



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

USO DE ÓLEOS FUNCIONAIS DE PLANTAS DO BIOMA CERRADO
COMO ADITIVO NA DIETA DE OVINOS

Ester Lays Martins Ribeiro

CAMPO GRANDE, MS

2025



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

USO DE ÓLEOS FUNCIONAIS DE PLANTAS DO BIOMA CERRADO
COMO ADITIVO NA DIETA DE OVINOS

**Use of functional oils from plants in the Cerrado Biome as an additive in
sheep diets**

Ester Lays Martins Ribeiro

Orientadora: Profa. Dra. Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo

Coorientadores: Prof. Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo

Profa. Dra. Gleice Kelli Ayarden de Melo

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS

2025



Certificado de aprovação

ESTER LAYS MARTINS RIBEIRO

USO DE ÓLEOS FUNCIONAIS DE PLANTAS DO CERRADO COMO ADITIVO NA DIETA DE OVINOS

USE OF FUNCTIONAL OILS FROM PLANTS IN THE CERRADO BIOME AS AN ADDITIVE IN SHEEP DIETS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestra em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

Aprovado em: 28-08-2025

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Gleice Kelli Ayardes de Melo
(UFMS) – Presidente

Dra. Cristiane Rebouças Barbosa
(FUNDECT)

Dra. Priscilla Dutra Teixeira
(UFMS)

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Priscilla Dutra Teixeira, Usuário Externo**, em 28/08/2025, às 16:35, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Gleice Kelli Ayardes de Melo, Usuário Externo**, em 28/08/2025, às 16:36, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Cristiane Rebouças Barbosa, Usuário Externo**, em 28/08/2025, às 16:50, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5850937** e o código CRC **309A9714**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu saúde, discernimento e resiliência para enfrentar os desafios desta trajetória acadêmica, dedico a realização deste trabalho. Sua presença foi fundamental em cada etapa, fortalecendo minha fé e orientando meus passos com propósito e esperança.

À minha família, meu alicerce e porto seguro, agradeço pelo amor e incentivo ao longo desta jornada. Em especial, à minha mãe, Sandra Elionay Martins, exemplo de dedicação, força e coragem, e ao meu irmão, Lucas Martins Franco.

Ao meu namorado, Rafael de Oliveira Lima, agradeço pelo amor, paciência e compreensão demonstrados ao longo deste percurso. Seu apoio foi essencial para a concretização deste trabalho.

À minha melhor amiga, Fernanda Grazielly Gomes de Oliveira, agradeço por ter compartilhado a jornada acadêmica comigo, da graduação à pós-graduação. Sua parceria, apoio e amizade foram fundamentais em todos esses processos, tornando a realização deste trabalho possível.

Agradeço à Prof.a Dra. Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo, pela orientação acadêmica, dedicação e inspiração. Aos meus coorientadores, Prof. Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo e Prof.a. Dra. Gleice Kelli Ayardes de Melo, cujos ensinamentos e contribuições técnicas foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo, enriquecendo minha formação pessoal e profissional.

À Dra. Cristiane Rebouças Barbosa e à Dra. Priscila Dutra Teixeira, agradeço pela revisão deste trabalho, que contribuiu para o aprimoramento do conteúdo e a consolidação da pesquisa.

Às colegas Priscila Bernardo de Andrade e Laura Scherer da Costa, agradeço pelo apoio durante as atividades da pós-graduação, bem como pelas trocas de experiências e pela amizade construída ao longo desta trajetória.

Aos estagiários do Grupo de Estudos em Ovinocultura - GEO (Arthur Passarelli Roque, Laura Ortega Pereira, Vaniele da Silva Santos, Dallila Martins Ferreira, Tamiris Aparecida Viana da Silva, Thaíza Souza Carraro, Mileny da Silva Raulino e Nívea de Jesus Dias), agradeço pela dedicação e colaboração na execução do experimento.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFMS, especialmente aos professores Dr. Gumercindo Loriano Franco, Dr. Gelson dos Santos Difante e Dr. Alexandre Menezes Dias, agradeço pelo apoio, ensinamentos e por proporcionarem as condições necessárias ao desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Dr. Marcelo Augusto de Araújo e à equipe da Clínica Médica e Cirúrgica de Grandes Animais da FAMEZ/UFMS, por todo o suporte e assistência durante o experimento.

Aos profissionais dos laboratórios de Nutrição Animal Aplicada, Nutrição Animal e Patologia Clínica da FAMEZ/UFMS, agradeço pelo suporte técnico durante as análises deste trabalho.

Aos colaboradores do setor de transporte da FAMEZ e da Fazenda Escola da UFMS, Girlei Cunha e Ivalcir Miranda, pelo apoio logístico necessário para a execução deste estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFMS, pela oportunidade de formação e a infraestrutura disponibilizada, elementos essenciais para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fomento e concessão da bolsa de estudos, que possibilitou minha dedicação exclusiva ao desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho, deixo meu agradecimento.

EPÍGRAFE

“Esforça-te e tem bom ânimo; não temas, nem te espantes, porque o Senhor, teu Deus, é contigo por onde quer que andares.”

Josué 1 : 9

RESUMO

RIBEIRO, E. L. M. Uso de óleos funcionais de plantas do Bioma Cerrado como aditivo na dieta de ovinos. 57 f. 2025. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2025.

A pecuária, impulsionada pela crescente demanda por alimentos, busca evolução na nutrição de ruminantes, o que tem levado à intensificação da produção e ao uso de aditivos para otimização da eficiência ruminal. Nesse contexto, óleos de plantas nativas do Cerrado como Buriti, Bocaiuva e Bacuri surgem como um potencial aditivo natural para ruminantes, estes óleos são ricos em compostos bioativos, como tocoferóis, carotenoides e compostos fenólicos, suas propriedades antioxidantes podem aliviar o estresse oxidativo, enquanto seus compostos podem influenciar a produção de ácidos graxos voláteis e apresentar atividade antimicrobiana seletiva sobre a microbiota ruminal. Objetivou-se avaliar a inclusão dos óleos de Buriti, Bocaiuva e Bacuri como aditivos naturais sobre o consumo e digestibilidade aparente, ingestão de água, balanço de nitrogênio, parâmetros sanguíneos, fisiológicos e comportamentais na dieta de ovinos. Para isso, quatro ovinos com peso vivo médio de $52 \pm 5,65$ kg foram distribuídos em delineamento quadrado latino 4×4 . As dietas foram formuladas com relação volumoso:concentrado de 400:600 g/kg na matéria seca. Os tratamentos consistiram em: Controle (dieta basal sem adição de óleo funcional); Buriti (com inclusão do óleo da polpa de Buriti); Bocaiuva (com inclusão do óleo da polpa de Bocaiuva); e Bacuri (com inclusão do óleo da castanha de Bacuri). A inclusão do óleo de Buriti reduziu o consumo de matéria seca (1798,21 g/dia), matéria orgânica (1709,04 g/dia), proteína bruta (227,15g/dia), extrato etéreo (50,09 g/dia), fibra em detergente neutro (600,77 g/dia), fibra em detergente ácido (316,83 g/dia) e carboidratos não fibrosos (831,05 g/dia) ($P < 0,10$). A digestibilidade aparente da matéria seca (83,28%), matéria orgânica (84,89%) e fibra em detergente neutro (69,64%) foi superior com o uso do óleo de Buriti ($P < 0,10$). O consumo de água foi menor com o óleo de Buriti (4,24 L/dia) em comparação ao controle (5,01 L/dia) ($P < 0,10$). O óleo de Buriti promoveu menor ingestão de nitrogênio (36,54 g/dia) e excreção fecal de nitrogênio (7,25 g/dia) ($P < 0,10$). Quanto ao comportamento ingestivo, o óleo de Bacuri reduziu o tempo de ruminação (452,10 min/dia) e o número de mastigações por bolo (65,77 n/bolo), e aumentou o tempo de ócio (746,14 min/dia) ($P < 0,10$). O óleo de Bocaiuva elevou o tempo de alimentação (181,26 min/dia) e reduziu a eficiência de alimentação da matéria seca (11,31 g/min) e da fibra em detergente neutro (3,78 g/min) ($P < 0,10$). Nos parâmetros sanguíneos, o óleo de Buriti resultou em maiores concentrações de triglicerídeos antes (13,21 mg/dL) e após alimentação (14,84 mg/dL) ($P < 0,10$). Na avaliação fisiológica, o óleo de Bocaiuva reduziu a temperatura retal (39,02 °C) ($P < 0,10$). A frequência respiratória foi maior no período da tarde (66,59 mov/min) em relação à manhã (54,30 mov/min) ($P < 0,05$). O óleo de Buriti apresentou efeito na redução do consumo e aumento da digestibilidade de vários nutrientes, indicando uma possível melhora na eficiência do aproveitamento alimentar. O óleo de Bacuri influenciou o comportamento ingestivo, enquanto o óleo de Bocaiuva pareceu afetar a temperatura retal e a eficiência de alimentação. Esses resultados sugerem que esses óleos possuem um potencial como aditivos nutricionais, embora seus efeitos variem e necessita de investigação mais aprofundadas.

Palavras-Chave: Aditivos naturais; Buriti; Bocaiuva; Bacuri; Metabolismo animal.

ABSTRACT

RIBEIRO. E. L. M. Use of functional oils from plants in the Cerrado Biome as an additive in sheep diets. 57 f. 2025. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2025.

Livestock farming, driven by growing food demand, is seeking improvements in ruminant nutrition, which has led to increased production and the use of additives to optimize rumen efficiency. In this context, oils from plants native to the Cerrado, such as Buriti, Bocaiuva, and Bacuri, emerge as a potential natural additive for ruminants. These oils are rich in bioactive compounds such as tocopherols, carotenoids, and phenolic compounds. Their antioxidant properties can alleviate oxidative stress, while their compounds can influence the production of volatile fatty acids and exhibit selective antimicrobial activity on the rumen microbiota. The objective of this study was to evaluate the inclusion of Buriti, Bocaiuva, and Bacuri oils as natural additives on intake and apparent digestibility, water intake, nitrogen balance, and blood, physiological, and behavioral parameters in sheep diets. Four sheep with an average live weight of 52 ± 5.65 kg were distributed in a 4x4 Latin square design. The diets were formulated with a roughage:concentrate ratio of 400:600 g/kg DM. The treatments consisted of: Control (basal diet without addition of functional oil); Buriti (with inclusion of Buriti pulp oil); Bocaiuva (with inclusion of Bocaiuva pulp oil); and Bacuri (with inclusion of Bacuri nut oil). The inclusion of Buriti oil reduced the intake of dry matter (1798.21 g/day), organic matter (1709.04 g/day), crude protein (227.15 g/day), ether extract (50.09 g/day), neutral detergent fiber (600.77 g/day), acid detergent fiber (316.83 g/day) and non-fibrous carbohydrates (831.05 g/day) ($P < 0.10$). The apparent digestibility of dry matter (83.28%), organic matter (84.89%) and neutral detergent fiber (69.64%) was higher with the use of Buriti oil ($P < 0.10$). Water consumption was lower with Buriti oil (4.24 L/day) compared to the control (5.01 L/day) ($P < 0.10$). Buriti oil promoted lower nitrogen intake (36.54 g/day) and fecal nitrogen excretion (7.25 g/day) ($P > 0.10$). Regarding ingestive behavior, Bacuri oil reduced rumination time (452.10 min/day) and the number of chews per bolus (65.77 n/bolus), and increased idle time (746.14 min/day) ($P < 0.10$). Bocaiuva oil increased feeding time (181.26 min/day) and reduced feeding efficiency of dry matter (11.31 g/min) and neutral detergent fiber (3.78 g/min) ($P < 0.10$). In blood parameters, Buriti oil resulted in higher triglyceride concentrations before (13.21 mg/dL) and after feeding (14.84 mg/dL) ($P < 0.10$). In the physiological evaluation, Bocaiuva oil reduced rectal temperature (39.02 °C) ($P < 0.10$). Respiratory rate was higher in the afternoon (66.59 breaths/min) compared to the morning (54.30 breaths/min) ($P < 0.05$). Buriti oil showed an effect on reducing intake and increasing the digestibility of several nutrients, indicating a possible improvement in feed utilization efficiency. Bacuri oil influenced ingestive behavior, while Bocaiuva oil appeared to affect rectal temperature and feeding efficiency. These results suggest that these oils have potential as nutritional additives, although their effects vary and require further investigation.

Keywords: Natural additives; Buriti; Bocaiuva; Bacuri; Animal metabolism.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Aditivos na nutrição de ruminantes: Eficiência ruminal e alternativas naturais sustentáveis.....	12
2.2 Óleos funcionais como aditivos fitogênicos para ruminantes	13
2.3 Mecanismos de ação dos óleos funcionais na modulação da fermentação ruminal..	14
2.4 Óleos Funcionais de Bacuri, Bocaiuva e Buriti	15
2.5 Benefícios potenciais dos óleos de Bacuri, Bocaiuva e Buriti como aditivos em ruminantes.....	17
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
Uso de óleos funcionais de plantas do Bioma Cerrado como aditivo na dieta de ovinos.	24
Introdução	26
Materiais e métodos.....	27
Local, animais e instalações	27
Período, delineamento e dieta experimental	27
Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes	28
Ingestão de água	30
Coleta de urina e balanço de nitrogênio	31
Parâmetros sanguíneos	32
Parâmetros fisiológicos.....	32
Parâmetros comportamentais	32
Análises estatísticas	33
Resultados	33
Discussão	35
Conclusão	43
Referências bibliográficas.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos de origem animal, relacionada à necessidade de aumentar a eficiência produtiva com baixo o impacto ambiental, tem promovido avanços significativos na pecuária, especialmente na nutrição de ruminantes. Este cenário levou à intensificação dos sistemas produtivos e estimulou o uso estratégico de aditivos nutricionais, com o intuito de aumentar o desempenho zootécnico e à sustentabilidade dos sistemas (Ornaghi *et al.*, 2020).

Para alcançar essa eficiência, a fermentação microbiana realizada por bactérias, fungos e protozoários no ambiente ruminal é fundamental, sendo ela responsável pela síntese de nutrientes como proteínas microbianas e ácidos graxos voláteis (AGV; acetato, propionato e butirato) que são as fontes primárias de energia para os ruminantes (Acuri, Lopes e Carneiro, 2011). No entanto, a eficiência desse processo é sensível a fatores, como o tipo de alimento que chega no rúmen, a manutenção de condições ideais como temperatura (39°C), pH (5,5 a 7,0) e a remoção de subprodutos indesejáveis (Furlan, Macari e Faria Filho, 2011).

Porém, mesmo sob condições ideais para o funcionamento do rúmen, ele nem sempre opera em seu máximo potencial, sendo necessários alguns ajustes dietéticos para otimizar a fermentação ruminal. Neste contexto, os aditivos alimentares desempenham um papel fundamental, modulando seletivamente a atividade microbiana, promovendo maior eficiência do processo fermentativo (Silva *et al.*, 2023).

Historicamente, aditivos como os ionóforos têm sido amplamente utilizados por sua eficácia em modular a fermentação ruminal (Silvestre e Millen, 2021). Contudo, preocupações com o desenvolvimento de resistência microbiana e a busca por sistemas de produção mais sustentáveis impulsionaram a procura por alternativas naturais e eficazes (Bodas *et al.*, 2012). Nesse contexto, os aditivos fitogênicos, especialmente os óleos funcionais, surgem como uma solução promissora.

Os aditivos fitogênicos são compostos bioativos extraídos de partes vegetais, como folhas, sementes e cascas, capazes de modular processos fisiológicos e microbianos em animais. Esses compostos pertencem aos metabólitos secundários das plantas (MSP), os quais, embora não participem diretamente do metabolismo primário, exercem funções adaptativas essenciais, além de apresentarem atividade biológica (Bodas *et al.*, 2012). Embora Hartmann (2007) relate a identificação de mais de 200.000 MSP, sua classificação é complexa devido à sobreposição de vias de síntese, propriedades e mecanismos de ação, tornando as distinções muitas vezes inconclusivas.

Nesse contexto de busca por alternativas naturais e eficazes, os óleos extraídos do Buriti (*Mauritia flexuosa*), da Bocaiuva (*Acrocomia aculeata*) e do Bacuri (*Platonia insignis*) se destacam por sua elevada concentração de compostos bioativos, como tocoferóis, carotenoides e compostos fenólicos. Moura *et al.* (2025), observaram melhora no desempenho ao utilizar óleo de Buriti e Bocaiuva na dieta de tourinhos nelore confinados. Coelho *et al.* (2022), apresentaram dados de possíveis efeitos do óleo de Bacuri na fermentação ruminal e destacaram a importância de ensaios de digestibilidade *in vitro* e produção de gás para avaliar as alterações na fermentação ruminal e, por conseguinte, avaliar o desempenho de animais ruminantes.

Diante disso, esta revisão tem como objetivo explorar o potencial funcional dos óleos extraídos do Buriti, da Bocaiuva e do Bacuri como aditivos na nutrição de ruminantes, evidenciando seus efeitos sobre a fermentação ruminal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aditivos na nutrição de ruminantes: Eficiência ruminal e alternativas naturais sustentáveis

A evolução contínua da nutrição de ruminantes impulsionou a intensificação da produção e a expansão do uso de aditivos para atender à demanda nutricional dos animais (Michalak *et al.*, 2021). Essa trajetória foi moldada pela necessidade de aumentar a eficiência produtiva, melhorar a saúde animal e reduzir os impactos ambientais da pecuária. Atualmente, diversas categorias de aditivos estão disponíveis, com diferentes finalidades zootécnicas (Pimentel *et al.*, 2022).

No rúmen, existe uma comunidade microbiana altamente dinâmica e diversa, os alimentos são fermentados por bactérias, fungos e protozoários ali presentes, para a síntese de nutrientes essenciais, como proteínas microbianas e AGV (acetato, propionato e butirato) que são as fontes primárias de energia para os ruminantes (Acuri, Lopes e Carneiro, 2011). No entanto, a eficiência da fermentação ruminal é influenciada por diversos fatores. Estes incluem o fornecimento constante de substrato em quantidade e frequência adequadas, condições favoráveis ao crescimento microbiano como temperatura (39°C), pH (5,5 a 7,0), e a remoção de substâncias indesejáveis, toxinas bacterianas e hidrogênio. Mesmo com essas condições básicas atendidas, o rúmen pode não operar em sua capacidade máxima, tornando os ajustes dietéticos e o uso de aditivos frequentemente necessários para otimizar a atividade e manter um ambiente ruminal saudável (Tedeschi *et al.*, 2021).

Nesse cenário, os aditivos alimentares desempenham um papel fundamental ao modular a atividade microbiana ruminal (Tedeschi *et al.*, 2021). Segundo a Instrução Normativa Nº

13/2004 do MAPA (2004, p. 2), aditivos são definidos como: "Substância, microrganismos ou produtos formulados, destinados à alimentação animal, com ou sem valor nutritivo, com o objetivo de melhorar as características dos produtos, o desempenho animal ou atender as exigências nutricionais". A classificação dos aditivos para ruminantes abrange categorias como tecnológicos, sensoriais, nutricionais e zootécnicos, cada uma desempenhando funções específicas.

Os ionóforos, como monensina, lasalocida e salinomocina, são utilizados globalmente em países como EUA, Brasil e Austrália, com o objetivo de melhorar a eficiência alimentar e o desempenho dos animais (Tseten *et al.*, 2022). Esses compostos atuam como antibióticos, interagindo com as membranas celulares e modificando o transporte iônico, devido à sua capacidade de transportar diferentes íons e prótons através da membrana fosfolipídica de bactérias, com maior efeito sobre as bactérias gram-positivas (Pimentel *et al.*, 2022).

No entanto devido a preocupações com o desenvolvimento de resistência bacteriana, o uso desses antibióticos é limitado em muitos países, essa preocupação impulsionou a procura por aditivos alternativos, como é o caso dos aditivos fitogênicos (Ornaghi *et al.*, 2020). Os aditivos fitogênicos, como os óleos funcionais, surgem como alternativas promissoras, atuando na modulação seletiva da microbiota ruminal, sem promover resistência microbiana (Coelho *et al.*, 2022).

2.2 Óleos funcionais como aditivos fitogênicos para ruminantes

Os aditivos fitogênicos são compostos bioativos derivados de plantas, como folhas, sementes e cascas, empregados para modular processos fisiológicos e microbianos em animais. Esses compostos fazem parte dos MSP, moléculas biologicamente ativas que não participam diretamente dos processos bioquímicos primários (crescimento, desenvolvimento e reprodução), mas desempenham funções adaptativas essenciais (Bodas *et al.*, 2012).

A indústria de nutrição animal demonstra crescente interesse nesses MSP, que exibe atividades biológicas capazes de influenciar o metabolismo animal ou o crescimento microbiano (Blumenthal, 2003). Embora mais de 200.000 MSP tenham sido identificados sua classificação é complexa (Hartmann, 2007). A sobreposição de vias de síntese, propriedades e mecanismos de ação torna as distinções muitas vezes inconclusivas (Bodas *et al.*, 2012).

Estruturalmente, os MSP são classificados principalmente em terpenos e fenóis (Bodas *et al.*, 2012). Entre os terpenos, os monoterpenos (C10) são os mais abundantes em óleos essenciais, apresentando grande diversidade funcional (Bakkali *et al.*, 2008). Outros terpenos relevantes incluem os diterpenos (C20), que englobam o tocoferol (vitamina E) e o retinol

(vitamina A), vitaminas essenciais para ruminantes que atuam no metabolismo, imunidade e homeostase celular (Graßmann, 2005). Os triterpenos (C30), como saponinas e esteroides, e os tetraterpenos (C40), como carotenoides com propriedades antioxidantes (Bodas *et al.*, 2012). No grupo dos fenóis, diversas classes contribuem para as propriedades bioativas, como os flavonoides, os polifenóis mais numerosos nas plantas, valorizados por suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes (Bodas *et al.*, 2012).

Muitos desses MSP possuem afinidade com lipídeos e podem ser encontrados em óleos extraídos de plantas, sendo denominados óleos funcionais, por apresentarem atividades biológicas que vão além do seu valor energético (Bess *et al.*, 2012). Nesses casos, os lipídeos atuam como veículos, facilitando a modulação da fermentação ruminal (Bodas *et al.*, 2012).

A eficiência dos óleos funcionais depende de diversos fatores, como o pH do rúmen, a composição da dieta e o método de extração e preparação do óleo (Patra e Saxena, 2009). Esses fatores influenciam na eficiência da fermentação, podendo reduzir o estresse nutricional e a produção de metano, estabilizar o pH do rúmen e aumentar a digestibilidade da fibra (Michailoff *et al.*, 2020).

2.3 Mecanismos de ação dos óleos funcionais na modulação da fermentação ruminal

Os óleos funcionais podem ser utilizados como aditivos antimicrobianos (Silva *et al.*, 2019). A capacidade desses óleos em modular a fermentação ruminal é atribuída principalmente ao seu potencial de inserir na membrana celular e à interação dos lipídios e MSP com os componentes celulares microbiano (Benchaar *et al.*, 2008). No rúmen, os compostos presentes nos óleos funcionais interagem com os microrganismos, podendo promover alterações na fermentação ruminal e redução da metanogênese, o que pode refletir positivamente no desempenho dos ruminantes (Hassan *et al.*, 2020).

Watanabe *et al.* (2010) comparando o efeito do líquido da casca da castanha de caju (LCC) cru ou aquecido, adicionados até 200 µg mL⁻¹ no fluido ruminal de bovinos *in vitro*, relataram que o LCC cru aumentou a produção de propionato, enquanto a produção de acetato e butirato foi reduzida. Os autores associam as alterações na fermentação após a adição de LCC à presença de compostos fenólicos antimicrobianos, como ácido anacárdico, cardanol e cardol (Watanabe *et al.*, 2010). O LCC cru apresenta maior concentração de ácido anacárdico, enquanto o aquecimento converte esse composto em cardanol (Philip *et al.*, 2008). O ácido anacárdico exercem ação seletiva, inibindo bactérias gram-positivas e, indiretamente, favorecendo o crescimento de bactérias gram-negativas envolvidas na produção de propionato (Kubo *et al.*, 1993).

Michailoff *et al.* (2020) avaliaram a inclusão de óleo funcional de uma mistura comercial de Castanha de caju e Mamona em diferentes níveis (0, 2, 4 e 6 g/animal/dia) na dieta de ovinos e observaram que a ingestão de matéria orgânica digestível diminuiu linearmente com a inclusão dos óleos funcionais, porém os tratamentos não afetaram a digestibilidade dos nutrientes. Em um estudo comparando os efeitos de diferentes aditivos alimentares em dietas de alto concentrado para bovinos de corte em terminação, mostrou que a inclusão de óleo de mamona e líquido da casca da castanha de caju aumentou o IMS, sem efeito negativo no desempenho (Silva *et al.*, 2019). Ainda não está totalmente esclarecida a função dos MSP no ambiente ruminal e especialmente, na fermentação ruminal (Coelho *et al.*, 2022). Esses resultados reforçam o potencial dos óleos funcionais na modulação da fermentação ruminal. Nesse contexto, os óleos de Buriti, Bocaiuva e Bacuri, podem atuar como aditivos funcionais promissores, devido à presença de MSP.

2.4 Óleos Funcionais de Bacuri, Bocaiuva e Buriti

A flora brasileira é rica e diversificada, com mais de 40.000 espécies relatadas, e oferece um vasto potencial para a pesquisa e desenvolvimento de produtos naturais (Belém *et al.*, 2021). O Cerrado, em particular, tem atraído um número crescente de estudos devido à sua variedade de espécies. Essa biodiversidade é de grande relevância para a nutrição animal, pois se apresenta como uma fonte promissora de compostos funcionais com capacidade de modular a fermentação ruminal, além de possuir efeitos antioxidantes e antimicrobianos (Belém *et al.*, 2021).

O Bacurizeiro é uma árvore frutífera, pode atingir até mais de 30 metros de altura, apresentando grande relevância na agroindústria em razão de seus frutos o “Bacuri”, tanto apreciado no mercado *in natura* quanto na produção de doces, geleias e sorvetes (Castelo, 2018). A composição físico-química do Bacuri revela um alto teor de umidade, atingindo 76% de água, os macronutrientes presentes apresentam 2% de lipídeos, 1,5% de proteína e 0,5% de matéria mineral (Coelho *et al.*, 2022). As sementes de Bacuri podem ser processadas para a obtenção de óleo ou manteiga. Esse óleo é rico em ácidos graxos saturados, sendo 42,23% ácido palmítico, 28,8% ácido linoleico, 10,79% ácido palmitoleico, 2,52% ácido esteárico, 1,55% ácido láurico, 1,36% ácido eicosanóico, 1,24% ácido mirístico (Feitosa *et al.*, 2021).

Apesar do óleo da semente de Bacuri ter uma rica composição, não existem estudos sobre os efeitos desse óleo especificamente na microbiota ruminal de ovinos. No entanto, a partir de sua composição, que inclui terpenos, xantonas e fenólicos, é possível supor que ele

teria um efeito semelhante aos óleos de outras plantas, pois seu extrato apresentou atividade antimicrobiana moderada contra bactérias gram-positivas (Castelo, 2018).

Várias espécies de palmeiras têm sido consideradas fontes promissoras de ácido graxo insaturado, compostos fenólicos, carotenoides e tocoferóis (Coimbra e Jorge, 2011). A Bocaiuva, está presente em quase todo o Brasil, no Mato Grosso do Sul ela é encontrada no Cerrado e Pantanal, seu fruto pode ser consumido *in natura* ou utilizado em receitas, gerando renda para as comunidades locais (Salis e Mattos, 2009). O óleo da polpa da Bocaiuva, apresentou teores de β -caroteno que variam de 30 a 240 mg/kg e teor de flavonoides totais de 51,75 mg/L por litro de extrato etanólico (Nunes et al., 2024). Isso indica uma promissora aplicação na nutrição animal, pois são precursores de vitaminas, responsáveis por controlar diversos processos metabólicos, além disso, estão diretamente relacionadas com o sistema antioxidante (Zeoula e Geron, 2011).

A Bocaiuva se adapta muito bem a solos inférteis, apresenta uma baixa necessidade hídrica e produz grandes cachos, seus frutos são compostos de casca dura e fibrosa, polpa carnosa e oleica de cor amarela, contendo uma ou até duas nozes brancas (Ampese *et al.*, 2023). Existe um grande interesse na Bocaiuva devido ao alto rendimento para produção de óleo, sendo equivalente ao óleo da palma e podendo produzir até 10 vezes mais por hectare do que a soja (Ciconini *et al.*, 2013). Da Bocaiuva podem ser obtidos dois tipos de óleos com composições bem distintas. O óleo da castanha é composto principalmente pelo ácido láurico 45,10 % e tocoferol 45,22 μ g/g, já o óleo da polpa, ocorre um predomínio do ácido oleico 49,32% e carotenoides 207,52 μ g/g em sua composição (Sant'ana *et al.*, 2025).

A palmeira do Buriti pertence à família Arecaceae, está distribuída em quase todo o Brasil, e presente em todo o Mato Grosso do Sul, crescendo em florestas de várzea, solos alagados, formações conhecidas como veredas ou Buritizais (Melo; Ferreira; Junior, 2024). O fruto do Buriti é oval, protegido por uma casca marrom-avermelhada, sua polpa é oleosa, com coloração variando de amarela a laranja, possuindo sabor e aroma característicos (Morais, 2021).

O óleo de Buriti, extraído da polpa do fruto, é um produto de destaque com aplicações na indústria alimentícia e de cosméticos, com grande relevância farmacológica (Ferreira *et al.*, 2017). Além disso, ele pode ser aplicado na nutrição de ruminantes. Esse óleo é rico em carotenoides, tocoferóis (vitamina E) e ácidos graxos insaturados, sua coloração alaranjada intensa é atribuída ao β -caroteno seu principal bioativo (Morais, 2021).

O óleo de Buriti possui a maior concentração de β -caroteno em relação aos alimentos brasileiros analisados, variando de 252 a 1.890 μ g de β -caroteno/g de óleo, superando as

cenouras que em média apresentam 54 $\mu\text{g/g}$ de β -caroteno (Oliveira, 2019). Outros bioativos importantes encontrados nesse óleo incluem, o ácido ascórbico, vitamina E (tocoferóis: α , β , γ e δ -tocoferóis; tocotrienóis: α , β , γ e δ -tocotrienóis) e polifenóis (quercetina, eugenol, taninos, ácido elágico e catequina; Morais, 2021). O β -caroteno e o α -tocoferol, sozinhos ou combinados podem estimular o crescimento microbiano e reduzir os efeitos negativos dos ácidos graxos de cadeia longa (Zeoula e Geron, 2011).

Considerando a riqueza nutricional e os diversos compostos bioativos presentes nos óleos de Bacuri, Bocaiuva e Buriti, é importante explorar e compreender a fundo suas propriedades e composições. Contudo, é imprescindível a realização de estudos experimentais que testem seus efeitos para validar o uso desses óleos na otimização da nutrição animal de forma natural e eficaz.

2.5 Benefícios potenciais dos óleos de Bacuri, Bocaiuva e Buriti como aditivos em ruminantes

Dentre as espécies vegetais, os óleos extraídos de Bacuri, Bocaiuva e Buriti destacam-se pelo elevado teor de compostos antioxidantes, ácidos graxos de cadeia longa e bioativos. A utilização desses óleos funcionais como aditivos naturais é uma alternativa promissora, capaz de modular a fermentação ruminal de forma similar a outros óleos vegetais, como os da mamona e da castanha de caju (Silva *et al.*, 2019; Michailoff *et al.*, 2020).

As pesquisas sobre Buriti e Bocaiuva revelam que esses frutos são ricos em carotenoides, tocoferóis e compostos fenólicos, e esses bioativos possuem atividade antioxidante ou antimicrobiana (Moura *et al.*, 2025). Esses óleos agem, principalmente, pela alta afinidade de seus constituintes bioativos com os lipídios das membranas celulares bacterianas, o que pode comprometer a integridade estrutural e funcional dessas células (Stasiuk e Kozubek, 2010).

Estudos já demonstraram o potencial desses compostos. Em ensaios *in vitro* com líquido ruminal, a adição combinada de β -caroteno e α -tocoferol ao óleo de cartamo promoveu o crescimento microbiano, reduziu os efeitos inibitórios dos ácidos graxos e estimulou a digestão de fibras (Hino, Andoh e Ohgi, 1993). De forma semelhante, a inclusão de óleos de Buriti ou Bocaiuva em dietas para tourinhos Nelore confinados resultou em melhor ingestão de nutrientes, desempenho e peso da carcaça (Moura *et al.*, 2025). Esses resultados reforçam a importância em avaliar esses óleos na nutrição de ovinos, considerando as diferenças metabólicas e de microbiota ruminal entre as espécies.

Um estudo recente com óleo de Buriti identificou ácidos fenólicos (como p-cumárico e ferúlico) e flavonoides (incluindo quercetina e catequina) (Nogueira *et al.*, 2025). É relevante mencionar que ácidos p-cumárico e ferúlico demonstraram ser tóxicos para cepas celulolíticas (*Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens* e *Fibrobacter succinogenes*), reduzindo seu crescimento (Chesson, Stewart e Wallace, 1982). Por outro lado, a quercetina mostrou forte potencial antimetanogênico (redução de até 43% do metano), e a catequina, embora não reduzisse o metano, aumentou a produção total de AGV (Nørskov *et al.*, 2023).

A composição do óleo de Bacuri, principalmente devido a presença de terpenos, sugere que possivelmente ele pode ser utilizado como aditivo na nutrição de ruminantes. Terpenos exibem propriedades antimicrobianas, apresentando efeito deletério na estrutura e função da membrana e parede celular microbiana, o que explica a ação antimicrobianas dos óleos essenciais e seus componentes (Andrade-Ochoa *et al.*, 2015). No entanto, estudos sobre o Bacuri na nutrição animal são escassos, pois geralmente são focados em seu uso para humanos. Por isso, a pesquisa para avaliar os efeitos de extratos de Bacuri sobre os parâmetros ruminiais é fortemente encorajada (Coelho *et al.*, 2022).

Em resumo, os óleos de Buriti, Bacuri e Bocaiuva são fontes de tocoferóis, carotenoides e compostos fenólicos, com potenciais modos de ação na modulação da fermentação ruminal, atribuídos principalmente às suas atividades antioxidantes ou antimicrobianas. Embora os resultados preliminares sejam promissores, estudos *in vivo* e *in vitro* com ovinos são fundamentais para validar a eficácia e segurança dessas estratégias nutricionais.

Dessa forma, esta revisão foi elaborada com o objetivo de subsidiar a publicação do artigo “Uso de óleos funcionais de plantas do Bioma Cerrado como aditivo na dieta de ovinos”, no periódico *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre o uso de óleos funcionais da biodiversidade brasileira na nutrição de ruminantes.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuri, P.B.; Lopes, F.C.F.; Carneiro, J.C. *In: Nutrição de ruminantes*. Telma Teresinha Berchielli, Alexandere Vaz Pires e Simone Gisele De Oliveira, Jaboticabal: Funep, 2. Ed. 2011. P.115-147.

Ampese, L. C. P.; Buller, L. S.; Monroy, Y. M. *Et al.* Macaúba's World Scenario: A Bibliometric Analysis. **Biomass conv. Bioref.**, V. 13, P. 3329–3347, 2023. DOI: 10.1007/S13399-021-01376-2.

Andrade-Ochoa, S.; Nevárez-Moorillón, G. V.; Sánchez-Torres, L. E.; Villanueva-García, M.; Sánchez-Ramírez, B. E.; Rodríguez-Valdez, L. M.; Rivera-Chavira, B. E. Quantitative Structure-Activity Relationship of Molecules Constituent of Different Essential Oils with Antimycobacterial Activity Against Mycobacterium Tuberculosis and Mycobacterium Bovis. **Bmc complement. Altern. Med.**, V. 15, 332, 2015. DOI: 10.1186/S12906-015-0858-2.

Bakkali, F.; Averbeck, S.; Averbeck, D.; Idaomar, M. Biological Effects of Essential Oils – A Review. **Food chem. Toxicol.**, V. 46, N. 2, P. 446-475, 2008. DOI: 10.1016/J.Fct.2007.09.106.

Belém, G. M.; Filho, O. C.; Fonseca, F. S. A.; Duarte, E. R. Plantas do cerrado com atividade antimicrobiana: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, e07101622753, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i16.22753.

Benchaar, C.; Calsamiglia, S.; Chaves, A. V.; Fraser, G. R.; Colombatto, D.; Mcallister, T. A.; Beauchemin, K. A. A Review of Plant-Derived Essential Oils in Ruminant Nutrition and Production. **Anim. Feed Sci. Technol.**, V. 145, N. 1-4, P. 209-228, 2008. DOI: 10.1016/J.Anifeedsci.2007.04.014.

Bess, F.; Favero, A.; Vieira, S. L.; Torrent, J. The Effects of Functional Oils on Broiler Diets Of Varying Energy Levels. **J. Appl. Poult. Res.**, V. 21, N. 3, P. 567-578, 2012. DOI: 10.3382/Japr.2011-00481.

Blumenthal, Mark. **The ABC Clinical Guide to Herbs**. 2003.

Bodas, R.; Prieto, N.; García-González, R.; Andrés, S.; Giráldez, F. J.; López, S. Manipulation of Rumen Fermentation and Methane Production with Plant Secondary Metabolites. **Anim. Feed Sci. Technol.**, V. 176, P. 78-93, 2012. DOI: 10.1016/J.Anifeedsci.2012.07.010.

Castelo, K. F. A. **Estudo Químico dos Extratos Ativos de Bacuri (Platonia insignis)**. 2018. 126 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

Chesson, A.; Stewart, C. S.; Wallace, R. J. Influence of Plant Phenolic Acids on Growth and Cellulolytic Activity of Rumen Bacteria. **Appl. Environ. Microbiol.**, V. 44, P. 497-603, 1982.

Ciconini, G.; Favaro, S. P.; Roscoe, R.; Miranda, C. H. B.; Tapeti, C. F.; Miyahira, M. A. M.; Bearari, L.; Galvani, F.; Borsato, A. V.; Colnago, L. A.; Naka, M. H. Biometry And Oil Contents Of *Acrocomia Aculeata* Fruits From The Cerrados And Pantanal Biomes In Mato Grosso Do Sul, Brazil. **Ind. Crops Prod.**, V. 45, P. 208-214, 2013. DOI: 10.1016/J.Indcrop.2012.12.008.

Coelho, G. J.; Castillo Vargas, J. A.; De Araújo, T. C.; Maciel, R. P.; Alves, K. S.; Gomes, D. I.; Mezzomo, R. Perspectivas Do Uso De Extratos De Plantas Amazônicas (Açaí, Copaíba,

Salva-Do-Marajó, Pupunha E Bacuri) Como Potenciais Moduladores Da Fermentação Ruminal: Um Breve Panorama. **CES Med. Zootec.**, V. 17, N. 2, P. 36-62, 2022. DOI: 10.21615/Cesmvz.6773.

Coimbra, M. C.; Jorge, N. Fatty Acids and Bioactive Compounds of The Pulps and Kernels of Brazilian Palm Species, Guariroba (*Syagrus Oleraces*), Jerivá (*Syagrus Romanzoffiana*) And Macaúba (*Acrocomia Aculeata*). **J. Sci. Food Agric.**, V. 92, N. 3, P. 679-684, 2012. DOI: 10.1002/Jsfa.4630.

Feitosa, J. M.; Silva, T. S. A.; Xavier, A. E. F.; Rodrigues, W. C. S.; Silva, A. C. E.; Corrêa, C. V. P.; Aguiar, F. S.; Mourão, R. H. V.; Oliveira, E. G.; Nunes, K. M. Evaluation of the quality of Amazonian butters as sustainable raw materials for applications in bioproducts. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 42, e708, 2021. DOI: 10.4322/2179-443X.0708.

Ferreira, L. S.; Santos, M. R. P.; Figueira, L. C.; Nagata, K. M. R.; Remédios, C. M. R.; De Sousa, F. F. Caracterização De Óleos Vegetais Da Amazônia Por Espectroscopia De Absorção. **Scientia Plena**, V. 13, N. 1, 2017. DOI: 10.14808/10.14808/Sci.Plena.2017.012704.

Furlan, R.L.; Macari, M.; Filho, D.E.F. *In: Nutrição De Ruminantes*. Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele De Oliveira, Jaboticabal: Funep, 2. Ed. 2011. P.1-25.

Hartmann, T. From Waste Products to Ecochemicals: Fifty Years Research of Plant Secondary Metabolism. **Phytochemistry**, V. 68, N. 22-24, P. 2831-2846, 2007. DOI: 10.1016/J.Phytochem.2007.09.017.

Hassan, F.; Arshad, M. A.; Ebeid, H. M.; Rehman, M. S.; Khan, M. S.; Shahid, S.; Yang, C. Phytogenic Additives Can Modulate Rumen Microbiome to Mediate Fermentation Kinetics and Methanogenesis Through Exploiting Diet–Microbe Interaction. **Front. Vet. Sci.**, V. 7, 575801, 2020. DOI: 10.3389/Fvets.2020.575801.

Hino, T.; Andoh, N.; Ohgi, H. Effects Of B-Carotene And A-Tocopherol on Rumen Bacteria in The Utilization of Long-Chain Fatty Acids and Cellulose. **J. Dairy Sci.**, V. 76, N. 2, P. 600-605, 1993. DOI: 10.3168/Jds.S0022-0302(93)77380-4.

Kubo, I.; Muroi, H.; Himejima, M.; Yamagiwa, Y.; Mera, H.; Tokushima, K.; Ohta, S.; Kamikawa, T. (1993). Structure-antibacterial activity relationships of anacardic acids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 41, n. 6, p. 1016-1019. DOI: 10.1021/jf00030a036.

Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Instrução Normativa nº 13, de 30 de novembro de 2004. Aprova o Regulamento Técnico sobre Aditivos para Produtos Destinados à Alimentação Animal. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, **Brasília, DF**, 2004.

Melo, L. V. G.; Ferreira, M. C. R.; De Carvalho Junior, R. N. Extração Supercrítica E *Mauritia Flexuosa*: Potenciais Aplicações Na Extração De Componentes Bioativos Para O Desenvolvimento De Bioprodutos. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, V. 5, N. 4, P. 64–79, 2024. DOI: 10.51189/Integrar/Rema/4380.

Michailoff, A. A.; Silveira, M. F.; Maeda, E. M.; Sordi, A. C. B.; Francisco, L. F.; Farenzena, R. Effect of Including Functional Oils in Ovine Diets on Ruminal Fermentation and Performance. **Small Rumin. Res.**, V. 185, 106084, 2020. DOI: 10.1016/J.Smallrumres.2020.106084.

Michalak, M.; Wojnarowski, K.; Cholewińska, P.; Szeligowska, N.; Bawej, M.; Pacoń, J. Selected Alternative Feed Additives Used to Manipulate the Rumen Microbiome. **Animals**, V.11, N.1542, P. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11061542>

Morais, N. S. **Avaliação Da Citotoxicidade E Do Potencial Bioativo Do Óleo De Buriti (*Mauritia Flexuosa* L. F.) Nanoencapsulado Em Gelatina Suína**. 2021. 78f. Dissertação (Mestrado Em Nutrição) - Centro De Ciências Da Saúde, Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, Natal, 2021.

Moura, J. R. F.; Ítavo, L. C. V.; Ítavo, C. C. B. F.; Gomes, M. N. B.; Dias, A. M.; Teixeira, P. D.; Macedo, M. L. R.; Jacobowski, A. C.; Guimarães, R. C. A.; Gurgel, A. L. C.; Inácio, A. G.; Silva, M. G. P.; Nonato, L. M.; Timoteo, S. I. Assessing The Potential Of Buriti And Bocaiuva Fruit Oils As Nutritional Additives For Cattle In The Feedlot. **Anim. Feed Sci. Technol.**, V. 320, 116195, 2025. DOI: 10.1016/J.Anifeedsci.2024.116195.

Nogueira, G. M.; Cardoso, F. A. R.; Perdoncini, M. R. F. G.; Da Silva, M. V.; Rigobello, E. S. Evaluation of The Extraction of Antioxidant Compounds from Buriti Pulp (*Mauritia Flexuosa* L.) By Response Surface Methodology. **Heliyon**, V. 11, N. 2, E41926, 2025. DOI: 10.1016/J.Heliyon.2025.E41926.

Nørskov, N. P.; Battelli, M.; Curtasu, M. V.; Olijhoek, D. W.; Chassé, É.; Nielsen, M. O. Methane Reduction by Quercetin, Tannic and Salicylic Acids: Influence of Molecular Structures on Methane Formation and Fermentation In Vitro. **Sci. Rep.**, V. 13, 16023, 2023. DOI: 10.1038/S41598-023-43041-W.

Nunes, B. V.; Oliveira, G. L. M.; Mendonça, H. O. P.; Sales, B. E. S. S.; Borin, J. C. Z.; Parreiras, V. P.; Coelho, V. S.; Garcia, L. S.; Melo, J. O. F.; Araújo, R. L. B. Arecaceae Do Cerrado: Uma Revisão Integrativa Sobre O Conteúdo De Ácidos Graxos, Flavonoides E Carotenoides. In: **Árvores, Plantas E Frutos Do Cerrado: Aplicações E Possibilidades**. [S.L.]: Editora Científica Digital, 2024. P. 142-164. DOI: 10.37885/240215716.

Oliveira, J. P. **Incorporação De Micropartículas Liofilizadas De Óleo De Buriti como Fonte De B-Caroteno em Iogurte**. 2019. 81 F. Dissertação (Mestrado Em Ciência E Tecnologia De Alimentos) - Programa De Pós-Graduação Em Ciência E Tecnologia De Alimentos, Universidade Federal Dos Vales Do Jequitinhonha E Mucuri, Diamantina, 2019.

Ornaghi, M. G.; Guerrero, A.; Vital, A. C. P.; De Souza, K. A.; Passetti, R. A. C.; Mottin, C.; Castilho, R. A.; Sañudo, C.; Prado, I. N. Improvements in the quality of meat from beef cattle fed natural additives. **Meat Sci.**, v. 163, 108059, 2020. DOI: 10.1016/j.meatsci.2020.108059.

Patra, A. K.; Saxena, J. Fitoquímicos dietéticos como modificadores do rúmen: uma revisão dos efeitos nas populações microbianas. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 96, p. 363-375, 2009. DOI: 10.1007/s10482-009-9364-1.

Philip, J. Y. N.; Da Cruz Francisco, J.; Dey, E. S.; Buchweishaija, J.; Mkyula, L. L.; Ye, L. (2008). Isolation of Anacardic Acid from Natural Cashew Nutshell Liquid (CNSL) Using Supercritical Carbon Dioxide. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 20, p. 9350-9354. DOI: 10.1021/jf801532a.

Pimentel, P. R. S.; Dos Santos, L. M. B.; Vasconcelos, A. G. O. L.; Costa, D. C.; Nascimento, T.; Lopes, R. O. How can nutritional additives modify ruminant nutrition. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**, v. 54, n. 1, p. 175–189, 2022. DOI: 10.48162/rev.39.076.

Salis, S. M.; Mattos, P. P. Floração e frutificação da Bocaiuva (*Acrocomia aculeata*) e da carandá (*Copernicia alba*) no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 6 p. Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 78.

Sant' Ana, C. T.; Carmo, M. A. V.; Azevedo, L.; Costa, N. M. B.; Martino, H. S. D.; Barros, F. A. R. Macauba (*Acrocomia aculeata*) pulp and kernel oils, and co-products: chemical characterization and antioxidant properties. **Ciência Rural**, v. 55, n. 3, e20230383, 2025. DOI: 10.1590/0103-8478cr20230383.

Silva, A. P. S.; Zotti, C. A.; Carvalho, R. F.; Corte, R. R.; Cônsolo, N. R. B.; Silva, S. L.; Leme, P. R. Effect of replacing antibiotics with functional oils following an abrupt transition to high-concentrate diets on performance and carcass traits of Nelore cattle. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v. 247, p. 53-62, 2019. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2018.10.015.

Silva, F. A. S.; Silva, B. C.; Lopes, S. A.; Millen, D. D.; Berchielli, T. T.; Borges, A. L. C. C.; Prados, L. F.; Chizzotti, M. L.; Pacheco, M. V. C.; Silva, F. F.; Valadares Filho, S. C. **Aditivos para bovinos de corte**. In: Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTE. 4. ed. 2023. 389-430. DOI: 10.26626/978-85-8179-192-0. 2023.C016.p.389-430.

Silvestre, A. M.; Millen, D. D. The 2019 Brazilian survey on nutritional practices provided by feedlot cattle consulting nutritionists. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, e20200189, 2021. DOI: 10.37496/rbz5020200189.sil

Stasiuk, M.; Kozubek, A. Biological activity of phenolic lipids. **Cell. Mol. Life Sci.**, v. 67, n. 6, p. 841-860, 2010. DOI: 10.1007/s00018-009-0193-1.

Tedeschi, L. O.; Muir, J. P.; Naumann, H. D.; Norris, A. B.; Ramirez-Restrepo, C. A.; Mertens-Talcott, S. U. Nutritional Aspects of Ecologically Relevant Phytochemicals in Ruminant Production. **Front. Vet. Sci.**, v. 8, 628445, p. 1-24, 2021. DOI: 10.3389/fvets.2021.628445

Tseten, T.; Sanjorjo, R. A.; Kwon, M.; Kim, S.-W. Strategies to Mitigate Enteric Methane Emissions from Ruminant Animals. **J. Microbiol. Biotechnol.**, v. 32, n. 3, p. 269-277, 2022. DOI: 10.4014/jmb.2202.02019.

Watanabe, Y.; Suzuki, R.; Koike, S.; Nagashima, K.; Mochizuki, M.; Forster, R. J.; Kobayashi, Y. *In vitro* evaluation of cashew nutshell liquid as a methane-inhibiting and propionate-enhancing agent for ruminants. **J. Dairy Sci.**, v. 93, n. 11, p. 5258-5267, 2010. DOI: 10.3168/jds.2009-2754.

Zeoula, L.M.; Geron, L.J.V. *In: Nutrição de Ruminantes*. Telma Teresinha Berchielli, Alexandere Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, Jaboticabal: Funep, 2. Ed. 2011. P.369-409.

ARTIGO

Uso de óleos funcionais de plantas do Bioma Cerrado como aditivo na dieta de ovinos.

O artigo a seguir está redigido de acordo com as normas para publicação n Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.

Uso de óleos funcionais de plantas do Bioma Cerrado como aditivo na dieta de ovinos.

Use of functional oils from plants in the Cerrado Biome as an additive in sheep diets.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a inclusão de óleos de Buriti, Bocaiuva e Bacuri como aditivos naturais na dieta de ovinos, sobre os parâmetros de consumo, digestibilidade aparente, balanço de nitrogênio, parâmetros sanguíneos, fisiológicos e comportamentais. Foram utilizados quatro ovinos contemporâneos ($52 \pm 5,65$ kg) distribuídos em delineamento quadrado latino 4×4 . As dietas continham relação volumoso:concentrado de 400:600 g/kg na matéria seca, e os tratamentos incluíram um controle (dieta basal) e dietas com óleo de buriti, bocaiuva ou bacuri. O óleo de buriti reduziu significativamente ($P < 0,10$) o consumo de matéria seca (1798,21 g/dia) e de seus componentes, como matéria orgânica (1709,04 g/dia), proteína bruta (227,15 g/dia), fibra em detergente neutro (600,77 g/dia) e carboidratos não fibrosos (831,05 g/dia). Contraditoriamente à redução de consumo, a digestibilidade aparente de matéria seca (83,28%), matéria orgânica (84,89%) e fibra em detergente neutro (69,64%) foi superior com o buriti ($P < 0,10$). O consumo de água também foi menor (4,24 L/dia) comparado ao controle ($P < 0,10$). Observou-se menor ingestão e excreção fecal de nitrogênio com o buriti ($P < 0,10$). Nos parâmetros sanguíneos, o buriti elevou as concentrações de triglicérides ($P < 0,10$). Em relação ao comportamento ingestivo, o óleo de bacuri reduziu o tempo de ruminação e o número de mastigações por bolo e aumentou o tempo de ócio ($P < 0,10$). O óleo de bocaiuva elevou o tempo de alimentação (181,26 min/dia) e diminuiu a eficiência de alimentação de MS e FDN ($P < 0,10$). Fisiologicamente, o óleo de bocaiuva reduziu a temperatura retal ($P < 0,10$). Os resultados sugerem que os óleos de buriti, bacuri e bocaiuva possuem potencial como aditivos nutricionais, mas com efeitos variados. O buriti indicou otimização no aproveitamento alimentar pela redução de consumo e melhora na digestibilidade. O bacuri influenciou o comportamento ingestivo. A bocaiuva afetou a eficiência de alimentação e a temperatura retal.

Palavras-Chaves: Aditivos naturais; Bacuri; Bocaiuva; Buriti; Modulação ruminal.

Introdução

A busca por alimentos de origem animal impulsiona o uso de estratégias que otimizem a produção de ruminantes, compondo eficiência zootécnica com a sustentabilidade ambiental. Tal cenário destaca a importância de aditivos naturais que, além de otimizarem a eficiência alimentar, representam uma alternativa viável aos antibióticos promotores de crescimento, cujo uso tem sido cada vez mais restrito globalmente devido à seleção de microrganismos resistentes (Fernandes *et al.*, 2024).

O rúmen, como principal sítio de fermentação, é um ecossistema microbiano complexo onde a atividade de bactérias, fungos e protozoários é vital para a síntese de nutrientes essenciais, como proteínas microbianas e ácidos graxos voláteis (Acuri, Lopes e Carneiro, 2011;). A eficiência desse processo de fermentação é fundamental, mas pode ser limitada por diversos fatores, por isso, a modulação da microbiota ruminal por meio de aditivos é justificada.

Nesse cenário de busca por alternativas mais seguras e ecologicamente sustentáveis, os aditivos fitogênicos, especialmente os óleos funcionais derivados de metabólitos secundários de plantas (MSP), surgem como uma solução promissora, atuando na modulação seletiva da microbiota ruminal, sem promover resistência microbiana (Coelho *et al.*, 2022). Esses compostos bioativos presentes nos óleos funcionais, como terpenos (responsáveis por aromas e com ação antimicrobiana) e fenóis (reconhecidos por seu poder antioxidante e propriedades antimicrobianas), podem modular a fermentação ruminal e o metabolismo do animal (Bodas *et al.*, 2012). Eles atuam, por exemplo, alterando a permeabilidade da membrana celular de microrganismos indesejáveis ou neutralizando radicais livres, contribuindo para um ambiente ruminal mais eficiente e saudável (Hassan *et al.*, 2020).

A rica biodiversidade brasileira, em especial a do bioma Cerrado, oferece um campo vasto e ainda pouco explorado para a identificação de óleos funcionais com potencial aplicação na nutrição animal (Belém *et al.*, 2021). Espécies como Bacuri, Bocaiuva e Buriti destacam-se por suas composições únicas. O óleo de Buriti, por exemplo, é notável pela elevada concentração de carotenoides (precursores de vitamina A) e tocoferóis (vitamina E), poderosos antioxidantes (Morais, 2021). O óleo de Bocaiuva oferece um perfil rico em ácidos graxos e compostos fenólicos com ação antimicrobiana. Já o Bacuri, embora sua aplicação na nutrição de ruminantes ainda seja menos investigada, sugere propriedades antimicrobianas promissoras devido à presença de terpenos (Castelo, 2018). No entanto, são necessários estudos aprofundados para validar seus efeitos como aditivos na nutrição de ruminantes.

Portanto, a hipótese deste estudo é que a inclusão dos óleos de Buriti, Bacuri e Bocaiuva na dieta de ovinos pode modular positivamente a fermentação ruminal, melhorar a

digestibilidade dos nutrientes, sem comprometer a saúde e os parâmetros metabólicos dos animais, devido às suas atividades antioxidantes e/ou antimicrobianas. Assim, objetivou-se avaliar a inclusão destes óleos como aditivos naturais sobre o consumo, digestibilidade aparente, ingestão de água, balanço de nitrogênio, parâmetros sanguíneos, fisiológicos e comportamentais na dieta de ovinos confinados.

Materiais e métodos

Local, animais e instalações

O experimento foi conduzido no Laboratório de Metabolismo Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FAMEZ da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, situada em Campo Grande - MS, entre o período de junho a setembro de 2024.

Todos os procedimentos e protocolos experimentais empregados neste estudo atendem às diretrizes éticas que garantem o bem-estar animal e foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Protocolo nº 1.313/2024).

Foram utilizados quatro ovinos, machos, castrados, cruzados Texel, oriundos do setor de ovinocultura da FAMEZ/UFMS, apresentando peso médio inicial de $52 \pm 5,65$ kg e com 18 meses de idade. Antes do período experimental os animais foram pesados, vermifugados e distribuídos aleatoriamente em baias individuais de 3m², com piso ripado a um metro de altura do chão, equipadas com comedouros e bebedouros, dispostas em área coberta e sob iluminação artificial.

Período, delineamento e dieta experimental

O período experimental foi composto por quatro períodos de 21 dias (14 dias para adaptação dos animais às instalações, às dietas experimentais e sete dias para colheita de dados e de amostras) totalizando 84 dias de avaliação. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental quadrado latino 4 x 4, contendo quatro dietas e quatro repetições.

A dieta experimental foi formulada segundo NRC (2007) com base nas exigências nutricionais para ovinos em fase de terminação, em função de 2,5% do peso vivo para ingestão de matéria seca e ganho de peso médio esperado de 200 g/dia.

A dieta experimental foi composta por 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, formulado à base de milho moído, farelo de soja, ureia extrusada e sal mineral. Todos os animais receberam a mesma dieta basal, sendo os tratamentos diferenciados pela inclusão de óleos funcionais. Os tratamentos foram: Controle - dieta basal sem adição de óleo funcional; Buriti - dieta basal com inclusão do óleo da polpa de Buriti; Bocaiuva - dieta basal com inclusão do

óleo da polpa de Bocaiuva; e Bacuri - dieta basal com inclusão do óleo da castanha de Bacuri. A composição química e percentual dos ingredientes da dieta experimental encontra-se na (Tabela 1).

Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes

A dosagem de 1 g de óleo funcional por animal/dia foi definida com base em estudos prévios que demonstraram sua eficácia na modulação da fermentação ruminal (Choi et al., 2023). A administração foi realizada por via oral, antes da oferta da ração, fracionada em duas doses de 0,5 g nos horários de fornecimento da dieta (8h e 16h), assegurando que cada animal recebesse a totalidade do tratamento. Durante todo o período experimental, os animais tiveram acesso à água ad libitum.

Diariamente, foi registrada a quantidade de ração fornecida, e as sobras foram coletadas e pesadas, com o objetivo de determinar o consumo médio diário. A oferta de alimento foi ajustada para garantir disponibilidade de 5 a 10% de sobras, como margem de segurança.

O consumo diário de matéria seca foi calculado multiplicando-se o fornecido diário na matéria natural de cada dieta durante o período de 21 dias, por seu respectivo teor de matéria seca, seguido de subtração da sobra de matéria seca, de acordo com a fórmula:

$$CDMS (g) = (Quantidade\ de\ MN\ fornecida\ x\ MS\ dieta) \\ - (Quantidade\ de\ MN\ sobras\ x\ MS\ sobras)$$

Em que: CDMS = consumo diário de matéria seca (g); MN: matéria natural (g); MS = teor de matéria seca (%).

Após o período de adaptação às dietas experimentais, realizou-se o ensaio de digestibilidade aparente, utilizando o método indireto de coleta de fezes. Para estimar a produção fecal dos animais, foi utilizado o dióxido de titânio (TiO₂) como marcador externo, administrado por via oral na forma cápsulas com 4 g marcador/dia. A administração do marcador foi feita uma vez ao dia, antes da alimentação matinal, durante doze dias consecutivos sendo sete dias de adaptação ao marcador e cinco dias destinados à coleta de fezes.

Ao final de cada período experimental, as fezes coletadas foram homogeneizadas para formar uma amostra composta, acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenado a -20 °C. Durante esse mesmo período, também foram coletadas diariamente amostras da ração fornecida e das sobras, as quais foram igualmente armazenadas a -20 °C para análises químicas posteriores.

Análise química

Na etapa seguinte, as amostras de consumo (fornecido e sobras) e de fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas e, posteriormente, moídas em moinho de faca tipo Willey com peneira de 1 mm. Após esse preparo, foram armazenadas em frascos plásticos rotulados com tampa, para análises químicas subseqüentes.

Procedeu-se às análises químicas no laboratório de nutrição animal aplicada da FAMEZ/UFMS para determinação dos teores de matéria seca (MS, INCT-CA G-003/1), cinzas (INCT-CA M-001/2), nitrogênio total pelo método Kjeldahl, (PB= N-Total x 6,25, INCT-CA N-001/2), extrato etéreo pelo método de Randall (EE, INCT-CA G-005/2), para determinação da fibra em detergente neutro (FDN) (INCT-CA F-001/1) e, sequencialmente, fibra em detergente ácido (FDA; INCT-CA F-003/1) segundo técnicas descritas por (Detmann *et al.*, 2012).

Os teores de matéria orgânica (MO) foram obtidos pela fórmula $MO = 100 - \text{cinzas}$. A determinação do teor de fibra em detergente neutro (FDN) segundo (Mertens, 2002) usando α -amylase (Termamyl 120 L®), teor de fibra em detergente ácido (FDA) pelo método de (Robertson e Van Soest, 1985). Os carboidratos não fibrosos foram calculados de acordo com a seguinte fórmula:

$$CNF = 100 - MM - PB - EE - FDN$$

Para determinação do dióxido de titânio, foi utilizado uma amostra de 0,2 g de fezes, 5 ml de ácido sulfúrico e 3 g de mistura catalítica, digerida por 3 horas, a temperatura de 400°C, em tubos para determinação de proteína.

Após a digestão, foram adicionados lentamente de 5 a 7,5 mL de peróxido de hidrogênio (H₂O₂ a 30%), o material do tubo foi transferido para balões de 100 ml e o volume completado com água destilada. Uma curva padrão foi preparada com 0, 2, 4, 6, 8, 10 mg de dióxido de titânio para as posteriores leituras em espectrofotômetro com comprimento de onda de 410 nm, segundo o protocolo de (Costa *et al.*, 2019) e o cálculo da concentração de titânio conforme (INCT-CA M-007/2).

As estimativas de produção de matéria seca fecal, digestibilidade aparente da matéria seca, consumo de nutrientes, digestibilidade aparente dos nutrientes, nutrientes digestíveis totais e consumo de nutrientes digestíveis totais foram calculadas seguindo as seguintes equações de acordo com (Sniffen *et al.*, 1992; Detmann *et al.*, 2004; Berchielli; Pires; Oliveira, 2006).

$$PMSF = \text{Indicador (g)} / \text{Concentração do Indicador nas Fezes}$$

$$DMSe = (MS \text{ ingerida} - MS \text{ excretada}) / MS \text{ ingerida}$$

Em que: PMSF= produção de matéria seca fecal; DMSe= Digestibilidade da matéria seca estimada.

$$CN \text{ (g/dia)} = \frac{CMS \text{ (g/dia)} \times \text{Nutriente na MS (\%)} \times 1000}{100}$$

Em que: CN = consumo de nutrientes (g/dia); CMS= consumo de matéria seca (g).

$$\text{Digestibilidade aparente (\%)} = 100 - [(\text{Concentração do marcador no alimento} / \text{Concentração do indicador nas fezes}) \times (\text{Concentração do nutriente nas fezes} / \text{Concentração do nutriente no alimento}) \times 100]$$

Os cálculos dos nutrientes digestíveis totais (NDT) e do consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foram realizados com base no Sistema de Cornell, conforme metodologia descrita por Sniffen *et al.* (1992), utilizando a seguinte fórmula:

$$NDT (\%) = PBd + FDNd + CNFd + (EEd \times 2,25)$$

$$CNDT \text{ (g/dia)} = \frac{CMS \text{ (g/dia)} \times NDT (\%) \times 1000}{100}$$

Em que: NDT (%) = nutrientes digestíveis totais; CNDT (g/dia) = consumo de nutrientes digestíveis totais; PBd = proteína bruta digestível; FDNd = fibra em detergente neutro digestível; CNFd = carboidratos não fibrosos digestíveis; EEd = extrato etéreo digestível.

Ingestão de água

O consumo de água foi determinado por meio de pesagem da quantidade ofertada e das sobras após o período de 24 horas, durante cinco dias em cada período experimental. A água foi fornecida em baldes plásticos identificados com capacidade de 12 litros.

Foram utilizados cinco baldes com a mesma quantidade de água para cada animal/dia, um dos baldes foi colocado próximo as baias, em local coberto, para estimar as perdas por evaporação. A perda por evaporação foi determinada pela diferença entre a quantidade de água ofertada e a remanescente após 24 horas. A estimativa da ingestão de água foi calculada por meio da equação:

$$CA = (AO - SA) - Evp$$

Em que CA = consumo de água; AO = água ofertada; SA = sobra de água; e Evp = evaporação.

Coleta de urina e balanço de nitrogênio

No 16º e 17º dia de cada período experimental, as amostras de urina foram coletadas durante a micção espontânea dos animais, utilizando recipientes plásticos estéreis (copos descartáveis), seguindo o método de coleta do tipo “spot”. De cada animal, foram coletados aproximadamente 200 mL de urina, os quais foram filtrados, e uma alíquota de 10 mL foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N) para evitar perdas por volatilização de amônia (Valadares *et al.*, 1999; Chizzotti *et al.*, 2006). As amostras foram armazenadas em frascos plásticos etiquetados e mantidas a -20 °C para análises posteriores.

Após o descongelamento da urina em temperatura refrigerada, as amostras foram encaminhadas para o laboratório de patologia clínica da FAMEZ/UFMS, para determinadas concentrações de ureia, creatinina e proteína total, por meio de kit comercial (Cobas®) e leitura em espectrofotômetro (Bioplus – Bio 200).

Para a determinação da estimativa do volume urinário com amostras spot, foi considerado que cada animal excreta 19,82 mg de creatinina por quilograma de peso corporal por dia. Com base nesse valor, o volume urinário diário foi calculado dividindo-se a excreção estimada de creatinina (mg/dia) pela concentração de creatinina na amostra spot de urina (mg/dL) conforme a equação proposta por Santos *et al.* (2014).

$$ECU \text{ caprinos e ovinos} = 19,82 \times PC \quad (r^2 = 0,98)$$

Em que: ECU = excreção de creatinina urinária; PC = peso corporal (Kg)

O teor de nitrogênio total na ração fornecida, nas sobras, nas amostras fecais e na urina foi determinado pelo método de Kjeldahl, conforme descrito pela AOAC (2005). O nitrogênio retido e o balanço de nitrogênio (BN) foram calculados por meio da seguinte fórmula:

$$N \text{ retido (g)} = N \text{ ingerido (g)} - N \text{ nas fezes (g)} - N \text{ na urina (g)}$$

$$BN (\%) = (N \text{ retido (g)} / N \text{ ingerido (g)}) \times 100$$

A determinação do teor de nitrogênio na urina foi realizada utilizando a equação modificada proposta por Bolsen *et al.* (1992):

$$\% \text{ Nitrogênio na urina} = \frac{mL \text{ HCl} \times N \text{ HCl} \times fc \times 14 \times 100}{\text{Volume da amostra (ml)}}$$

Em que: mL HCl = quantidade de ácido clorídrico utilizado em mililitro; N HCl = normalidade do ácido clorídrico; fc = fator de correção.

Parâmetros sanguíneos

As coletas de sangue foram realizadas no 18º dia do período experimental, em dois momentos, antes da alimentação e duas horas após a alimentação matutina. As amostras foram obtidas por punção da veia jugular, utilizando tubos a vácuo (BD SST II Advance®) contendo ativador de coágulo e gel separador.

Em seguida as amostras foram levadas sob refrigeração ao laboratório de patologia clínica da faculdade de medicina veterinária e zootecnia FAMEZ/UFMS, onde foram centrifugados (3.000 rpm por 10 minutos) e o soro armazenado em tubos cônicos de polipropileno de 2 mL.

As concentrações séricas de glicose, proteínas totais, albumina, triglicerídeos, ureia, creatinina, proteínas totais, aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) foram determinadas em duplicata com kits comerciais (Roche Diagnóstica, Brasil Ltda.) por métodos colorimétricos e as absorbâncias foram lidas em analisador bioquímico automático (Cobas® - c 111, Roche).

Parâmetros fisiológicos

Os parâmetros fisiológicos foram avaliados no 19º dia de cada período de coleta. A frequência respiratória (FR), a frequência cardíaca (FC) e a temperatura retal (TR) foram mensuradas em dois horários distintos, às 9h e às 14h. A frequência respiratória foi avaliada por contagem dos movimentos respiratórios por minuto (mov/min), mediante a observação direta dos movimentos do flanco esquerdo com o auxílio de cronômetros digitais, contando-se o número de movimentos durante 60 segundos (Diffay *et al.*, 2004). A frequência cardíaca foi aferida utilizando um estetoscópio posicionado na região torácica esquerda dos animais, os batimentos cardíacos foram contados durante 30 segundos, e o valor obtido foi multiplicado por dois para se determinar o número de batimentos por minuto (bat/min). Na sequência, foi medida a temperatura retal, com uso de termômetro digital com escala de até 44°C, introduzido diretamente no reto do animal, permanecendo até o disparo do sonorizador e o resultado expresso em graus Celsius.

Parâmetros comportamentais

Do 20º ao 21º dia de cada período experimental, os animais foram submetidos à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo, com a mensuração do tempo despendido em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, durante o período noturno, o ambiente foi mantido com iluminação artificial. As observações iniciaram-se às 8h da manhã e

se estenderam por 24 horas, encerrando-se no mesmo horário no dia seguinte, utilizando-se o método de amostragem por varredura instantânea a cada cinco minutos, segundo (Altmann, 1974; Martin e Bateson 1993).

No mesmo período, foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas por bolo ruminal, bem como o tempo despendido em cada bolo. As avaliações foram feitas individualmente em três períodos do dia (manhã, tarde e noite), totalizando a observação de 30 bolos ruminais por animal/dia.

Análises estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o procedimento GLIMMIX do SAS University (2016). Os dados foram analisados utilizando a ANOVA. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + A_k + e_{ijk}$$

Em que, Y_{ijk} = observação do efeito tratamento i , período j , animal k ; μ = média geral, T_i = efeito do tratamento i ; P_j = efeito do período j ; A_k = efeito do animal k ; e e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

As médias foram comparadas por meio do teste Tukey a 5% de significância e por meio do teste de Dunnett a 10% de significância.

Resultados

Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e ingestão de água

A Tabela 2 apresenta o consumo de nutrientes, ingestão de água e a digestibilidade aparente da dieta em ovinos suplementados com diferentes aditivos nutricionais. Em relação ao consumo de nutrientes (g/dia), o tratamento Buriti apresentou menor ingestão de matéria seca (1798,21), matéria orgânica (1709,04), proteína bruta (227,15), extrato etéreo (50,09), fibra em detergente neutro (600,77), fibra em detergente ácido (316,83) e carboidratos não fibrosos (831,05) em comparação ao tratamento Controle ($P < 0,10$). O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) não diferiu significativamente ($P > 0,10$ e $P > 0,05$).

Quanto ao consumo de água (L/dia), houve efeito significativo do tratamento. O tratamento Buriti apresentou a menor ingestão (4,24 L/dia), diferindo significativamente do Controle (5,01 L/dia; $P < 0,10$) e do tratamento Bacuri (5,74 L/dia; $P < 0,05$). Por outro lado, o tratamento Bacuri registrou a maior ingestão de água, sendo significativamente maior que o Controle ($P < 0,10$) e os tratamentos Buriti e Bocaiuva (4,56 L/dia; $P < 0,05$).

No que diz respeito à digestibilidade aparente (%), o tratamento Buriti exibiu valores significativamente maiores para matéria seca (83,28%), matéria orgânica (84,89%) e fibra em detergente neutro (69,64%) em comparação ao Controle ($P < 0,10$). Para os carboidratos não fibrosos, houve uma redução na digestibilidade no tratamento Bocaiuva (93,42%) e Bacuri (94,37%) em relação ao Controle ($P < 0,10$). A digestibilidade aparente dos demais nutrientes, como proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente ácido e nutrientes digestíveis totais não diferiu significativamente ($P > 0,10$; $P > 0,05$).

Análise química da urina e balanço de nitrogênio

A Tabela 3 detalha os parâmetros urinários e o balanço de nitrogênio dos ovinos em função dos óleos de Buriti, Bocaiuva e Bacuri. Em relação ao Nitrogênio ingerido (g/dia), houve um efeito significativo, o tratamento Buriti apresentou o menor consumo de nitrogênio (36,54g/dia), sendo significativamente inferior ao Controle ($P < 0,10$) e ao tratamento Bacuri ($P < 0,05$). O Nitrogênio fecal (g/dia) teve uma excreção significativamente menor (7,25 g/dia) no tratamento Buriti quando comparando ao Controle ($P < 0,10$). Quanto às Proteínas totais (mg/dL) na urina, a concentração foi maior no tratamento Buriti (20,28 mg/dL), diferindo significativamente do Controle ($P < 0,10$). Para os demais parâmetros, como Ureia (mg/dL), Creatina (mg/dL), Volume urinário (L/dia), Nitrogênio urinário (g/dia), Nitrogênio retido (g/dia) e Balanço de Nitrogênio (g/dia), não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,10$; $P > 0,05$).

Parâmetros sanguíneos

Na Tabela 4 mostra o efeito dos óleos funcionais sobre os parâmetros sanguíneos dos ovinos antes e duas horas após a alimentação. Antes da alimentação, a glicose foi significativamente maior no grupo Bacuri (80,91 mg/dL) em comparação ao Controle ($P < 0,10$) e ao grupo Bocaiuva ($P < 0,05$). Quanto aos triglicerídeos, tanto antes quanto duas horas após a alimentação, os grupos Buriti e Bacuri apresentaram concentrações significativamente mais altas que o Controle ($P < 0,10$). No período pós-alimentação, o Buriti também foi superior ao Bocaiuva ($P < 0,05$) para triglicerídeos.

As proteínas totais no sangue foram significativamente maiores nos grupos Buriti e Bacuri em ambos os momentos de coleta em relação ao Controle ($P < 0,10$), com o Buriti superando o Bocaiuva no período pós-alimentação ($P < 0,05$). Duas horas após a alimentação, o grupo Buriti apresentou níveis de ureia significativamente menores (37,87 mg/dL) em comparação ao Controle ($P < 0,10$). Já as concentrações de creatinina foram significativamente

maiores nos grupos Bocaiuva e Bacuri (1,14 mg/dL para ambos) em relação ao Controle ($P < 0,10$) no período pós-alimentação. Os demais parâmetros avaliados, ALT, AST e albumina, não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos momentos de coleta ($P > 0,10$; $P > 0,05$).

Parâmetros fisiológicos

A Tabela 5 apresenta os parâmetros fisiológicos dos ovinos em função dos aditivos nutricionais e do tempo de coleta. Ao analisar o efeito geral dos tratamentos, a temperatura retal do grupo Bocaiuva foi menor (39,02 °C) em comparação com o grupo Controle (39,35 °C, $P < 0,10$, teste de Dunnett e $P < 0,05$, teste de Tukey) e com o grupo Bacuri (39,45 °C, $P < 0,05$, teste de Tukey). Não foram observadas diferenças significativas para a frequência respiratória e a frequência cardíaca ($P > 0,10$).

Quanto ao efeito do tempo de coleta, a frequência respiratória em movimentos por minuto (Mov/mim) foi significativamente maior no período da tarde (66,59 Mov/mim) em comparação com o período da manhã (54,30 Mov/mim). Não houve interação significativa entre tratamento para a frequência respiratória e frequência cardíaca, nem efeitos significativos do tempo ou da interação para a frequência cardíaca e a temperatura retal ($P > 0,05$).

Comportamento ingestivo

A Tabela 6 apresenta o comportamento ingestivo dos ovinos em função dos aditivos nutricionais na dieta. No que se refere às atividades de comportamento ingestivo, o tratamento Bocaiuva apresentou maior tempo de alimentação (181,26 min/dia), quando comparado ao Controle (142,51 min/dia; $P < 0,10$) e reduziu a eficiência de CMS (g/min) e a eficiência de CFDN (g/min) respectivamente (11,31 e 3,78 g/min), em comparação ao Controle (14,66 g/min e 4,90 g/min; $P < 0,10$).

O tempo de ruminação foi significativamente menor para o tratamento Bacuri (452,10 min/dia) em comparação ao Controle (532,07 min/dia; $P < 0,10$). Consequentemente, o tempo de ócio foi significativamente maior para o tratamento Bacuri (746,14 min/dia) em relação ao Controle (667,39 min/dia; $P < 0,10$).

Em relação à mastigação, o tratamento Bacuri apresentou resultado significativamente menor de número de mastigações por bolo (n./bolo) 65,77 em comparação ao Controle 72,17 ($P < 0,10$). Não houve diferença significativa para a mastigação (seg./bolo), outras atividades (min/dia) e eficiências de ruminação da MS e FDN ($P > 0,10$ e $P > 0,05$).

Discussão

Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e ingestão de água

Para os ruminantes o consumo é regulado por mecanismos físicos, químicos, metabólicos e neuro-hormonais (Silva, 2011). Ao analisar a composição das dietas experimentais, fica evidente que a redução no consumo para o óleo de Buriti não foi resultado de um mecanismo físico ocasionado pela dieta, pois o concentrado e o volumoso para todos os grupos foi igual, além disso, os animais estavam alojados no mesmo ambiente em área coberta e com iluminação artificial controlada, descartando o efeito do ambiente, logo a única variação foi os tratamentos com a inclusão dos óleos de Buriti, Bocaiuva e Bacuri.

A ingestão de alimentos em ruminantes pode ser reduzida devido a alteração na proporção de AGCCs, com o propionato sendo particularmente mais hipofágico, ou seja, ele causa saciedade maior em ração ao acetato e butirato (Allen, 2000). O fígado atua como o principal local para mediar esse efeito, sendo o primeiro órgão a receber os metabólitos absorvidos, indicando que, o animal pode interromper a ingestão de alimentos, sinalizando para o sistema nervoso central antes que os metabólitos atinjam um nível potencialmente tóxico (Silva, 2011). Desse modo, a redução no consumo observada pode não ser um resultado negativo, mas talvez seja uma manifestação fisiológica de saciedade. O que demonstra que o óleo de buriti, mesmo em pequena quantidade, pode ter alterado o perfil de fermentação, produzindo um sinal que o fígado e o SNC interpretaram como suficiente para atender às demandas energéticas do animal, levando à interrupção da ingestão (Forbes e Provenza, 2000).

O possível aumento na proporção de propionato no ambiente ruminal se deve principalmente aos componentes bioativos presentes no óleo. Esses componentes têm como objetivo atuar sobre bactérias gram-positivas, alterando a proporção de AGCC e, conseqüentemente, isso pode favorecer a produção de propionato (Jesus *et al.*, 2016). Moura *et al.* (2017) relataram que a inclusão de 0,5 g/kg de matéria seca de óleo essencial de copaíba em dietas para cordeiros em terminação possivelmente apresentou maior atividade antimicrobiana contra bactérias gram-positivas do que contra bactérias gram-negativas, resultando em alterações na população microbiana. De modo geral, esses compostos tendem a aumentar a permeabilidade e a fluidez das membranas celulares, o que pode levar a um efluxo de metabólitos e íons, causando um extravasamento celular e morte microbiana (Hassan *et al.*, 2020).

O efeito de óleos funcionais, sobre a ingestão de alimentos em ruminantes pode ser considerado controverso. Moura *et al.* (2025), utilizaram um suplemento revestido de cera de abelha contendo óleo de Buriti e Bocaiuva, os autores reportaram um aumento de aproximadamente 14% no consumo de matéria seca (MS) de tourinhos zebuínos confinados

quando receberam os óleos. Esses óleos funcionais utilizados são uma mistura de várias moléculas o que dificulta determinar se seus efeitos biológicos são da sinergia entre as moléculas ou apenas das moléculas principais presentes nas concentrações mais altas.

Michailoff *et al.* (2020), avaliaram um óleo funcional composto da mistura de óleo da casca da castanha de caju e óleo de rícino na dieta de cordeiros e observaram uma redução no consumo de matéria orgânica digestível, os níveis 2 e 4 g/dia obteve respectivamente reduções de 7,4 e 17,4%, comparando ao controle. Em outros estudos, os autores avaliaram óleo da casca da castanha de caju e óleo de rícino e não observaram diferença no consumo de nutrientes, no entanto, o tratamento com o óleo funcional aumentou a concentração de propionato no rúmen (Jesus *et al.*, 2016).

A média de ingestão de água para os cordeiros foi menor quando receberam o óleo de Buriti foi de (4.24 L/dia), aproximadamente 15% menor em relação ao controle. E maior quando receberam óleo de Bacuri (5.74 L/dia) aproximadamente 14% em relação ao controle. Existe diferentes formas para obtenção de água no organismo animal, além da água ingerida e a contida nos alimentos, há também a água metabólica, formada como subproduto dos processos metabólicos internos do animal (Silva, 2011).

Conforme o ARC (1980), a água metabólica é uma importante forma de economia de água para o organismo, pois, o catabolismo de 1 kg de lipídeos, carboidratos e proteínas resulta respectivamente em (1.070 – 500 – 400 ml de água). Além disso, o processo de oxidação dos AGCC da fermentação ruiminal e intestinal pode produzir mais de 93g de água a cada 100g de AGCC (Church *et al.*, 1971). Isso reforça a teoria que o óleo de Buriti provavelmente modula a fermentação ruminal.

Conforme o NRC (2007), existe uma correlação entre o consumo de matéria seca e consumo de água, por cada quilo de matéria seca consumida, o animal deve ingerir 2,87 litros de água. No presente estudo os animais ingeriram (5,01; 4,24; 4,56; 5,74 L/dia) respectivamente para os tratamentos controle, buriti, bocaiuva e bacuri, a ingestão foi um pouco menor em relação a estimada pelo NRC (5,73; 5,16; 5,75; 5,87 L/dia) respectivamente para os tratamentos controle, buriti, bocaiuva e bacuri, mas isso não é definido como estresse hídrico, pois essa ingestão esteve dentro do limite aceitável e próximo a média para ovinos. A ingestão diária de água para ovinos varia de 1 até 11,5 litros, variando em função da época do ano, manejo, tipo do alimento, raça, idade, estado fisiológico, sendo que para cordeiros em terminação o valor de referência é de 5,7 litros por dia (Da Silva, 2023).

Conforme o NRC (1987), a digestibilidade dos alimentos que os ruminantes consomem está relacionada as reações químicas que ocorrem no processo de digestão e a sua passagem

pelo rúmen. A digestibilidade aparente é uma medida da quantidade de um nutriente que um animal consegue digerir e absorver do alimento. O valor é calculado pela diferença entre o nutriente ingerido e o excretado nas fezes, sendo expresso em porcentagem (Detmann *et al.*, 2004).

A análise da digestibilidade aparente dos nutrientes revelou padrões distintos entre os tratamentos, destacando a particularidade da ação de cada aditivo nutricional. Para o tratamento com óleo de Buriti, observou-se uma melhoria na digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro (FDN), sendo forte indicativo de maior eficiência no aproveitamento da dieta. Por exemplo, aumento na digestibilidade *in vitro* ou *in situ* da FDN da forragem está associada com um aumento na produtividade animal (Allen, 2000).

Segundo Hassan *et al.* (2020), é preciso explorar aditivos naturais que não tenham efeitos adversos, com objetivo de manipular a fermentação ruminal para melhorar a digestibilidade e a utilização nas dietas. O óleo de buriti é rico em carotenoides e tocoferóis, sua coloração alaranjada intensa é atribuída ao β -caroteno seu principal bioativo (Morais, 2021). Conforme Oliveira (2019), o óleo de buriti possui a maior concentração de β -caroteno em relação aos alimentos brasileiros analisados. Hino, Andoh e Ohgi (1993) observaram, em ensaios *in vitro* com líquido ruminal, que a adição combinada de β -caroteno e α -tocoferol ao óleo de cartamo potencializou o crescimento microbiano, reduziu os efeitos inibitórios dos ácidos graxos e melhorou a digestibilidade da fibra.

Em contraste, para os carboidratos não fibrosos (CNF), a digestibilidade foi reduzida nos tratamentos utilizando óleo de bocaiuva e bacuri quando comparada com o tratamento Controle. Essa diminuição na digestibilidade do CNF pode ser considerada um efeito desfavorável na utilização desses óleos como aditivos (Hassan *et al.*, 2020).

Em um estudo utilizando óleo funcional composto da casca da castanha de caju e óleo de rícino na dieta de ovinos não observaram diferença significativa na digestibilidade (Michailoff *et al.*, 2020). Os efeitos tanto positivos, quanto negativos dos óleos funcionais avaliados, sobre a digestibilidade, sugerem modos de ação distintos na microbiota ruminal, possivelmente devido aos vários bioativos ali presentes.

Análise química da urina e balanço de nitrogênio

Em relação aos parâmetros urinários, os resultados para ureia, creatinina e volume urinário não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos. Segundo Reece (2006), ovinos podem eliminar entre 0,1 e 0,4 litros de urina para cada 10 kg de peso vivo. No presente

estudo o volume urinário esteve dentro dos padrões de normalidade observados para ovinos, a média geral entre os tratamentos foi de 1,75 litros de urina por dia e ao considerar o peso médio a variação estaria entre 0,61 e 2,46 litros de urina por dia.

A presença anormal de proteínas na urina pode indicar doença renal, no presente estudo, o tratamento com óleo de buriti promoveu aumento na concentração de proteínas totais na urina (20,2875 mg/dL) em relação ao controle. Apesar dessa elevação, os valores médios observados permanecem próximo ao relatado como referência (18,4 mg/dL) para ruminantes sadios (Botelho *et al.*, 2012). Sugerindo que esse aumento não está associado a disfunção renal. Outro parâmetro relevante para avaliar possíveis alterações renais é a relação proteína/creatinina urinária (PU/CrU). No presente estudo, os valores encontrados foram de (0.18, 0.16, 0.17 e 0.19 mg/dL) para os tratamentos controle, buriti, bocaiuva e bacuri, respectivamente. Embora não tenham sido encontrados valores de referência específicos para ovinos, esses resultados podem ser considerados normais, uma vez que em bovinos leiteiros sadios já foram descritos valores de até 0.33 mg/dL (Botelho *et al.*, 2012).

O balanço de nitrogênio (N) é um indicador do metabolismo proteico em ruminantes, calculado pela diferença entre a ingestão de N e as perdas corporais nas fezes e urina (Hristov *et al.*, 2019). Um balanço positivo ocorre quando a ingestão excede a excreção, caracterizando anabolismo e favorecendo o crescimento. Já o balanço negativo, ou catabolismo, resulta de maior excreção que ingestão, geralmente associado a distúrbios metabólicos (DeLegge e Drake, 2007).

No presente estudo, o balanço foi positivo e não diferiu entre os tratamentos. A redução na ingestão N (N ingerido) observada no grupo buriti, em comparação com o controle está alinhada com a discussão sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em função do uso dos aditivos nutricionais, onde o óleo de buriti proporcionou menor ingestão geral de MS e consequentemente de N, o que levou esses animais excretarem menos N nas fezes (N fecal), porém, não houve diferença significativas entre os tratamentos no balanço de nitrogênio e nitrogênio retido, mostrado que mesmo ingerindo menos nitrogênio, ao receber o óleo de buriti os ovinos conseguiram reter uma quantidade similar de N comparando com os outros tratamentos, o que sugere uma maior eficiência na utilização do nitrogênio, onde menos N é necessário para manter um balanço nitrogenado semelhante. Observa-se que em todos os tratamentos utilizados o valor do balanço de nitrogênio foi positivo, o que indica ausência de possíveis distúrbios DeLegge e Drake (2007), ocasionados pelos óleos de buriti, bacuri e bocaiuva.

Parâmetros sanguíneos

O conhecimento dos parâmetros sanguíneos dos ovinos é uma ferramenta essencial para a avaliação do estado nutricional e metabólico, além de auxiliar no diagnóstico e no acompanhamento de tratamentos de doenças (Schultz *et al.*, 2022a). Os níveis de metabólitos podem variar de acordo com a idade, estado fisiológico e alimentação do animal (Schultz *et al.*, 2022b). No presente estudo todos os parâmetros sanguíneos dos ovinos, estiveram dentro do intervalo de referência recomendado para a espécie, proposto por Schultz *et al.* (2022b), conforme apresentado na (Tabela 4).

No entanto, mesmo estando dentro do intervalo de referência, os parâmetros sanguíneos revelaram algumas diferenças entre os aditivos nutricionais testados. Os triglicerídeos representam a principal forma de armazenamento de ácidos graxos no tecido adiposo, sendo constituídos por uma molécula de glicerol ligada a três ácidos graxos de cadeia longa (Fernandes *et al.*, 2012). A concentração dos triglicerídeos apresentou diferença tanto antes quanto após a alimentação, sendo superior para os tratamentos com os óleos de buriti e bacuri em comparação com o controle.

Em ruminantes, os níveis séricos de triglicerídeos são naturalmente mais baixos que em não ruminantes, reflexo da limitada capacidade hepática de síntese desses lipídeos (Fernandes *et al.*, 2012). Entretanto, a ingestão de dietas com alta densidade energética, especialmente ricas em amido, estimula a síntese hepática de ácidos graxos a partir do excesso de acetato e propionato absorvidos, resultando em maior exportação de triglicerídeos para o tecido adiposo na forma de Lipoproteína de densidade muito baixa (Bruss, 2008). Vale reforçar que no presente estudo a proporção volumoso e concentrado e a composição das dietas experimentais foi a mesma para todos os tratamentos, sendo os óleos utilizados como aditivos a única fonte de variação. Isso reforça a hipótese de que esses tipos de aditivos possuem potencial para atuar como modulador da fermentação ruminal (Coelho *et al.*, 2022).

Os níveis séricos de ureia é um dos principais indicadores do metabolismo proteico em ruminantes (Peixoto *et al.*, 2010). Apesar de permanecer dentro dos valores de referência, a concentração de ureia na corrente sanguínea reduziu significativamente para o tratamento buriti em relação ao controle após a alimentação. O aumento da ingestão de N tende a aumentar a concentração plasmática de N de ureia (Marini *et al.*, 2004). No presente estudo houve uma redução significativa na ingestão de N para o tratamento buriti, isso possivelmente pode ter refletido na menor concentração de ureia no sangue.

No presente estudo, a glicose na corrente sanguínea foi elevada para o tratamento bacuri em comparação ao controle e bocaiuva na coleta antes da alimentação. A hiperglicemia e a hipoglicemia são alterações metabólicas associadas a diversas enfermidades, podendo levar a complicações graves e até o óbito (Cardoso *et al.*, 2023). De acordo com Schultz *et al.* (2022b), o intervalo referência para glicose em ovinos é entre 29,15 e 87,18 mg/dL. Apesar do aumento significativo da glicose o tratamento bacuri 80,91 mg/dL não indica nenhum potencial problema para saúde e bem-estar dos animais.

As proteínas totais foram maiores antes e depois da alimentação para o tratamento buriti e bacuri em comparação ao controle. A avaliação das proteínas totais no plasma é uma forma de verificar o status nutricional dos animais, quando a concentração de proteínas diminui, pode indicar uma deficiência proteica na dieta, desde que não haja outras causas patológicas (Peixoto e Osório, 2007). Os valores observados no presente estudo permaneceram dentro do intervalo de referência (Schultz *et al.*, 2022b).

A concentração de creatinina foi maior no tratamento bocaiuva e bacuri em comparação ao controle. Níveis altos de creatinina geralmente indicam um comprometimento da função renal (González e Silva, 2017). As enzimas hepáticas alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) são utilizadas como marcadores da função hepática, sendo que aumentos em suas concentrações podem indicar possíveis lesões ou comprometimento do fígado (Schultz *et al.*, 2022b). No presente trabalho, não foram observadas diferenças significativas nessas variáveis (ALT e AST) entre os tratamentos, e todos os valores para Creatinina, ALT e AST permaneceram dentro da faixa de referência para a espécie (Schultz *et al.*, 2022b).

Parâmetros fisiológicos

O comportamento de um animal é um indicador direto de seu bem-estar e de possíveis desconfortos, refletindo também em seus efeitos fisiológicos (Mohapatra *et al.*, 2021). A frequência respiratória, frequência cardíaca e a temperatura retal são processos fisiológicos vitais que precisam ser mantidos dentro do limite fisiológico, ou seja, em torno de um ponto definido para o bom funcionamento do corpo (Sterling e Eyer, 1988).

A análise dos parâmetros fisiológicos revela que a inclusão do óleo de bocaiuva, pode influenciar a termorregulação dos ovinos, reduzindo a temperatura retal, isso pode indicar uma melhor capacidade de dissipação de calor. O que pode ser benéfico para o conforto e o desempenho animal, especialmente em ambientes mais quentes (Mohapatra *et al.*, 2021).

A frequência respiratória, por sua vez, mostrou uma variação diurna esperada, sendo mais alta no período da tarde, o que é uma resposta fisiológica comum ao aumento da temperatura ambiente para dissipação de calor. Um estudo avaliou a adaptação de cordeiras Sohagi às condições de estresse por calor, os resultados fisiológicos demonstraram que a temperatura retal e a taxa respiratória das cordeiras nos tratamentos que houve exposição ao calor aumentaram significativamente em comparação com o controle (Elaref, Solouma e Abdelatef, 2022). A falta de efeito dos tratamentos na frequência cardíaca também indica que os óleos não induziram um estresse cardiovascular detectável por este parâmetro em um nível basal.

Comportamento ingestivo

A avaliação do comportamento ingestivo de ovinos confinados é importante para compreender a resposta dos animais aos aditivos na dieta. A ingestão de matéria seca (IMS), digestibilidade e a eficiência energética são componentes que definem o valor nutricional de um alimento e são influenciados por interações complexas entre a composição e o processamento da dieta (Van Soest, 1994).

O óleo de bocaiuva, aumentou o tempo de alimentação, combinado com uma menor eficiência de consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro. Isso sugere que os animais precisaram dedicar mais tempo para ingerir a mesma quantidade de alimento por unidade de tempo, podendo indicar uma alteração na palatabilidade da dieta, que levou os animais a consumirem mais lentamente. No entanto a dieta foi a mesma para todos os grupos, reforçando que essa observação está mais associada ao tratamento.

Já o óleo de bacuri, teve diminuição significativa no tempo de ruminação e no número de mastigações por bolo, acompanhada de um aumento no tempo de ócio. A ruminação é um processo fundamental para a quebra física da fibra e a exposição da superfície para a digestão microbiana no rúmen (Furlan, Macari e Faria Filho, 2011). A redução desses parâmetros pode ter impactado a digestão ruminal, o que se alinha com a observação anterior de uma redução significativa na digestibilidade para o grupo bacuri. Um menor processamento físico do alimento no rúmen pode resultar em uma menor acessibilidade dos nutrientes para a ação microbiana, comprometendo a digestibilidade de componentes específicos da dieta (Dado e Allen, 1994).

Ao contrário dos outros tratamentos o óleo de buriti, não apresentou diferenças significativa entre as variáveis. Outros trabalhos utilizando aditivos fitogênicos, também não observaram diferença no comportamento ingestivo. Ítavo *et al.* (2011), avaliaram níveis de

inclusão de extrato de própolis verde na dieta de cordeiros confinados e não observaram efeito significativo sobre o comportamento ingestivo, por exemplo, não influenciou o tempo de alimentação, ruminação ou ócio mesmo em doses crescentes. Da mesma forma, a inclusão de Noni (*Morinda citrifolia*) em dietas para cordeiros não alterou o tempo despendido com as atividades de comportamento ingestivo (Geron *et al.*, 2019).

Conclusão

Este estudo demonstrou que a suplementação com óleos de buriti, bocaiuva e bacuri como aditivos nutricionais em dietas de ovinos confinados promoveu efeitos distintos no metabolismo e no comportamento animal. O óleo de buriti se destacou por otimizar o aproveitamento da dieta, reduzindo o consumo de MS e de nutrientes, aumentando a digestibilidade da MS, MO e FDN e apresentando o balanço de nitrogênio positivo. Além disso, as variáveis dos parâmetros sanguíneos permaneceram dentro da faixa de referência para a espécie. Assim, a inclusão do óleo de buriti pode ser considerada uma estratégia nutricional promissora para aumentar a eficiência de uso dos nutrientes e potencializar a produção de ovinos.

Referências bibliográficas

Acuri, P.B.; Lopes, F.C.F.; Carneiro, J.C. *In: Nutrição De Ruminantes*. Telma Teresinha Berchielli, Alexandere Vaz Pires E Simone Gisele De Oliveira, Jaboticabal: Funep, 2. Ed. 2011. P.115-147.

Agricultural Research Council (ARC). The Nutrient Requirements Of Ruminant Livestock. England: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.

Allen, M. S. Effects Of Diet On Short-Term Regulation Of Feed Intake By Lactating Dairy Cattle. **J. Dairy Sci.**, V. 83, P. 1598, 2000.

Altmann, J. Observational Study Of Behaviour Sampling Methods. **Behavior**, V.49, P.227-267, 1974. Doi:10.1163/156853974x00534

Association Of Official Analytical Chemists - Aoac. **Official Methods Of Analysis**. Washington, D.C.: Association Of Analytical Chemistry, 18-Head, 1015p, 2005.

Belém, G. M.; Filho, O. C.; Fonseca, F. S. A.; Duarte, E. R. Plantas Do Cerrado Com Atividade Antimicrobiana: Uma Revisão Sistemática Da Literatura. **Research, Society And Development**, V. 10, N. 16, E07101622753, 2021. DOI: 10.33448/Rsd-V10i16.22753.

Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; E Oliveira, S.G. **Nutrição De Ruminantes**. Jaboticabal: 1922 Fenep, 2006. 583 P.

Bodas, R.; Prieto, N.; García-González, R.; Andrés, S.; Giráldez, F. J.; López, S. Manipulation Of Rumen Fermentation And Methane Production With Plant Secondary Metabolites. **Animal Feed Science And Technology**. V. 176, P. 78-93, 2012. 10.1016/J.Anifeedsci.2012.07.010.

Bolsen, K.K. *Et Al.* Effect Of Silage Additives On The Microbial Succession And Fermentation Process Of Alfalfa And Corn Silage. **Journal Of Dairy Science**, V.75, Ed.11, P.3066-3083, 1992. Doi: 10.3168/Jds.S0022-0302(92)78070-9

Botelho, G. G.; Botelho, C. M.; Botelho, C. F. M.; Paz, J. G. Relação Proteína/Creatinina Urinária (UP/Ucr) Em Gado Leiteiro Da Healthy's. **Revista Brasileira De Medicina Veterinária**, V. 34, N. 2, P. 121–126, 2012.

Bruss, M. L. Lipids And Ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Eds.) **Clinical Biochemistry Of Domestic Animals**. 6.Ed. San Diego: Academic Press, 2008. 81-115.

Cardoso, G. P., Martins, G. Da S., Machado, P. Dos S. M., Silva, E. C. G., Friolani, M., Gaion, L. A., E Costa, I. B. Da. Avaliação Comparativa Dos Níveis De Glicemia Em Ovinos Por Mensuração Em Glicosímetro Portátil E Método Laboratorial. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, São José Dos Pinhais, V. 16, N. 7, P. 5895-5911, 2023. DOI: 10.55905/Revconv.16n.7-097.

Castelo, K. F. A. **Estudo Químico Dos Extratos Ativos De Bacuri (Platonia Insignis)**. 2018. 126 F. Dissertação (Mestrado Em Química) - Programa De Pós-Graduação Em Química, Universidade Federal Do Amazonas, Manaus, 2018.

Chizzotti, M.L. *Et Al.* Consumo, Digestibilidade E Excreção De Uréia E Derivados De Purinas Em Novilhas De Diferentes Pesos. **Revista Brasileira De Zootecnia**, N.35, P.1813-1821, 2006. Doi: 10.1590/S1516-35982006000600032

Church, D. C. *Et Al.* Digestive Physiology And Nutrition Of Ruminants. Vol. 2 **Nutrition**. Oregon: O.S.U. Book Stores Inc., 1971. 801p.

Coelho, G. J.; Castillo Vargas, J. A.; De Araújo, T. C.; Maciel, R. P.; Alves, K. S.; Gomes, D. I.; Mezzomo, R. Perspectivas Do Uso De Extratos De Plantas Amazônicas (Açaí, Copaíba, Salva-Do-Marajó, Pupunha E Bacuri) Como Potenciais Moduladores Da Fermentação Ruminal: Um Breve Panorama. **Ces Med. Zootec.**, V. 17, N. 2, P. 36-62, 2022. Doi: 10.21615/Cesmvz.6773.

Costa, M.M. *Et Al.* Evaluation Of Internal And External Markers To Estimate Fecal Output And Feed Intake In Sheep Fed Fresh Forage. **Animal Production Science**, V.59, N.4, P.741-748, 2019. Doi: 10.1071/An16567

- Dado, R. G.; Allen, M. S. Variation In And Relationships Among Feeding, Chewing, And Drinking Variables For Lactating Dairy Cows. **J. Dairy Sci.**, V. 77, N. 1, P. 132-144, 1994. Doi: 10.3168/Jds.S0022-0302(94)76936-8.
- Da Silva, E. I. C. **A Água Na Nutrição Animal**. 1 Ed. Recife: Instituto Agrônômico De Pernambuco, 2023. ISBN: 978-74-13458-74-8.
- Delegge, M. H.; Drake, L. M. Nutritional Assessment. **Gastroenterol Clin. N. Am.**, V. 36, N. 1, P. 1-22, 2007. DOI: 10.1016/J.Gtc.2007.02.001.
- Detmann, E. *Et Al.* Avaliação Da Técnica Dos Indicadores Na Estimação Do Consumo Por Ruminantes Em Pastejo. **Cadernos Técnicos De Veterinária E Zootecnia**, N.46, P.40-57, 2004.
- Detmann, E. *Et Al.* **Métodos Para Análise De Alimentos - Inct - Ciência Animal**, Visconde Do Rio Branco: Suprema, 214p, 2012.
- Diffay, B.C.; Mckenzi, D.; Wolf, C.; E Pugh, D.G. Abordagem E Exame De Ovinos E Caprinos. *In:* Pugh, D.G. **Clínica De Caprinos E Ovinos**. P.1-19, São Paulo: Roca, 2004.
- Elaref, M. Y.; Solouma, G. M.; Abdel-Latef, D. A. Physiological And Behavioral Responses Of Sohagi Ewe Lambs Exposed To Direct Sunlight Under Subtropical Climatic Conditions. **Trop. Anim. Sci. J.**, V. 45, N. 2, P. 213-219, 2022. Doi: 10.5398/Tasj.2022.45.2.213.
- Fernandes, L.D. *Et Al.* Effects Of Different Additives On Cattle Feed Intake And Performance - A Systematic Review And Meta-Analysis. **Animal Science**, V.96, N.3, 2024. Doi: 10.1590/0001-3765202420230172
- Fernandes, S. R.; Freitas, J. A.; Souza, D. F.; Kowalski, L. H.; Dittrich, R. L.; Junior, P. R.; Silva, C. J. A.Lipidograma Como Ferramenta Na Avaliação Do Metabolismo Energético Em Ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, V. 44, N. 5, P. 373-383, 2012.
- Forbes, J. M.; Provenza, F. D. Integration Of Learning And Metabolic Signals Into A Theory Of Dietary Choice And Food Intake. *In:* CRONJÉ, P. B. (Ed.). **Ruminant Physiology, Digestion, Metabolism, Growth And Reproduction**. Wallingford, UK: CAB International, 2000. P. 3-19.
- Furlan, R.L.; Macari, M.; Filho, D.E.F. *In:* **Nutrição De Ruminantes**. Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires E Simone Gisele De Oliveira, Jaboticabal: Funep, 2. Ed. 2011. P.1-25.
- Geron, L. J. V.; Veloso, L. E. C.; De Moraes, E. H. B.; Kling, K. A. M.; Gomes, H. F. B.; Zanin, S. F. P.; Carvalho, G. M.; Brito, T. R.; Silva, P. S.; Almeida, T. A. Phytogenic Additive Noni (*Morinda Citrifolia*) In Feed Of Confined Lambs. **Semin.-Cienc. Agrar.**, V. 40, N. 6, P. 3679-3689, 2019. Doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n63up13p3679.

González, F. H.D.; Silva, S. C. Da. **Introdução À Bioquímica Clínica Veterinária**. 3. Ed. Rev. E Ampl. Porto Alegre: Editora Da UFRGS, 2017.

Hassan, F.; Arshad, M. A.; Ebeid, H. M.; Rehman, M. S.; Khan, M. S.; Shahid, S.; Yang, C. Phytogenic Additives Can Modulate Rumen Microbiome To Mediate Fermentation Kinetics And Methanogenesis Through Exploiting Diet–Microbe Interaction. **Front. Vet. Sci.**, V. 7, 575801, 2020. Doi: 10.3389/Fvets.2020.575801.

Hino, T.; Andoh, N.; Ohgi, H. Effects Of B-Carotene And A-Tocopherol On Rumen Bacteria In The Utilization Of Long-Chain Fatty Acids And Cellulose. **J. Dairy Sci.**, V. 76, N. 2, P. 600-605, 1993. Doi: 10.3168/Jds.S0022-0302(93)77380-4.

Hristov, A. N. *Et Al.* Invited Review: Nitrogen In Ruminant Nutrition: A Review Of Measurement Techniques. **J. Dairy Sci.**, V. 102, N. 7, P. 5811-5852, 2019. DOI: 10.3168/Jds.2018-15829.

Ítavo, C. C. B. F., Graça Morais, M. D., Ramos, C. L., Ítavo, L. C. V., Tomich, T. R., E Silva, J. A. D. (2011). Green Propolis Extract As Additive In The Diet For Lambs In Feedlot. **Revista Brasileira De Zootecnia**, 40, 1991-1996. DOI: 10.1590/S1516-35982011000900021

Jesus, E. F.; Del Valle, T. A.; Calomeni, G. D.; Silva, T. H.; Takiya, C. S.; Vendramini, T. H. A.; Paiva, P. G.; Silva, G. G.; Netto, A. S.; Rennó, F. P. Influence Of A Blend Of Functional Oils Or Monensin On Nutrient Intake And Digestibility, Ruminal Fermentation And Milk Production Of Dairy Cows. **Animal Feed Science And Technology**, V. 219, P. 59-67, 2016. Doi: 10.1016/J.Anifeedsci.2016.06.003.

Marini, J. C.; Klein, J. D.; Sands, J. M.; Van Amburgh, M. E. Effect Of Nitrogen Intake On Nitrogen Recycling And Urea Transporter Abundance In Lambs. **Journal Of Animal Science**, V. 82, N. 4, P. 1157–1164, 2004. DOI: 10.2527/2004.8241157x.

Martin, P.; E Bateson, R. **Measuring Behaviour**. Cambridge University Press, P.84-100, 1993.

Mertens, D.R. Gravimetric Determination Of Amylase-Treated Neutral Detergent Fiber In Feeds With Refluxing In Beaker Or Crucibles: Collaborative Study. **Journal Of Aoac International**, V.85, N.6, P.1217-1240, 2002. Doi: 10.1093/Jaoac/85.6.1217

Michailoff, A. A.; Silveira, M. F.; Maeda, E. M.; Sordi, A. C. B.; Francisco, L. F.; Farenzena, R. Effect Of Including Functional Oils In Ovine Diets On Ruminal Fermentation And Performance. **Small Rumin. Res.**, V. 185, 106084, 2020. Doi: 10.1016/J.Smallrumres.2020.106084.

Mohapatra, A.; De, K.; Saxena, V. K.; Mallick, P. K.; Devi, I.; Singh, R. Behavioral And Physiological Adjustments By Lambs In Response To Weaning Stress. **J. Vet. Behav.**, V. 41, P. 47-51, 2021. Doi: 10.1016/J.Jveb.2020.07.009.

Morais, N. S. **Avaliação Da Citotoxicidade E Do Potencial Bioativo Do Óleo De Buriti (*Mauritia Flexuosa* L. F.) Nanoencapsulado Em Gelatina Suína**. 2021. 78f. Dissertação (Mestrado Em Nutrição) - Centro De Ciências Da Saúde, Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, Natal, 2021.

Moura, L. V.; Oliveira, E. R.; Fernandes, A. R. M.; Gabriel, A. M. A.; Silva, L. H. X.; Takiya, C. S.; Cônsolo, N. R. B.; Rodrigues, G. C. G.; Lemos, T.; Gandra, J. R. Feed Efficiency And Carcass Traits Of Feedlot Lambs Supplemented Either Monensin Or Increasing Doses Of Copaiba (*Copaifera* Spp.) Essential Oil. **Animal Feed Science And Technology**, V. 232, P. 110-118, 2017. Doi: 10.1016/J.Anifeedsci.2017.08.006.

Moura, J. R. F.; Ítavo, L. C. V.; Ítavo, C. C. B. F.; Gomes, M. N. B.; Dias, A. M.; Teixeira, P. D.; Macedo, M. L. R.; Jacobowski, A. C.; Guimarães, R. C. A.; Gurgel, A. L. C.; Inácio, A. G.; Silva, M. G. P.; Nonato, L. M.; Timoteo, S. I. Assessing The Potential Of Buriti And Bocaiuva Fruit Oils As Nutritional Additives For Cattle In The Feedlot. **Animal Feed Science And Technology**, V. 320, 116195, 2025. Doi: 10.1016/J.Anifeedsci.2024.116195.

National Research Council – Nrc. **Nutrient Requirements Of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, And New World Camelids**. 1. Ed. Washington, Dc, Usa: National Academy Press, 362p. 2007.

National Research Council (Nrc). **Predicting Feed Intake Of Food-Producing Animals**. National Academy Press, 1987. 85p.

Oliveira, J. P. **Incorporação De Micropartículas Liofilizadas De Óleo De Buriti Como Fonte De B-Caroteno Em Iogurte**. 2019. 81 F. Dissertação (Mestrado Em Ciência E Tecnologia De Alimentos) - Programa De Pós-Graduação Em Ciência E Tecnologia De Alimentos, Universidade Federal Dos Vales Do Jequitinhonha E Mucuri, Diamantina, 2019.

Peixoto, L.A.O.; Osório, M.T.M. Perfil Metabólico Protéico E Energético Na Avaliação Do Desempenho Reprodutivo Em Ruminantes. **Revista Brasileira De Agrociência**, V.13, N.3, P.299-304, 2007.

Peixoto, L. A. O.; Osório, M. T. M.; Osório, J. C. S.; Nörnberg, J. L.; Pazini, M. Desempenho Reprodutivo E Metabólitos Sanguíneos De Ovelhas Ile De France Sob Suplementação Com Sal Orgânico Ou Sal Comum Durante A Estação De Monta. **Revista Brasileira De Zootecnia**, V. 39, P. 58-64, 2010. DOI: 10.1590/S1516-35982010000100025.

Reece, W.O. Função Renal Nos Mamíferos. In: Reece; W.O. Dukes. 12.Eds. **Fisiologia Dos Animais Domésticos**. Guanabara Koogan, Rio De Janeiro, RJ, Brasil, P. 68-96, 2006.

Robertson, J.B.; E Van Soest, P.J. **Analysis Of Forages And Fibrous Foods – A Laboratory Manual For Animal Science**. Universidade Cornell, Ithaca, Ny, 1985.

Santos, E.A.; Carvalho, G.G.P.; Azevedo, J.A.G.; Pereira, E.S.; Tosto, M.S.L.; Santos, G.R.; Mariz, L.D.S.; Alba, H.D.R.; Santos, A.C.S.; Silva, M.P. Coleta De Amostras Para

Quantificação Dos Derivados De Purina. **Exigências Nutricionais De Caprinos E Ovinos – BR Caprinos & Ovinos** - São Carlos: Editora Scienza, 270p, 2024. DOI: 10.26626/9786556681849.2024B0001270

Schultz, E. B.; Macedo Junior, G. L.; Oliveira, K. A.; Siqueira, M. T. S.; Conceição, A. R.; Sousa, L. F. Intervalo De Referência De Parâmetros Bioquímicos De Ovelhas Lactantes Nos Trópicos. **Semina: Ciências Agrárias**, V. 43, N. 6, P. 2415-2424, 2022a. DOI: 10.5433/1679-0359.2022v43n6p2415.

Schultz, E. B.; Conceição, A. R.; Siqueira, M. T. S.; Oliveira, K. A.; Sousa, L. F.; Junior, G. L. M. Reference Intervals For Metabolic Profile Of Adult Sheep In The Tropics: Over 12 Months. **Research Square**, 2022b. DOI: 10.21203/Rs.3.Rs-1382413/V1.

Silva, J. F.C.; *In: Nutrição De Ruminantes*. Telma Teresinha Berchielli, Alexandere Vaz Pires E Simone Gisele De Oliveira, Jaboticabal: Funep, 2. Ed. 2011. P.61-81.

Sniffen, C.J. *Et Al.* A Net Carbohydrate And Protein System For Evaluating Cattle Diets. Ii. Carbohydrate And Protein Availability. **Journal Of Animal Science**. V.70, N.11, P.3562-3577, 1992. Doi: 10.2527/1992.70113562x

Sterling, P.; Eyer, J. Allostasis: A New Paradigm For Understanding Stress Response. In: Fisher, S.; Reason, J. (Eds.). **Handbook Of Life Stress, Cognition And Health**. New York: John Wiley E Sons, 1988. P. 629-649.

Valadares, R.F.D.; Broderick, G.A.; Filho, S.C.V.; E 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. Doi: 10.3168/Jds.S0022-0302(99)75525-6

Van Soest, P.J. *Nutritional Ecology Of The Ruminant*. 2. Ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

Tabela 1 – Ingredientes e composição química das dietas experimentais.

Ingredientes	Dieta experimental (g/kg MS)
Silagem de milho	400,00
Milho moído	509,40
Farelo de soja	54,60
Ureia extrusada	18,20
Sal Mineral ¹	17,80
Composição Química (%)	
Matéria seca	63,0
Matéria orgânica	95,04
Proteína bruta	12,63
Extrato etéreo	2,79
Fibra em detergente neutro	33,41
Fibra em detergente ácido	17,62
Carboidratos não fibrosos	46,21
Nutrientes digestíveis totais	80,78

*¹Sal mineral: Cálcio (mínimo): 200 g/kg; Cálcio (máximo): 250 g/kg; Fósforo: 65 g/kg; Sódio: 110 g/kg; Cobalto: 12 mg/kg; Enxofre: 850 mg/kg; Magnésio: 880 mg/kg; Flúor: 700 mg/kg; Iodo: 0,90 mg/kg; Selênio: 0,20 mg/kg; Zinco: 67 mg/kg.

Tabela 2 – Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta em função do aditivo nutricional.

	Aditivos nutricionais				EPM ¹	P-valor
	Controle	Buriti	Bocaiuva	Bacuri		
Consumo de nutrientes (g/dia)						
Matéria seca	1998,14	1798,21*	2004,14	2048,39	139,19	0,1405
Matéria orgânica	1899,06	1709,04*	1904,77	1946,82	132,30	0,1405
Proteína bruta	253,31	227,15*	253,07	258,66	17,89	0,1497
Extrato etéreo	55,64	50,09*	55,81	57,04	3,94	0,1497
Fibra em detergente neutro	667,57	600,77*	669,58	684,36	46,64	0,1477
Fibra em detergente ácido	351,93	316,83*	352,98	360,78	24,95	0,1497
Carboidratos não fibrosos	923,44	831,05*	926,22	946,67	64,52	0,1477
Nutrientes digestíveis totais	1612,06	1503,38	1611,35	1661,36	113,77	0,4191
Consumo de água (L/dia)						
	5,01 ^{ab}	4,24 ^{b*}	4,56 ^b	5,74 ^{a*}	1,02	0,0190
Digestibilidade aparente (%)						
Matéria seca	79,97	83,28*	79,67	80,45	1,01	0,1346
Matéria orgânica	81,66	84,89*	81,15	81,93	0,98	0,1027
Proteína bruta	77,26	80,39	77,28	78,18	1,41	0,3823
Extrato etéreo	92,15	92,39	92,80	92,66	0,71	0,9059
Fibra em detergente neutro	62,08	69,64*	64,75	65,32	2,17	0,1405
Fibra em detergente ácido	59,54	65,61	64,43	63,44	2,47	0,3343
Carboidratos não fibrosos	96,45	96,59	93,42*	94,37*	1,19	0,0640
Nutrientes digestíveis totais	80,02	83,90	80,35	81,09	0,94	0,1079

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Médias seguidas por * diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P<0,10)

*¹Erro padrão da média.

Tabela 3 – Parâmetros urinários e balanço de nitrogênio dos ovinos em função do aditivo nutricional na dieta.

	Aditivos nutricionais				EPM ¹	P-valor
	Controle	Buriti	Bocaiuva	Bacuri		
Ureia (mg/dL)	2003,10	2594,10	2192,80	1729,18	634,94	0,6154
Creatina (mg/dL)	88,87	126,37	90,37	80,94	22,23	0,2472
Proteína total (mg/dL)	16,05	20,28*	15,60	15,36	3,83	0,1621
Vol. Urinário ^e (L/dia) ²	1,50	1,55	2,08	1,86	0,46	0,5311
Nitrogênio ingerido (g/dia)	41,35 ^{ab}	36,54 ^{b*}	41,48 ^{ab}	42,37 ^a	3,12	0,0394
Nitrogênio fecal (g/dia)	9,49	7,25*	9,37	9,24	0,95	0,0983
Nitrogênio urinário (g/dia)	1,05	1,50	1,54	1,30	0,36	0,4782
Nitrogênio retido (g/dia)	30,81	27,79	30,56	31,82	2,53	0,2293
Balanço de Nitrogênio (g/dia)	74,74	75,75	73,50	75,09	1,82	0,8071

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05)

Médias seguidas por * diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P < 0,10)

*¹ Erro padrão da média. ²Volume urinário estimado: ECUcaprinos e ovinos= 19,82 × PC.

Tabela 4 – Parâmetros sanguíneos (mg/dL) dos ovinos em função do aditivo nutricional na dieta.

	Aditivos nutricionais					EPM ¹	P-valor
	IR ²	Controle	Buriti	Bocaiuva	Bacuri		
Antes da alimentação							
Glicose (mg/dL)	29-87	75,16 ^{ab}	76,78 ^{ab}	74,11 ^b	80,91*	3,10	0,0427
Alanina aminotransferase (U/L)	7-56	13,14	11,85	12,39	13,84	0,92	0,2277
Aspartato aminotransferase (U/L)	13-160	78,98	79,54	79,98	82,86	7,48	0,9056
Triglicerídeos (mg/dL)	4 - 40	6,62 ^b	13,21 ^{a*}	9,15 ^{ab}	12,40 ^{a*}	2,39	0,0144
Ureia (mg/dL)	9-70	35,00	34,74	37,33	32,60	4,67	0,3057
Albumina (g/dL)	1,1-5,1	3,85	3,79	3,75	3,80	0,19	0,8126
Creatinina (mg/dL)	0,6-1,7	1,14	1,09	1,16	1,16	0,05	0,1406
Proteínas totais (g/dL)	3,9-10,6	7,311	7,64*	7,26	7,61*	0,24	0,0426
Duas horas após a alimentação							
Glicose (mg/dL)	29-87	72,65	74,65	69,65	74,55	3,85	0,1873
Alanina aminotransferase (U/L)	7-56	12,69	12,64	12,54	13,29	1,05	0,8842
Aspartato aminotransferase (U/L)	13-160	76,40	79,66	77,95	79,45	6,94	0,9041
Triglicerídeos (mg/dL)	4 - 40	6,43 ^b	14,84 ^{a*}	8,88 ^b	11,26 ^{ab*}	2,20	0,0139
Ureia (mg/dL)	9-70	44,45	37,87*	43,20	42,25	4,76	0,2573
Albumina (g/dL)	1,1-5,1	3,64	3,76	3,69	3,66	0,19	0,7668
Creatinina (mg/dL)	0,6-1,7	1,07	1,07	1,14*	1,14*	0,04	0,0499
Proteínas totais (g/dL)	3,9-10,6	6,99 ^{ab}	7,53 ^{a*}	6,94 ^b	7,42 ^{ab*}	0,24	0,0233

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Médias seguidas por * diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($P < 0,10$)

*¹ Erro padrão da média; ² Intervalos de referência para o perfil metabólico de ovinos adultos (Schultz *et al.*, 2022b).

Tabela 5 – Parâmetros Fisiológicos dos ovinos em função do aditivo nutricional na dieta.

	Tratamento				EPM ¹	P-valor
	Controle	Buriti	Bocaiuva	Bacuri		
Frequência respiratória (mov/min)	63,86	56,31	63,49	58,11	8,06	0.5206
Frequência cardíaca (bat/min)	96,61	94,87	98,86	88,11	6,61	0.3031
Temperatura retal (°C)	39,35 ^a	39,26 ^{ab}	39,02 ^{*b}	39,45 ^a	0,15	0.0019

			EPM	Tempo	Trat*Tempo
	Manhã	Tarde			
Frequência respiratória (mov/min)	54,30 ^a	66,59 ^b	7,44	0,01	0,2276
Frequência cardíaca (bat/min)	95,24	93,99	5,96	0,76	0,7019
Temperatura retal (°C)	39,25	39,29	0,15	0,61	0,5455

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Médias seguidas por * diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P<0,10)

*¹Erro padrão da média.

Tabela 6 – Comportamento ingestivo dos ovinos em função do aditivo nutricional na dieta.

	Aditivos nutricionais				EPM ¹	P-valor
	Controle	Buriti	Bocaiuva	Bacuri		
	Atividades (minutos/dia)					
Alimentação (min/dia)	142,51	145,02	181,26*	156,26	12,45	0,0693
Ruminação (min/dia)	532,07	466,47	477,10	452,10*	34,33	0,2975
Ócio (min/dia)	667,39	720,17	671,14	746,14*	26,30	0,1442
Outras atividades (min/dia)	98,51	112,44	111,02	86,01	17,18	0,6561
Mastigação (n./bolo)	72,17	70,03	67,52	65,77*	5,67	0,1731
Mastigação (seg./bolo)	42,12	40,94	40,87	42,62	3,31	0,4891
Eficiência de consumo de matéria seca (g/min)	14,66	12,11	11,31*	14,39	1,65	0,1558
Eficiência de consumo de fibra em detergente neutro (g/min)	4,90	4,04	3,78*	4,80	0,55	0,1558
Eficiência de ruminação da matéria seca (g/min)	3,89	3,94	4,35	4,72	0,34	0,3053
Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (g/min)	1,30	1,31	1,45	1,57	0,11	0,3048

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Médias seguidas por * diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P<0,10)

*¹ Erro padrão da média.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos benefícios observados com o óleo de Buriti e das modulações específicas associadas aos óleos de Bocaiuva e Bacuri, são necessários mais estudos para aprofundar a compreensão de seus bioativos. É importante investigar de forma detalhada a composição desses óleos, bem como seus efeitos na fermentação ruminal, no perfil de ácidos graxos e populações bacteriana. Pesquisas futuras também devem avaliar o impacto econômico e o desempenho produtivo a longo prazo em diferentes sistemas de criação. Essa abordagem integrada é essencial para consolidar o papel desses óleos como aditivos nutricionais eficazes, contribuindo para maior eficiência produtiva na ovinocultura.