lignina, ocasionando alterações nos parâmetros comportamentais avaliados apresentando médias de 341,2 (min/dia) para alimentação e 420,6 (min/dia) para ruminação.

As variáveis avaliadas indicam que o BCA, quando amonizado, teve sua digestibilidade melhorada, resultando em um menor tempo de ruminação em comparação com a alimentação convencional e o período de ócio. Conseqüentemente, essa melhoria

na digestibilidade não causou diferenças significativas nas atividades mastigatórias dos bovinos.

Mendes et al. (2010) relataram que um dos principais fatores que influenciam as atividades comportamentais dos bovinos está relacionado aos percentuais de fibra em detergente neutro (FDN) presentes nas dietas. Especificamente, destaca-se o impacto do teor de FDN na ruminação dos animais, um comportamento fundamental para a degradação eficiente da fibra. Conforme observado por Van Soest (1994), a ruminação é influenciada pelas propriedades físicas e químicas da dieta, sendo proporcional ao conteúdo da parede celular do volumoso presente na mesma. Isso significa que dietas com maior teor de FDN exigem mais tempo de mastigação para a sua degradação, estimulando assim a ruminação. Portanto, a composição das dietas, especialmente em relação ao conteúdo de fibra, desempenha um papel crucial não apenas na nutrição dos bovinos, mas também em seus comportamentos naturais, influenciando diretamente seu bem-estar e saúde geral.

Na Tabela 9, são apresentados os valores referentes ao número de períodos e tempo médio gasto por período nas atividades de alimentação, ruminação e ociosidade de vacas mestiças alimentadas com BCA amonizado associados ou não ao CA.

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre os fatores porcentagem de BCA e inclusão do CA para as variáveis número de períodos e tempo médio gasto por período nas atividades de alimentação, ruminação e ócio de vacas mestiças alimentadas com BCA associados ou não ao CA.

Porém, as porcentagens de inclusão do BCA nas dietas influenciaram no tempo gasto com alimentação em g/ MS h. A porcentagem de inclusão de 30% obteve maior tempo de alimentação com 3.799,9 g/ MS h. Devido à maior relação de concentrado e por proporcionar maior consumo de g/ MS h, do que a dieta com nível maior de BCA, visto que esse possui limitações na composição bromatológica sendo rico em fibra e relativamente baixo nos outros componentes.

Tabela 9. Número de períodos e tempo médio gasto por período nas atividades de alimentação, ruminação e ociosidade de vacas mestiças alimentadas com bagaço de cana amonizado (BCA) associados ou não ao caroço de algodão (CA)

Item	BCA		CA		EPM ¹	Valor de P ²		
	30	40	Sem	Com		BCA	CA	BCAx CA
Períodos (n d⁻¹)								
Alimentação	8,00	8,75	8,87	7,87	1,55	0,645	0,542	0,157
Ruminação	13,00	13,62	13,12	13,50	0,97	0,541	0,711	0,144
Ócio	18,50	18,37	18,87	18,00	1,59	0,941	0,601	0,707
Tempo gasto por período (min)								
Alimentação	44,87	41,73	40,96	45,64	5,04	0,556	0,388	0,172
Ruminação	32,79	30,04	30,60	32,23	2,54	0,322	0,545	0,631
Ócio	39,21	36,59	38,34	37,47	4,48	0,580	0,852	0,839
Alimentação								
g/ MS h	3.799,9	3.083,2	3.575,3	3.310,84	185,8	0,008	0,209	0,221
g /FDNcp h	978,07	893,19	912,78	958,48	61,16	0,214	0,483	0,166
Ruminação								
Bolos/dia	468,25	482,53	439,64	511,15	68,89	0,842	0,339	0,989
g /MS h	2.822,1	2.654,4	3.051,5	2.592,7	409,1	0,443	0,305	0,276
g /FDNcp h	761,8	784,5	777,5	768,9	115,5	0,850	0,941	0,369

¹ Erro padrão da média, ² Probabilidade, BCA = bagaço de cana, CA= caroço de algodão

V – CONCLUSÃO

Recomenda-se a utilização de dietas contendo 40% bagaço de cana-de-açúcar amonizado com 8% de ureia, na matéria seca, CA a 18%. para vacas em lactação.

V – REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. A. P., DE ANDRADE FERREIRA, M., DE LIMA SILVA, J., CHAGAS, J. C. C., VÉRAS, A. S. C., DE BARROS, L. J. A., & DE ALMEIDA, G. L. P. Sugarcane bagasse as exclusive roughage for dairy cows in smallholder livestock system. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 31, n. 3, p. 379, 2018.
- BRASIL, Leis, decretos, etc. **Instrução normativa Nº 76 de 26 de novembro de 2018 da Secretaria de defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Diário Oficial (República Federativa do Brasil) Brasília, Publicado em: 30/11/2018, Edição: 230, Seção: 1, Página: 9. nov/2018.
- BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.
- BÜNEMANN, K., JOHANNES, M., SCHMITZ, R., HARTWIGER, J., VON SOOSTEN, D., HÜTHER, L., ... & DÄNICKE, S. Effects of different concentrate feed proportions on ruminal ph parameters, duodenal nutrient flows and efficiency of microbial crude protein synthesis in dairy cows during early lactation. *Animals*, v. 10, n. 2, p. 267, 2020.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.D.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Ingestive behavior in Holstein calves fed diets with different concentrate levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p.23642, 2000.
- CARVALHO, G.G.P, GARCIA, R., PIRES, A.J.V, DETMANN, E., SILVA, R.R, PEREIRA, M.L.A, SANTOS, A.B, PEREIRA, T.C.J. Metabolismo de nitrogênio em novilhas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 40, n.3, p. 622-629, 2011.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details. International Feed Research Unit - **Bucksburn: Rowett Research Institute**, 1992. 21p.
- CHIZZOTTI, M.L. Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras. 2004. 141p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- COSTA, EDVALDO NASCIMENTO. Caroço de algodão em dietas de vacas lactantes. Itapetinga, BA: UESB, 80p. **Tese**. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes). 2017.

DA SILVA, R. M., PIRES, A. J. V., DA SILVA, F. F., DE SOUSA NOGUEIRA, M., DE SANTANA JR, H. A., & DOS SANTOS ALVES, G. Effect of replacing ground corn with cactus pear *Nopalea cochenillifera* (L.) on feed intake and digestibility, water intake, milk production and composition in Holstein× Gyr cows. **Tropical Animal Health and Production**, v. 56, n. 8, p. 341, 2024.

DETMANN, E., SILVA, L.F.C., ROCHA, G.C., PALMA, M.N.R., RODRIGUES, J.P.P., **Métodos para análise de alimentos – INCT**. Ciência animal, 18ed, p.350. 2022.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para Análise de Alimentos - INCT - Ciência Animal**. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p. 2012.

DOREAU, M., FERLAY, A. Effect of dietary lipids on the ruminal metabolism in the rumen: A review. **Livestock Production Science**, v. 43, p. 97 –110, 1995.

GRANT, R. J.; COTANCH, K. W. Higher forage diets: dynamics of passage, digestion, and cow productive responses. 2012.

JESUS, MARLY ROSA. Bagaço de cana-de-açúcar amonizado associado à palma forrageira em dietas para vacas leiteiras. Tese (Doutorado em Zootecnia). Itapetinga, BA: UESB, 2020.

MENDES, C.Q.; TURINO, V.C.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MORAIS, J.B.; GENTIL, R.S. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.594-600, 2010.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA L.; BREMM, C.; REFFATTI, M.V.; POLI, C.H.E.C.; TRINDADE, J.K.D. Methodological aspects of ingestive behavior of grazing cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.111420, 2011.

MOHAMED, O. E., SATTER, L. D., GRUMMER, R. R., & EHLE, F. R. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2677-2688, 1988.

MOLAVIAN, M., GHORBANI, G. R., RAFIEE, H., & BEAUCHEMIN, K. A. Substitution of wheat straw with sugarcane bagasse in low-forage diets fed to mid-lactation dairy cows: Milk production, digestibility, and chewing behavior. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 9, p. 8034-8047, 2020.

MULLENIX, M. K., STEWART JR, R. L., JACOBS, J. L., & DAVIS, D. L. Invited Review: Using whole cottonseed and cotton harvest residue in southeastern US beef cattle diets: Quality, intake, and changes in feed characteristics. **Applied Animal Science**, v. 38, n. 5, p. 447-455, 2022.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of the dairy cattle**. 7ed. Washington, D.C: National Academy Press, p.381, 2001.

NOGUEIRA, R. G. S., PERNA, F., PEREIRA, A. S. C., & RODRIGUES, P. H. M. Nutrient digestibility and changes in feeding behavior of cattle fed cottonseed and vitamin E. **Scientia Agricola**, v. 76, p. 112-122, 2019.

RUFINO JUNIOR, J., CARVALHO, D.M.G., SOUZA, J.G., CABRAL, L.S., SILVA, J.J., RIBEIRO, M.D., ARNOLDO, T.L.Q., OLIVEIRA, A.S., SOARES, J.Q. Whole cottonseed in diets without roughage for feedlot lambs. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 2727–2738. 2015.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p. 2002.

SAS, Studio 2024 < <https://welcome.oda.sas.com/>>

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados - BR-CORTE. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda., 193 p. 2010.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

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

VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.



CERTIFICADO

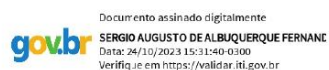
Certificamos que a proposta intitulada " Bagaço de cana-de-açúcar amonizado e caroço de algodão em dietas para vacas lactantes", registrada com o nº 234/2023, sob a responsabilidade do Prof. Aureliano Vieira Pires - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - Concea, e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA/UESB) DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA, em reunião de 24/10/2023.

Finalidade	<input type="checkbox"/> Ensino <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa Científica
Vigência da autorização	24 meses
Espécie/linhagem/raça	Vacas bovinas
Nº de animais	16
Peso/Idade	450 Kg/42 meses
Sexo	12 fêmeas/4 machos
Origem	Fazenda Bela vista

Lembramos ao pesquisador que:

- O responsável pela proposta encaminhará à CEUA, ao final do estudo, um relatório de uso de animais. O relatório deverá conter informações básicas acerca da proposta de acordo com o roteiro publicado em conjunto com a RN nº 52 do CONCEA publicado no DOU em 19/05/2021.
- No caso da necessidade da continuidade das propostas usando animais para fins científicos ou didáticos é obrigatório o envio do Relatório à CEUA acrescido da justificativa.
- Para os casos da continuidade de propostas, após a análise do relatório e de esclarecimentos adicionais, se necessário, a CEUA pode deferir, suspender, ou requerer modificação dos mesmos, dentro de suas atribuições.

Itapetinga, 24 de outubro de 2023



Prof. Sérgio Augusto de Albuquerque Fernandes

Coordenador CEUA/UESB