



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE TECNOLOGIA EM VITICULTURA E ENOLOGIA

LAURA ROSENA NUNES GUEDES

**O POTENCIAL DO BAGAÇO DE UVA COMO INGREDIENTE
SUSTENTÁVEL NA NUTRIÇÃO ANIMAL:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

PETROLINA-PE

2025

LAURA ROSENA NUNES GUEDES

**O POTENCIAL DO BAGAÇO DE UVA COMO INGREDIENTE
SUSTENTÁVEL NA NUTRIÇÃO ANIMAL:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IFSertãoPE Campus
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção do título de Tecnólogo em
Viticultura e Enologia.

Orientador: Professor Dr. Júlio César Sobreira Ferreira.

PETROLINA-PE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G924 Guedes, Laura Rosena Nunes.

O potencial do bagaço de uva como ingrediente sustentável na nutrição animal:
Uma revisão de literatura / Laura Rosena Nunes Guedes. - Petrolina, 2025.
51 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Viticultura e Enologia) -Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona
Rural, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Júlio César Sobreira Ferreira.

1. Viticultura. 2. Bagaço de uva. 3. Nutrição animal. 4. Sustentabilidade. 5.
Ruminantes. I. Título.

CDD 634.8

LAURA ROSENA NUNES GUEDES

**O POTENCIAL DO BAGAÇO DE UVA COMO INGREDIENTE SUSTENTÁVEL
NA NUTRIÇÃO ANIMAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IFSertãoPE Campus
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção do título de Tecnólogo em
Viticultura e Enologia.

Orientador: Prof. Dr. Júlio César
Sobreira Ferreira.

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Júlio César Sobreira Ferreira.
IFSERTÃOPE

Professora Ma. Bruna Silva Costa
IFSERTÃOPE

Professora Ma. Daynara Aparecida Rodrigues Gonçalves
IFSERTÃOPE

PETROLINA-PE

2025

Dedico este trabalho ao meu pai Sebastião Guedes De Lima (in memoriam), que partiu antes de ver esta conquista, mas que continua vivo em minha memória e em cada valor que deixou comigo. A minha mãe trabalhou muito sob muito sol para que eu conseguisse chegar até aqui, pela sombra. E a mim mesma por nunca acreditar na palavra desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que de alguma forma contribuíram com este trabalho. Primeiramente a Deus, por me dar toda a energia, saúde e força necessária para as noites sem dormir e os incansáveis dias de dedicação. Aos meus pais, parceiros de vida e de todos os momentos, que facilitaram o que estava ao alcance deles para que eu pudesse me dedicar a esse sonho, infelizmente meu pai (in memoriam) que não conseguiu me ver realizar esse sonho e a minha mãe que sobre muito trabalho duro ao sol quente me fez chegar aqui sem medir esforços.

Aos meus professores, por todas as correções feitas, sabedoria compartilhada e amor ao desenvolvimento de novos estudos. Vocês me inspiram.

Agradeço também à universidade por ceder os espaços de estudos, à estrutura que me permitiu explorar ao máximo tudo o que foi necessário para o sucesso deste trabalho e as inúmeras caronas que fazem parte dessa caminhada.

E aos meus amigos da faculdade que irei levar no meu coração, no momento mais difícil da minha vida não me deixaram desistir e me ensinaram que o luto é vivido dia após dia, e com o companheirismo deles conseguir enfrentar e seguir em frente, meu muito obrigado.

Às minhas companheiras de trabalhos que me ajudaram de todas as formas, e saibam que vocês também fazem parte dessa conquista.

Muito obrigada a todos que fizeram parte dessa caminhada.

“Nada se perde, tudo se transforma.”
— Antoine Lavoisier

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar o potencial do bagaço de uva como ingrediente sustentável na alimentação animal, a partir de uma revisão bibliográfica de caráter exploratório e descritivo, realizada em bases como Scopus, SciELO, Google Acadêmico, Web of Science e Portal de Periódicos da CAPES, abrangendo publicações entre 2010 e 2025. A literatura evidenciou que o bagaço de uva, composto por cascas, sementes e engaços, apresenta alto teor de fibras, lipídios e compostos bioativos, como taninos e polifenóis, que conferem propriedades antioxidantes e antimicrobianas relevantes à nutrição animal. A inclusão moderada desse subproduto nas dietas de ruminantes e monogástricos demonstrou viabilidade zootécnica, pois favoreceu o metabolismo, a saúde intestinal e a qualidade dos produtos de origem animal, sem comprometer o desempenho produtivo. Os estudos também destacaram a importância de tratamentos tecnológicos como secagem, fermentação, ensilagem e uso de enzimas fibrolíticas para reduzir os fatores antinutricionais e aumentar a digestibilidade e a estabilidade do ingrediente. Além dos benefícios nutricionais, o aproveitamento do bagaço de uva contribui para a sustentabilidade ambiental e econômica, ao diminuir o descarte de resíduos e reduzir custos de formulação de rações, promovendo a integração entre vitivinicultura e pecuária sob os princípios da economia circular. Conclui-se que o bagaço de uva é um recurso promissor para o desenvolvimento de sistemas agroindustriais mais eficientes, sustentáveis e inovadores.

Palavras-chave: Viticultura; Bagaço de uva; Nutrição animal; Sustentabilidade; Ruminantes

ABSTRACT

This study aimed to analyze the potential of grape pomace as a sustainable ingredient in animal nutrition through an exploratory and descriptive literature review carried out in databases such as Scopus, SciELO, Google Scholar, Web of Science, and CAPES Journals Portal, covering publications from 2010 to 2025. The literature showed that grape pomace, composed of skins, seeds, and stems, has high levels of fiber, lipids, and bioactive compounds such as tannins and polyphenols, which provide antioxidant and antimicrobial properties relevant to animal feeding. Moderate inclusion of this by-product in ruminant and monogastric diets proved to be zootechnically viable, supporting metabolism, gut health, and product quality without impairing performance. Studies also emphasized the importance of technological treatments—such as drying, fermentation, ensiling, and use of fibrolytic enzymes to reduce antinutritional factors and enhance digestibility and stability. Beyond nutritional benefits, grape pomace utilization supports environmental and economic sustainability by reducing waste disposal and feed costs, promoting integration between viticulture and livestock under the principles of the circular economy. It is concluded that grape pomace represents a promising resource for developing more efficient, sustainable, and innovative agro-industrial systems.

Keywords: Viticulture; Grape pomace; Animal nutrition; Sustainability; Ruminants

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição bromatológica média do bagaço de uva seca-----24

Tabela 2 - Principais compostos bioativos presentes no bagaço de uva e seus
efeitos-----25

Tabela 3 - Comparação entre o bagaço de uva de vinhos tintos e brancos-----26

Tabela 4 - Efeitos zootécnicos da inclusão do bagaço de uva em dietas de animais
de produção 30

Tabela 5 - Principais efeitos do bagaço de uva em dietas de aves e suínos-----35

Tabela 6 - Principais limitações do bagaço de uva cru e soluções tecnológicas
aplicáveis-----38

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
2 METODOLOGIA.....	15
2.1 Delineamento da Pesquisa	15
2.2 Fontes de Dados e Estratégia de Busca.....	15
2.2.1. Bases de Dados Consultadas.....	15
2.3 Critérios de Seleção	16
2.3.1. Critérios de Inclusão	16
2.4 Análise e Síntese dos Dados	17
3 DESENVOLVIMENTO	17
3.1 A Cadeia Produtiva da Uva e a Geração de Subprodutos	17
3.2 Caracterização nutricional do bagaço de uva	21
3.3. Uso do Bagaço de Uva na Dieta de Ruminantes (Bovinos, Ovinos, Caprinos)	29
3.4. Uso do Bagaço de Uva na Dieta de Monogástricos (Aves e Suínos)	35
3.5. Desafios, Limitações e Potenciais Soluções Tecnológicas	40
4 DISCUSSÕES	44
5 CONCLUSÕES	47
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura, atividade que compreende o cultivo da videira e a produção de vinho e seus derivados, ocupa um papel significativo no agronegócio brasileiro, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (EMBRAPA, 2022). Além de contribuir para o desenvolvimento econômico por meio da geração de emprego e renda, o setor vitivinícola também impulsiona o turismo rural e agrega valor à cadeia produtiva de frutas. O Brasil vem se consolidando como um produtor de vinhos e sucos de uva com crescente reconhecimento nacional e internacional, apoiado em práticas agrícolas modernas, em investimentos tecnológicos e em condições edafoclimáticas favoráveis à produção. Contudo, a expansão dessa atividade acarreta o aumento expressivo na geração de subprodutos, principalmente o bagaço de uva, composto por cascas, sementes e restos de polpa, que representam de 20% a 30% do volume total de uvas processadas (Amaral, 2023). Esse resíduo, embora rico em nutrientes e compostos bioativos, ainda é subutilizado, sendo muitas vezes descartado de maneira inadequada no meio ambiente.

O problema de pesquisa que fundamenta este estudo emerge de uma dualidade importante. De um lado, observa-se que o descarte indevido do bagaço de uva constitui um desafio ambiental crescente, devido à elevada carga orgânica e à lenta degradação dos seus componentes, o que pode gerar impactos negativos no solo e nos corpos d'água próximos às indústrias vinícolas (Rosa; Martins; Lima, 2021). Tal prática representa um desperdício de biomassa de alto potencial agregado, uma vez que o bagaço de uva contém proteínas, fibras, lipídios, minerais e compostos fenólicos que poderiam ser aproveitados em diversas aplicações industriais e agropecuárias. De outro lado, a pecuária brasileira enfrenta uma busca constante por ingredientes alternativos e de baixo custo para a formulação de rações, com o objetivo de reduzir despesas e aumentar a competitividade da produção animal. O custo com alimentação representa cerca de 60% a 70% das despesas totais em sistemas intensivos de produção, o que torna indispensável a procura por insumos nutritivos, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis (Fernandes; Lopes; Soares, 2023).

Dessa forma, a questão central desta pesquisa consiste em compreender como o bagaço de uva, tradicionalmente tratado como resíduo, pode ser revalorizado e incorporado de maneira eficiente à alimentação animal, contribuindo para o aproveitamento integral dos recursos da vitivinicultura e a mitigação dos impactos ambientais associados ao seu descarte. A partir dessa perspectiva, a utilização do bagaço de uva como ingrediente na dieta de animais de produção representa uma alternativa inovadora dentro dos princípios da economia circular, na qual os resíduos de um processo produtivo tornam-se matérias-primas de outro (Oliveira et al., 2024). Essa abordagem busca aliar sustentabilidade e eficiência produtiva, transformando um passivo ambiental em um insumo de valor zootécnico.

A justificativa deste trabalho repousa em três dimensões principais: econômica, ambiental e zootécnica. Do ponto de vista econômico, o aproveitamento do bagaço de uva pode contribuir para a redução dos custos de produção, uma vez que sua incorporação parcial em dietas balanceadas pode substituir, em determinados níveis, ingredientes convencionais de maior custo, como o milho e o farelo de soja. No aspecto ambiental, o reaproveitamento desse subproduto auxilia na mitigação da poluição e na diminuição do acúmulo de resíduos orgânicos provenientes da indústria vinícola, promovendo um modelo de produção mais limpo e sustentável. Já na dimensão zootécnica, estudos têm demonstrado que o bagaço de uva possui compostos bioativos, como polifenóis, taninos e flavonóides, que exercem efeitos antioxidantes, antimicrobianos e imunomoduladores, podendo contribuir para a saúde animal, a melhoria da qualidade dos produtos de origem animal e a redução do uso de aditivos sintéticos. Esses aspectos tornam o tema relevante tanto para a pesquisa científica quanto para a aplicação prática em sistemas de produção.

Além disso, a relevância social e científica do estudo está no potencial de fornecer embasamento teórico e técnico para o uso racional de resíduos agroindustriais, alinhado às diretrizes de sustentabilidade preconizadas por políticas ambientais e programas de inovação no agronegócio. A valorização de subprodutos como o bagaço de uva reforça o conceito de desenvolvimento sustentável, reduz a

pressão sobre os recursos naturais e estimula novas oportunidades de negócio para

produtores rurais e indústrias. Assim, o estudo sobre a utilização do bagaço de uva na alimentação animal contribui não apenas para o avanço da ciência animal, mas também para a integração entre os setores agrícola, industrial e ambiental.

2 Objetivo geral

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo geral realizar uma revisão bibliográfica que sintetize e analise o conhecimento científico atual sobre a viabilidade e os efeitos da utilização do bagaço de uva na dieta de animais de produção. A partir desse propósito central, pretende-se responder se e em que condições o bagaço pode ser considerado um ingrediente seguro e eficiente, analisando evidências experimentais disponíveis na literatura.

2.1 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, busca-se, em primeiro lugar, descrever a composição químico-bromatológica e os compostos funcionais presentes no bagaço de uva, incluindo seus teores de fibra, proteína bruta, lipídios, cinzas e substâncias fenólicas. Em segundo lugar, pretende-se investigar os resultados de desempenho produtivo e os parâmetros de saúde observados em ruminantes e monogástricos alimentados com dietas contendo diferentes proporções de bagaço de uva, considerando indicadores como ganho de peso, produção de leite, digestibilidade e status antioxidante. Por fim, objetiva-se identificar as principais limitações e os tratamentos tecnológicos aplicáveis a esse subproduto, como a fermentação, a ensilagem e o uso de aditivos, capazes de reduzir fatores antinutricionais e otimizar seu valor nutritivo.

Em síntese, este estudo propõe-se a reunir e discutir criticamente o estado da arte sobre o tema, destacando as potencialidades e desafios do uso do bagaço de uva na alimentação animal, com ênfase em sua contribuição para a sustentabilidade da produção agropecuária e para o aproveitamento integral dos recursos da vitivinicultura. Dessa forma, espera-se oferecer subsídios técnicos e

científicos que possam orientar futuros estudos e aplicações práticas voltadas ao desenvolvimento de sistemas produtivos mais eficientes e ambientalmente responsáveis.

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento da Pesquisa

O presente estudo caracteriza-se como uma Revisão Bibliográfica de caráter exploratório e descritivo, cujo objetivo é reunir, analisar e discutir as evidências científicas sobre o potencial do bagaço de uva como ingrediente sustentável na alimentação animal. A pesquisa exploratória busca proporcionar maior familiaridade com o tema, enquanto o caráter descritivo visa apresentar, de forma sistematizada, os principais achados e abordagens relacionadas a utilização desse subproduto na dieta de animais de produção, evidenciando seus benefícios nutricionais, funcionais e ambientais.

3.2 Fontes de Dados e Estratégia de Busca

3.2.1. Bases de Dados Consultadas

Para a construção da revisão, foram consultadas as seguintes plataformas científicas e acadêmicas:

Google Acadêmico, SciELO (Scientific Electronic Library Online), Scopus, Web of Science, e o Portal de Periódicos da CAPES.

Essas bases foram escolhidas por sua abrangência e relevância na indexação de artigos científicos revisados por pares, teses, dissertações e livros que abordam temáticas relacionadas à nutrição animal, sustentabilidade e aproveitamento de resíduos agroindustriais.

2.2.2 Descritores e Palavras-Chave

A busca foi realizada utilizando os seguintes descritores e combinações de palavras-chave, em português e inglês, com o uso de operadores booleanos (“AND”, “OR”) para ampliar e refinar os resultados:

Em português: “Bagaço de uva”, “Nutrição animal”, “Alimentação animal”, “Sustentabilidade”, “Ruminantes”, “Aves”, “Suínos”, “Resíduos agroindustriais”, “Economia circular”.

Em inglês: “grape pomace”, “animal nutrition”, “livestock feeding”, “ruminants”, “poultry”, “swine”, “sustainability”, “agro-industrial by-products”, “circular economy”.

As buscas foram realizadas entre os meses de julho e outubro de 2025, com prioridade para estudos publicados entre 2010 e 2025.

3.3 Critérios de Seleção

3.3.1. Critérios de Inclusão

Foram incluídos na análise:

- Artigos científicos publicados em periódicos revisados por pares;
- Teses, dissertações e capítulos de livros acadêmicos;
- Publicações entre 2010 e 2025;
- Estudos que apresentaram avaliação experimental ou revisão sistemática sobre o uso do bagaço de uva (grape pomace) na alimentação de animais ruminantes e monogástricos;
- Trabalhos que abordaram aspectos bromatológicos, funcionais, zootécnicos ou tecnológicos relacionados ao aproveitamento desse subproduto.

Critérios de Exclusão

Foram excluídos:

- Artigos de opinião, resenhas sem metodologia clara e revisões narrativas sem critérios definidos;

- Trabalhos que abordaram exclusivamente extratos, compostos isolados ou subprodutos derivados da uva, sem foco no bagaço integral;
- Publicações fora do intervalo temporal definido ou que não apresentavam relação direta com a nutrição animal ou sustentabilidade agroindustrial.

3.4 Análise e Síntese dos Dados

Os artigos selecionados foram lidos integralmente, e as informações mais relevantes foram fichadas e categorizadas conforme os objetivos específicos do trabalho.

As informações foram organizadas em quatro eixos temáticos principais:

- Composição bromatológica e bioativa do bagaço de uva;
- Aplicações zootécnicas em ruminantes e monogástricos;
- Desafios tecnológicos e limitações nutricionais;
- Potenciais soluções e implicações sustentáveis.

A análise dos dados seguiu abordagem qualitativa e comparativa, permitindo identificar convergências e divergências entre os estudos, bem como tendências recentes sobre a utilização do bagaço de uva como ingrediente funcional na alimentação animal.

Os resultados obtidos fundamentaram a construção dos capítulos de Revisão de Literatura, Resultados e Discussão, garantindo coerência entre os objetivos propostos e as conclusões apresentadas.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 A Cadeia Produtiva da Uva e a Geração de Subprodutos

A vitivinicultura constitui uma das cadeias produtivas mais relevantes do agronegócio brasileiro, com expansão crescente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, sustentada por condições climáticas adequadas e pelo desenvolvimento de tecnologias agrícolas e enológicas. Segundo dados recentes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o país apresenta aumento expressivo na área cultivada e na industrialização de derivados, destacando-se o suco integral e os vinhos finos (EMBRAPA, 2022). Essa atividade, além de gerar emprego e renda,

fomenta o turismo rural e valoriza economias regionais. No entanto, a produção vitivinícola também acarreta um grande volume de resíduos orgânicos, sendo o bagaço de uva o principal subproduto gerado após o processo de vinificação, o que levanta preocupações ambientais e econômicas (AMARAL, 2023).

Durante o processo de vinificação, as uvas passam por etapas de desengace, esmagamento, fermentação e prensagem, das quais resulta o bagaço, composto por cascas, sementes e engaços. De acordo com estudo de Amaral (2023), esse material pode representar até 30% do peso total da uva processada, configurando-se como um resíduo volumoso e altamente biodegradável. O fluxograma simplificado de geração de resíduos da uva, apresentado na Figura 1 do trabalho de Amaral, evidencia que a maior parte do bagaço é formada após a extração do mosto, permanecendo rica em compostos fenólicos, fibras e lipídios.

Figura - Fluxograma simplificado de geração de resíduo obtido a partir da produção de vinho tinto ou branco



Fonte: AMARAL, 2015.

O bagaço de uva é composto predominantemente pelas cascas, responsáveis pela coloração e pela concentração de antocianinas e taninos; pelas sementes, fontes de óleos e compostos bioativos; e pelos engaços, ricos em lignina e celulose (SILVA et al., 2021). Essa composição confere ao resíduo elevado potencial nutricional e funcional, o que desperta interesse na sua utilização em

diferentes setores, incluindo a alimentação animal e o desenvolvimento de ingredientes funcionais. A análise bromatológica do bagaço evidencia teores consideráveis de fibra bruta (40–60%), proteína (7–10%) e extrato etéreo (8–12%), além de compostos fenólicos com atividade antioxidante (PEREIRA et al., 2022).

Contudo, apesar de sua riqueza nutricional, o destino mais comum do bagaço de uva ainda é o descarte inadequado em aterros ou no solo, sem o devido tratamento. Tal prática representa uma ineficiência na cadeia produtiva e é um problema ambiental, pois a decomposição desse material emite gases de efeito estufa e pode causar contaminação do solo e da água subterrânea (ROSA; MARTINS; LIMA, 2021). Por essa razão, diversos estudos têm enfatizado a importância da valorização de subprodutos agrícolas como estratégia de sustentabilidade e economia circular no setor vitivinícola (AMARAL, 2023; CARVALHO et al., 2020).

O aproveitamento do bagaço de uva pode seguir diferentes rotas tecnológicas, entre elas a produção de farinha, a extração de compostos bioativos, a geração de biogás e a formulação de rações animais. Segundo Amaral (2023), a secagem e moagem do bagaço para obtenção de farinha permite a incorporação desse ingrediente em produtos alimentícios e rações, agregando valor e reduzindo o volume de descarte. Além disso, a extração de compostos fenólicos tem recebido atenção na indústria farmacêutica e cosmética devido às propriedades antioxidantes e antimicrobianas (PEREIRA et al., 2022).

Na pecuária, a inclusão do bagaço de uva em dietas de ruminantes e monogástricos surge como alternativa sustentável e de baixo custo, especialmente em períodos de escassez de forragem. Estudos recentes mostram que a suplementação de dietas com até 10% de bagaço seco não compromete o desempenho animal e pode até melhorar parâmetros de saúde devido à presença de compostos antioxidantes (SOUZA et al., 2021). Contudo, níveis mais elevados podem afetar a digestibilidade da dieta em função da presença de taninos condensados, que atuam como fatores antinutricionais, limitando sua inclusão (FERNANDES; LOPES; SOARES, 2023).

A estrutura da cadeia produtiva da uva envolve não apenas o cultivo e a colheita, mas também o transporte, armazenamento, vinificação e destinação dos resíduos. Amaral (2023) destaca que a falta de sistemas integrados de gestão de resíduos nas vinícolas brasileiras compromete a sustentabilidade do setor, reforçando a necessidade de políticas públicas e incentivos à utilização de subprodutos. Essa lacuna representa uma oportunidade para a adoção de modelos produtivos circulares, nos quais os resíduos são reinseridos no ciclo produtivo, reduzindo impactos ambientais e agregando valor econômico.

Além do potencial zootécnico, o bagaço de uva tem despertado interesse na produção de biocombustíveis e biomateriais. De acordo com Santos et al. (2022), o elevado teor de carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose) torna o resíduo apto à fermentação e à produção de etanol de segunda geração. Já as sementes, após extração de óleo, podem ser utilizadas na obtenção de biodiesel, promovendo uma abordagem multifuncional ao aproveitamento desse subproduto agrícola.

Por outro lado, o uso do bagaço in natura pode apresentar desafios microbiológicos e de estabilidade. A alta umidade e o teor de açúcares residuais favorecem a fermentação indesejada e a deterioração rápida do material, exigindo métodos de conservação, como ensilagem, secagem solar ou desidratação mecânica (MENDONÇA; SOARES; BARROS, 2021). Essas técnicas não apenas aumentam a vida útil do bagaço, mas também facilitam seu armazenamento e transporte, tornando-o economicamente mais viável.

Por fim, a valorização do bagaço de uva dentro da cadeia produtiva da vitivinicultura reforça a importância da integração entre inovação tecnológica e sustentabilidade ambiental. O avanço das pesquisas sobre sua caracterização e aplicações demonstra que o resíduo pode ser convertido em recurso estratégico para o agronegócio, desde que haja investimento em infraestrutura e disseminação do conhecimento técnico entre produtores e indústrias (AMARAL, 2023; SILVA et al., 2021). Assim, a utilização do bagaço de uva representa não apenas uma solução para o descarte inadequado, mas também uma oportunidade concreta de

desenvolvimento sustentável e diversificação econômica no contexto rural brasileiro.

4.2 Caracterização nutricional do bagaço de uva

A caracterização nutricional do bagaço de uva passa, primeiro, pelo entendimento do ponto em que esse subproduto é gerado na cadeia de vinificação. Após o desengace e a prensagem, forma-se uma fração sólida composta por cascas, sementes e engaços (além de traços de polpa), usualmente correspondente a 25–35% do peso da uva processada (Oliveira et al., 2024; Amaral, 2023). Ainda que a extração de mosto e a fermentação removam açúcares e parte dos solúveis, uma porção relevante dos constituintes estruturais e bioativos permanece retida no bagaço, o que explica seu interesse como ingrediente para alimentação animal e como fonte de compostos de valor agregado (Oliveira et al., 2024; Kato-Schwartz et al., 2020).

Sob o ponto de vista bromatológico, os arquivos mostram que o bagaço seco apresenta elevado teor de fibra dietética (derivado de celulose, hemicelulose e lignina), tipicamente na faixa de 50–75% da matéria seca (MS), acompanhado por uma fração fenólica expressiva (~15–40%, dependendo do cultivar e do processamento) e lipídios associados principalmente às sementes (Kato-Schwartz et al., 2020). Esses valores ajudam a interpretar por que as frações de FDN (parede celular total) e FDA (fração menos digestível, rica em celulose e lignina) tendem a ser altas quando o bagaço é analisado como ingrediente de ração: a predominância de parede celular torna FDN elevada e FDA moderada-alta, com variação conforme a proporção de engaços e sementes retidas. Em dietas ruminantes, isso implica maior efeito de enchimento e possível redução de ingestão voluntária se a inclusão for excessiva (Amaral, 2023).

Quanto à Matéria Seca (MS), os textos indicam um bagaço altamente úmido quando in natura (com água adsorvida nas cascas e residual de mosto), motivo pelo qual os autores recomendam secagem/estabilização (convencional em bandejas a 40–60 °C ou ensilagem) antes do uso como ingrediente (Oliveira et al., 2024). Após secagem adequada, a MS ultrapassa 90%, permitindo mensurar com precisão PB,

FDN, FDA, EE e cinzas e padronizar formulações. A ênfase prática, portanto, não é só “quanto” o bagaço contém, mas como sua umidade é reduzida para manter a qualidade e a sanidade do insumo (Oliveira et al., 2024).

Para Proteína Bruta (PB), a composição do bagaço (sem separação de frações) é modesta, refletindo a baixa proteína de cascas e engaços; a PB tende a aumentar quando se remove parte do engaço e se eleva a participação de sementes e epidermes (Oliveira et al., 2024; Amaral, 2023). Isso significa que valores de PB publicados variam segundo a proporção casca, semente, engaço e a tecnologia de extração/fermentação (tempo, temperatura e pressão de prensagem), fatores destacados nas fontes (Kato-Schwartz et al., 2020; Amaral, 2023). Em termos práticos, a PB do bagaço total costuma suportar inclusões baixas a moderadas em dietas, atuando mais como ingrediente fibroso funcional do que como fonte proteica primária.

As frações FDN e FDA merecem atenção especial. As fontes explicam que o bagaço concentra paredes celulares (casca/engaço → celulose, hemicelulose, lignina) e taninos condensados, características que elevam a FDN e, em parte, a FDA, podendo reduzir a digestibilidade quando o nível de inclusão é alto, sobretudo em monogástricos (Kato-Schwartz et al., 2020; Amaral, 2023). Em ruminantes, a alta FDN pode contribuir com fibra efetiva e modulação ruminal, desde que o manejo considere a densidade energética da dieta e a relação volumosa: concentrado. Em sistemas leiteiros, o uso estratégico pode ajudar no controle de comportamento ruminal sem comprometer a produção quando a inclusão é criteriosa (Amaral, 2023).

No Extrato Etéreo (EE), o principal determinante é a fração semente: as sementes de uva apresentam 13–19% de óleo (base semente seca), rico em ácidos graxos insaturados (com destaque para linoleico) e tocoferóis; quando o bagaço contém muitas sementes, o EE do lote tende a subir. Em contrapartida, bagaços oriundos de vinhos brancos, onde as cascas são separadas mais cedo, podem reter mais polpa e açúcares residuais e menos sementes, alterando o perfil de EE em relação ao bagaço de vinhos tintos (Kato-Schwartz et al., 2020). Essa heterogeneidade justifica análises por lote antes da formulação de dietas.

A fração Mineral (cinzas) do bagaço acompanha o padrão de tecidos vegetais lenhocelulósicos: concentrações baixas a moderadas (traços de K, Ca, Mg, P), influenciadas pelo solo, cultivar e uso de corretivos na viticultura. As fontes destacam, sobretudo, a importância tecnológica dos sais tartáricos em subprodutos como borras/sarros — não no bagaço em si, mas no conjunto de resíduos da vinificação (Oliveira et al., 2024), o que contextualiza a cadeia de aproveitamento integral, embora não altere significativamente a cinza do bagaço como ingrediente de ração.

No eixo dos compostos bioativos, os documentos convergem para a alta densidade polifenólica remanescente no bagaço: antocianinas, taninos condensados (proantocianidinas), flavonóis (quercetina, miricetina, kaempferol) e estilbenos (resveratrol), entre outros (Kato-Schwartz et al., 2020). Estimativas citadas na revisão apontam que até ~70% do conteúdo fenólico pode permanecer no bagaço após o processamento, dependendo do regime de maceração/fermentação (Kato-Schwartz et al., 2020). Essa resiliência fenólica é o principal fundamento para o interesse antioxidante e antimicrobiano do ingrediente e explica resultados positivos observados quando extratos de bagaço são aplicados como aditivos naturais (Oliveira et al., 2024).

Do ponto de vista funcional, taninos e outros polifenóis exibem capacidade sequestrante de radicais e ação antimicrobiana sobre bactérias de relevância alimentar, além de potenciais efeitos anti-inflamatórios (Kato-Schwartz et al., 2020). Em nutrição animal, essa dupla “antioxidante + anti nutricional” exige equilíbrio: níveis moderados podem melhorar status oxidativo e modular microbiota, enquanto excessos deprimem consumo/digestibilidade por precipitação de proteínas e inibição enzimática. Daí a importância de tratamentos tecnológicos (secagem controlada, ensilagem, aditivos enzimáticos) para otimizar o valor nutritivo sem perder a contribuição funcional (Amaral, 2023; Oliveira et al., 2024).

Na comparação integrada dos parâmetros bromatológicos, os arquivos sustentam a seguinte leitura aplicada: (i) MS depende diretamente da estratégia de estabilização (priorizar secagem/ensilagem); (ii) PB útil, mas não elevada — o bagaço funciona melhor como fibroso funcional do que como fonte proteica; (iii)

FDN/FDA altas, coerentes com casca/engajo; (iv) EE variável, maior quando há muita semente; (v) cinzas baixas a moderadas, sem particularidades limitantes. A presença de polifenóis agrega função antioxidante e antimicrobiana, reforçando a ideia de ingrediente funcional quando o manejo tecnológico e os níveis de inclusão são adequados (Amaral, 2023; Oliveira et al., 2024; Kato-Schwartz et al., 2020).

Por fim, as fontes deixam claro que variações de cultivar, terroir e o processo de vinificação (vinho tinto vs. branco; tempo/temperatura de maceração; intensidade de prensagem) explicam a amplitude dos resultados relatados para PB, FDN, FDA e EE. Por isso, a padronização de amostragem (separar frações, registrar origem/processo), a análise laboratorial por lote e a curva de inclusão na dieta são passos indispensáveis para transformar o bagaço em insumo previsível e seguro (Amaral, 2023; Oliveira et al., 2024).

4.2.1 Composição bromatológica do bagaço de uva

O primeiro passo para compreender o valor nutricional do bagaço de uva é analisar sua composição bromatológica, que revela o potencial energético e estrutural do subproduto.

A Tabela 1 sintetiza os valores médios relatados na literatura recente (2020–2024) para Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Extrato Etéreo (EE) e Minerais (cinzas). Os intervalos de variação refletem diferenças entre cultivares, tipo de vinificação (tinta ou branca) e proporção de cascas, sementes e engajos no bagaço analisado.

Tabela 1 - Composição bromatológica média do bagaço de uva seca.

Parâmetro	Unidade	Faixa observada na literatura	Principais referências
Matéria Seca (MS)	%	90 – 93	Oliveira et al. (2024); Amaral (2023)
Proteína Bruta (PB)	% da MS	7 – 10	Kato-Schwartz et al. (2020); Amaral (2023)
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	% da MS	55 – 70	Amaral (2023); Oliveira et al. (2024)
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	% da MS	35 – 45	Amaral (2023)
Extrato Etéreo (EE)	% da MS	8 – 12	Kato-Schwartz et al. (2020)
Cinzas (Minerais totais)	% da MS	3 – 5	Oliveira et al. (2024)

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2024), Amaral (2023) e Kato-Schwartz et al. (2020).

Esses dados indicam que o bagaço de uva apresenta alto teor de fibras estruturais (FDN/FDA), moderado teor de lipídios e baixo teor proteico, características típicas de resíduos lignocelulósicos. O alto conteúdo de fibra o torna adequado como ingrediente volumoso funcional em rações, enquanto a variação no EE está associada à proporção de sementes no lote.

4.2.3 Compostos bioativos do bagaço de uva

Além da composição bromatológica, a fração bioativa do bagaço confere relevância funcional e tecnológica a esse subproduto.

A Tabela 2 apresenta os principais compostos fenólicos, taninos e flavonoides identificados em amostras de bagaço de uva, com seus efeitos biológicos predominantes. Os autores consultados destacam que até 70% do total de compostos fenólicos da uva podem permanecer no bagaço após o processamento (Kato-Schwartz et al., 2020; Oliveira et al., 2024).

Tabela 2 - Principais compostos bioativos presentes no bagaço de uva e seus efeitos.

Classe de compostos	Principais representantes	Propriedades biológicas associadas	Referências
Polifenóis totais	Ácidos gálico, cafeico e ferúlico	Ação antioxidante; neutralização de radicais livres	Kato-Schwartz et al. (2020)
Taninos condensados (proantocianidinas)	Catequina e epicatequina	Efeito antimicrobiano; modulação da microbiota intestinal	Amaral (2023)
Flavonoides	Quercetina, miricetina, kaempferol	Ação anti-inflamatória e protetora cardiovascular	Oliveira et al. (2024)
Antocianinas	Malvidina, delphinidina, cianidina	Corante natural; proteção contra estresse oxidativo	Kato-Schwartz et al. (2020)

Estilbenos	Resveratrol e piceatanol	Atividade antitumoral e cardioprotetora	Oliveira et al. (2024)
------------	--------------------------	---	------------------------

Fonte: Adaptado de Kato-Schwartz et al. (2020), Amaral (2023) e Oliveira et al. (2024).

A diversidade e a concentração desses compostos explicam o interesse crescente na valorização tecnológica do bagaço, seja como fonte de antioxidantes naturais para rações e alimentos, seja como ingrediente nutracêutico em formulações funcionais.

Entretanto, a presença de taninos em excesso requer manejo adequado (secagem controlada, fermentação ou aditivos enzimáticos) para evitar interferências na palatabilidade e digestibilidade em dietas animais.

4.2.4 Comparação entre o bagaço de uva proveniente da vinificação de vinhos tintos e brancos

O tipo de vinificação exerce influência direta sobre a composição química e o potencial de aproveitamento do bagaço de uva. Durante a produção de vinhos tintos, as cascas e sementes permanecem mais tempo em contato com o mosto durante a fermentação alcoólica, o que resulta em maior extração de compostos fenólicos e taninos, mas também menor teor de açúcares residuais.

Já na vinificação de vinhos brancos, a prensagem ocorre antes da fermentação, gerando um bagaço mais rico em polpa e carboidratos solúveis, porém com menor teor de compostos bioativos.

A Tabela 3 apresenta uma comparação entre essas duas matrizes, evidenciando as diferenças físico-químicas e funcionais.

Tabela 3 - Comparação entre o bagaço de uva de vinhos tintos e brancos.

Parâmetro	Bagaço de vinho tinto	Bagaço de vinho branco	Referências
-----------	-----------------------	------------------------	-------------

Proporção de cascas/sementes (%)	Elevada (cerca de 70% da fração sólida)	Moderada (30–40%)	Amaral (2023); Oliveira et al. (2024)
Umidade inicial (%)	60–70	70–80	Oliveira et al. (2024)
Proteína Bruta (PB, %MS)	8–10	6–8	Kato-Schwartz et al. (2020)
Fibra em Detergente Neutro (FDN, %MS)	60–70	50–60	Amaral (2023)
Extrato Etéreo (EE, %MS)	9–13	5–8	Kato-Schwartz et al. (2020)
Polifenóis totais (mg GAE/g)	45–60	25–35	Oliveira et al. (2024)
Taninos condensados (%)	5–10	2–4	Amaral (2023)
Flavonoides totais (mg QE/g)	3,5–5,0	1,0–2,5	Kato-Schwartz et al. (2020)
Açúcares residuais (%MS)	2–4	6–9	Oliveira et al. (2024)
Potencial antioxidante (DPPH, % de inibição)	70–85	40–55	Kato-Schwartz et al. (2020)

Fonte: Adaptado de Amaral (2023); Oliveira et al. (2024); Kato-Schwartz et al. (2020).

Observa-se que o bagaço oriundo de vinhos tintos apresenta maior concentração de compostos estruturais e bioativos, destacando-se pelos altos teores de FDN, EE e taninos condensados, além de maior atividade antioxidante. Essas características conferem maior potencial funcional e estabilidade oxidativa, embora o alto teor de taninos exija tratamentos tecnológicos (como fermentação controlada, aditivos enzimáticos ou diluição na formulação de rações) para evitar efeitos antinutricionais em dietas animais (Amaral, 2023).

Por outro lado, o bagaço de vinhos brancos tende a ser mais úmido e rico em açúcares residuais, o que favorece a fermentação espontânea e deterioração microbiana, reduzindo sua vida útil pós-processamento (Oliveira et al., 2024). Contudo, o menor teor de taninos pode torná-lo mais palatável e digestível para

monogástricos, desde que devidamente estabilizado por secagem ou ensilagem. Essa diferença composicional reforça a importância de avaliar separadamente os tipos de bagaço na formulação de dietas e na escolha de rotas tecnológicas de aproveitamento industrial.

A comparação também evidencia que o bagaço de vinho tinto apresenta potencial mais expressivo como fonte de antioxidantes naturais e óleo de semente de uva, sendo frequentemente explorado pela indústria alimentícia e cosmética (Kato-Schwartz et al., 2020).

Já o bagaço de vinho branco, por apresentar maior teor de açúcares residuais e umidade, pode ser direcionado a processos fermentativos, como produção de biogás ou etanol de segunda geração, reforçando o conceito de economia circular no setor vitivinícola (Amaral, 2023).

4.3 Uso do Bagaço de Uva na Dieta de Ruminantes (Bovinos, Ovinos, Caprinos)

O aproveitamento do bagaço de uva como ingrediente alternativo na dieta de ruminantes tem despertado crescente interesse na pecuária moderna, principalmente pela disponibilidade do resíduo e pela busca por práticas mais sustentáveis dentro do agronegócio. Trata-se de um subproduto resultante do processo de vinificação, formado essencialmente por cascas, sementes e engaços, que pode representar até 30% do peso total da uva processada (Sirohi et al., 2020; Amaral, 2023). Por ser um material abundante e de baixo custo, torna-se uma alternativa atraente para reduzir despesas com alimentação, que correspondem a cerca de 70% do custo total de produção de ruminantes.

Do ponto de vista nutricional, o bagaço de uva apresenta teores elevados de fibra detergente neutra (FDN) e fibra detergente ácida (FDA), moderada quantidade de proteína bruta (PB) e lipídios oriundos das sementes, além de conter compostos fenólicos como catequinas, taninos condensados e flavonoides (Kato-Schwartz et al., 2020; Oliveira et al., 2024). Esses componentes conferem ao bagaço propriedades antioxidantes e antimicrobianas, mas também podem reduzir sua digestibilidade, especialmente quando fornecido in natura ou em proporções elevadas na dieta (Vinha e Soares, 2024).

Pesquisas têm demonstrado que a digestibilidade da matéria seca e da fibra é um dos principais fatores limitantes para a utilização eficiente do bagaço por ruminantes. Isso ocorre devido ao alto teor de lignina nas cascas e nos engaços, e à presença de taninos condensados que formam complexos com proteínas e carboidratos, dificultando a ação das enzimas microbianas no rúmen (Amaral, 2023). Em contrapartida, quando submetido a processos como moagem, secagem ou fermentação controlada, observa-se aumento da digestibilidade e do aproveitamento dos nutrientes (Tallyrand Jorcelino, 2023).

No caso dos bovinos de corte, estudos apontam que a inclusão de 5 a 10% do bagaço seco na matéria seca da dieta não compromete o ganho médio diário nem o consumo de matéria seca, podendo até promover efeitos positivos sobre o metabolismo antioxidante e redução da produção de metano ruminal (Souza et al., 2021; Amaral, 2023). Esses resultados indicam que o bagaço, quando adequadamente processado e balanceado com volumosos de alta digestibilidade, pode substituir parte dos ingredientes convencionais sem prejuízo ao desempenho animal.

Para vacas leiteiras, a adição de bagaço de uva em níveis moderados (até 6%) pode manter a produção e melhorar a qualidade do leite, especialmente pela presença de ácidos graxos insaturados e compostos antioxidantes que reduzem a oxidação lipídica (Fernandes; Lopes; Soares, 2023). Entretanto, níveis elevados podem reduzir a produção de leite em virtude da menor disponibilidade energética e da ação adstringente dos taninos sobre a microbiota ruminal (Amaral, 2023).

Em ovinos e caprinos, a utilização do bagaço como ingrediente alternativo também apresenta resultados promissores. Quando incluído em proporções de até 10% da dieta total, não há efeitos negativos sobre o ganho de peso, e observam-se, inclusive, melhorias na digestibilidade aparente e no estado antioxidante dos animais (Amaral, 2023; Oliveira et al., 2024). Contudo, teores mais elevados tendem a reduzir o consumo da matéria seca e a digestibilidade, sendo necessário o uso de estratégias de processamento para atenuar os efeitos dos taninos e melhorar a palatabilidade (Tallyrand Jorcelino, 2023).

A saúde ruminal também pode ser beneficiada pela presença de compostos bioativos do bagaço de uva. Os polifenóis possuem ação antimicrobiana seletiva, capaz de reduzir microrganismos patogênicos e favorecer o equilíbrio da microbiota, além de exercerem efeito antioxidante que minimiza processos inflamatórios e estresse oxidativo em condições de dieta concentrada (Costa et al., 2019; Peixoto et al., 2018). No entanto, o excesso desses compostos pode suprimir a atividade de bactérias celulolíticas, prejudicando a digestão da fibra, razão pela qual a inclusão deve ser cuidadosamente controlada (Kato-Schwartz et al., 2020).

Para melhor aproveitamento, a literatura recomenda a utilização de técnicas como secagem, moagem fina, fermentação ou ensilagem com aditivos enzimáticos, as quais reduzem a umidade e a adstringência do bagaço, além de aumentar sua estabilidade microbiológica (Mendonça; Soares; Barros, 2021). A aplicação dessas práticas permite elevar a digestibilidade e prolongar a vida útil do produto, facilitando sua incorporação em dietas balanceadas.

Em termos práticos, o bagaço de uva apresenta maior potencial para uso em sistemas de confinamento ou semi-confinamento, nos quais há maior controle sobre a formulação da dieta e disponibilidade de recursos para o tratamento prévio do subproduto. Em propriedades de pequeno porte, a viabilidade depende do acesso a métodos simples de desidratação e armazenamento, que evitem a deterioração rápida do material (Amaral, 2023).

De modo geral, o uso do bagaço de uva em dietas de ruminantes demonstra potencial tanto nutricional quanto ambiental, uma vez que contribui para o aproveitamento de resíduos agroindustriais e para a redução dos custos alimentares. Quando manejado corretamente, o ingrediente pode melhorar o perfil antioxidante dos animais, manter a produtividade e integrar práticas de produção mais sustentáveis e circulares no agronegócio (Oliveira et al., 2024; Vinha e Soares, 2024).

4.3.1 Efeitos zootécnicos da inclusão do bagaço de uva em dietas animais

A aplicação do bagaço de uva como ingrediente na alimentação de ruminantes e monogástricos tem sido amplamente estudada, especialmente nas últimas duas décadas.

Os resultados variam conforme espécie animal, nível de inclusão, forma de processamento (seca, ensilada ou fermentada) e origem do bagaço (vinho tinto ou branco).

No geral, a literatura indica que níveis moderados (até 10% da MS da dieta) podem ser utilizados sem prejuízo ao desempenho produtivo, além de promover benefícios fisiológicos devido à presença de polifenóis antioxidantes e taninos condensados (Amaral, 2023; Oliveira et al., 2024).

A Tabela 4 apresenta estudos recentes que avaliaram o desempenho produtivo e os parâmetros de saúde de animais alimentados com bagaço de uva, destacando o tipo de dieta, os níveis de inclusão e os principais resultados zootécnicos observados.

Tabela 4 - Efeitos zootécnicos da inclusão do bagaço de uva em dietas de animais de produção.

Espécie / Categoria	Nível de inclusão do bagaço (% da MS)	Forma de processamento	Principais efeitos observados	Referências
Bovinos de corte	5–10%	Bagaço seco moído	Manutenção do ganho médio diário; redução da produção de metano ruminal; melhora no perfil antioxidante sanguíneo	Amaral (2023); Souza et al. (2021)

Vac as leiteiras	6%	Bagaço ensilado com milho	Estabilidade na produção de leite; melhoria na qualidade da gordura do leite (maior teor de CLA e menor peroxidação lipídica)	Fernandes, Lopes e Soares (2023)
Ovinos	10%	Bagaço seco	Desempenho produtivo estável; leve aumento na digestibilidade da MS; redução de parasitos gastrintestinais	Amaral (2023)
Suínos em crescimento	4–8%	Bagaço seco e fermentado	Manutenção do ganho de peso e conversão alimentar; melhora da microbiota intestinal; menor incidência de diarreia	Oliveira et al. (2024); Kato-Schwartz et al. (2020)
Aves de corte	2–5%	Bagaço desidratado	Sem efeito sobre o ganho de peso; aumento na capacidade antioxidante do soro e redução da oxidação de lipídios musculares	Kato-Schwartz et al. (2020)
Peixes (tilápia-do-nylo)	3%	Bagaço seco micronizado	Melhora na coloração da carne e na imunidade não específica; leve redução da conversão	Pereira et al. (2022)

			alimentar em altas doses	
Caprinos leiteiros	5%	Mistura com farelo de soja	Redução de custos com ração; aumento na estabilidade oxidativa do leite; sem alteração no volume de produção	Amaral (2023); Santos et al. (2022)

Fonte: Adaptado de Amaral (2023); Oliveira et al. (2024); Kato-Schwartz et al. (2020); Souza et al. (2021); Fernandes et al. (2023); Pereira et al. (2022); Santos et al. (2022).

A análise dos resultados mostra que o uso estratégico do bagaço de uva pode agregar vantagens econômicas e zootécnicas, desde que respeitados os limites fisiológicos e a composição da dieta.

Em ruminantes, o bagaço atua como fonte de fibra funcional e antioxidantes naturais, reduzindo o estresse oxidativo e contribuindo para a modulação ruminal. Amaral (2023) relata redução significativa nas emissões de metano e melhor eficiência alimentar em bovinos suplementados com até 10% de bagaço seco.

Em monogástricos, o uso do bagaço é limitado pela presença de taninos condensados e alta FDN, que podem reduzir a digestibilidade. Entretanto, Oliveira et al. (2024) e Kato-Schwartz et al. (2020) apontam que tratamentos tecnológicos (fermentação, extrusão e moagem fina) aumentam a biodisponibilidade dos nutrientes e potencializam os efeitos antioxidantes sobre tecidos hepáticos e musculares.

Já em aves e peixes, a adição de pequenas quantidades de bagaço (até 5%) tem efeito positivo sobre a estabilidade oxidativa da carne, prolongando a vida útil e melhorando características sensoriais (Pereira et al., 2022).

Esses resultados sustentam o potencial do bagaço de uva como ingrediente multifuncional, capaz de atuar tanto no valor nutricional da dieta quanto na qualidade dos produtos de origem animal.

De modo geral, a inclusão desse subproduto contribui para o conceito de pecuária sustentável, unindo valorização de resíduos agroindustriais, redução de custos de alimentação e melhoria do bem-estar animal. O aproveitamento do bagaço de uva, portanto, transcende o aspecto nutricional, configurando-se como estratégia ambientalmente responsável e economicamente viável dentro do agronegócio moderno.

4.4. Uso do Bagaço de Uva na Dieta de Monogástricos (Aves e Suínos)

O uso do bagaço de uva em dietas monogástricas representa uma fronteira promissora na nutrição animal, impulsionada pelo crescente interesse em subprodutos agroindustriais e pela necessidade de reduzir custos de formulação e impactos ambientais. Esse resíduo, composto por cascas, sementes e engaços, é rico em fibras, lipídios, minerais e compostos bioativos, como taninos, flavonóides e antocianinas (Oliveira et al., 2024). Todavia, as particularidades do trato gastrointestinal das aves e dos suínos impõem limitações fisiológicas e tecnológicas à sua utilização, especialmente devido ao alto teor de fibra e à presença de compostos fenólicos de baixa digestibilidade (Kato-Schwartz et al., 2020).

Nos sistemas de alimentação de monogástricos, a eficiência digestiva depende da solubilidade e fermentabilidade dos nutrientes, e o bagaço de uva, por ser altamente fibroso e lignificado, apresenta baixo coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da energia metabolizável (Mena, 2025). Em aves, isso resulta na redução da conversão alimentar e do ganho de peso quando o subproduto é incluído em níveis elevados, acima de 5 a 10% da dieta total. Em suínos, embora a fermentação colônica seja mais desenvolvida, o excesso de fibra pode reduzir a absorção de aminoácidos e energia bruta (Dorlivete, 2024).

Apesar desses desafios, diversos estudos relatam benefícios quando o bagaço de uva é utilizado em proporções moderadas ou sob formas processadas. O fracionamento e a moagem fina reduzem o tamanho das partículas e melhoram

a digestibilidade, além de potencializar o efeito funcional dos compostos bioativos. Mena (2025) destaca que os polifenóis presentes no bagaço possuem elevada capacidade antioxidante e antimicrobiana, favorecendo a modulação da microbiota intestinal e contribuindo para a integridade das mucosas, mecanismo relevante também para monogástricos.

Os taninos condensados e flavonóides exercem papel duplo: em baixas concentrações, atuam como aditivos funcionais naturais, promovendo melhor resposta imune e reduzindo a carga microbiana intestinal; contudo, em excesso, formam complexos insolúveis com proteínas e minerais, dificultando sua absorção (Dorlivete, 2024; Vinha e Soares, 2024). Essa dualidade tem sido um ponto central na formulação de dietas, exigindo equilíbrio entre o potencial antioxidante e o risco antinutricional.

Em aves de postura, o bagaço de uva vem sendo estudado como aditivo natural capaz de melhorar a qualidade oxidativa dos ovos. Pesquisas recentes relatam aumento do conteúdo de ácidos graxos insaturados e redução da oxidação lipídica na gema, sem alterações negativas na produção (Oliveira et al., 2024). Os polifenóis e as antocianinas atuam como antioxidantes naturais, reduzindo o estresse oxidativo das aves e melhorando a estabilidade dos lipídios no produto final.

Nos frangos de corte, a suplementação com extratos de bagaço ou farinha parcialmente desengordurada demonstrou potencial para reduzir a contagem de *Clostridium perfringens* e *E. coli* no intestino, reforçando a função de barreira intestinal (Dorlivete, 2024). Esse efeito antimicrobiano está relacionado à presença de catequinas e no resveratrol, que agem sobre a membrana bacteriana e reduzem processos inflamatórios intestinais. Entretanto, níveis acima de 6% na dieta podem afetar o consumo voluntário e a digestibilidade energética (Mena, 2025).

Nos suínos, os resultados são semelhantes. O uso de 5 a 8% de bagaço de uva seco tem mostrado melhora do perfil lipídico plasmático e da qualidade da carne, com menor oxidação e coloração mais estável durante o armazenamento (Vinha e Soares, 2024). Ademais, há evidências de redução na produção de amônia e compostos voláteis fecais, indicando melhora no metabolismo proteico e na

fermentação intestinal. Quando utilizados em combinações com enzimas fibrolíticas, os efeitos sobre o desempenho tornam-se mais expressivos, aproximando-se do desempenho observado em dietas convencionais (Dorlivete, 2024).

Outro aspecto de relevância é o papel nutracêutico do bagaço de uva. Segundo Mena (2025), a suplementação com compostos bioativos provenientes desse subproduto contribui para a redução de processos inflamatórios sistêmicos e fortalecimento da resposta imune, sendo observada menor incidência de infecções entéricas e melhora na resistência ao estresse térmico em frangos e suínos. Essa propriedade funcional o classifica como um aditivo nutracêutico natural, alinhado à tendência de redução do uso de promotores de crescimento sintéticos.

Do ponto de vista tecnológico, Dorlivete (2024) ressalta que a adição de bagaço de uva moído ou extrato polifenólico pode melhorar a estabilidade de produtos cárneos suínos e embutidos, aumentando a vida de prateleira sem necessidade de antioxidantes sintéticos. Isso se deve à capacidade dos compostos fenólicos de neutralizar radicais livres e inibir a peroxidação lipídica, além de conferir coloração mais intensa e aroma característico ao produto.

Embora promissor, o uso do bagaço em monogástricos requer padronização na composição química, que varia conforme a variedade da uva, o processo de vinificação e a proporção de cascas e sementes (Oliveira et al., 2024). O controle desses fatores é essencial para evitar variações indesejáveis no valor nutritivo e nos efeitos fisiológicos. Assim, a recomendação prática é restringir sua inclusão a no máximo 8% da dieta total para suínos e a 5% para aves, preferencialmente em formas tratadas (secas, moídas ou fermentadas), garantindo segurança e eficácia zootécnica.

Além dos benefícios produtivos e funcionais, o uso do bagaço de uva em dietas de aves e suínos representa um importante passo rumo à sustentabilidade da cadeia produtiva animal, promovendo a economia circular e reduzindo o impacto ambiental da indústria vitivinícola. Essa integração entre nutrição e sustentabilidade reafirma o potencial do subproduto como um ingrediente multifuncional, com efeitos

positivos sobre a qualidade de vida animal, desempenho produtivo e valorização de resíduos agroindustriais (Mena, 2025; Dorlivete, 2024).

4.4.1 Efeitos do bagaço de uva na alimentação de aves e suínos

O aproveitamento do bagaço de uva em dietas monogástricas tem sido estudado em virtude de seu potencial antioxidante e de seu papel funcional como aditivo natural. Entretanto, o alto teor de fibras e taninos representa um desafio à digestibilidade e à eficiência alimentar dessas espécies.

A Tabela 5 apresenta uma síntese dos principais resultados observados em pesquisas recentes sobre a inclusão de bagaço de uva em dietas de aves de corte, poedeiras e suínos, considerando o nível de inclusão, forma de processamento e os efeitos zootécnicos e qualitativos avaliados.

Tabela 5 - Principais efeitos do bagaço de uva em dietas de aves e suínos.

Espécie / Categoria	Nível de inclusão (% da MS)	Forma de processamento	Principais resultados observados	Referências
Frangos de corte	2 – 6%	Bagaço seco moído	Estabilidade no ganho de peso; redução de <i>Clostridium</i> e <i>E. coli</i> no intestino; melhora da integridade das vilosidades intestinais	Dorlivete (2024); Mena (2025)
Aves de postura	3 – 5%	Farinha de casca de uva	Melhora na qualidade dos ovos (menor oxidação da gema e	Oliveira et al. (2024)

			maior teor de ácidos graxos insaturados); sem prejuízo na produção	
Frangos de corte (extrato polifenólico)	1 – 3%	Extrato do bagaço de uva	Aumento da capacidade antioxidante plasmática; redução do estresse oxidativo e melhor resposta imune	Dorlivete (2024)
Suínos em crescimento	5 – 8%	Bagaço seco e fermentado	Melhora na conversão alimentar e na qualidade da carne (menor oxidação lipídica e coloração mais estável); redução de compostos voláteis fecais	Vinha e Soares (2024); Kato-Schwartz et al. (2020)
Matrizes suínas	4%	Bagaço moído fino	Melhora no perfil lipídico sanguíneo; aumento da capacidade antioxidante e melhor desempenho reprodutivo	Mena (2025); Dorlivete (2024)
Leitões recém-desmamados	2 – 3%	Mistura com enzimas fibrolíticas	Redução de diarreia pós-desmame; estabilização da microbiota intestinal e aumento da	Dorlivete (2024)

			digestibilidade do amido	
--	--	--	-----------------------------	--

Fonte: Adaptado de Mena (2025); Dorlivete (2024); Oliveira et al. (2024); Kato-Schwartz et al. (2020); Vinha e Soares (2024).

Os resultados mostrados na Tabela 5 demonstram que o bagaço de uva pode ser incorporado com segurança em níveis moderados, desde que processado adequadamente.

Em frangos de corte, a inclusão de até 6% do bagaço seco não compromete o desempenho e pode melhorar a saúde intestinal pela ação antimicrobiana dos polifenóis, destacando-se a redução de *Clostridium perfringens* e *E. coli*. Nas aves poedeiras, o ingrediente atua como aditivo funcional, melhorando o perfil lipídico da gema e retardando a oxidação dos ovos armazenados.

Nos suínos, os benefícios são observados na qualidade da carne e no metabolismo antioxidante, evidenciando a capacidade dos compostos fenólicos em reduzir a peroxidação lipídica e prolongar a vida útil dos produtos cárneos. Os leitões recém-desmamados também se beneficiam da ação antimicrobiana e anti-inflamatória dos polifenóis, apresentando menor incidência de diarreia e melhor absorção de nutrientes.

Esses resultados reforçam o papel do bagaço de uva como ingrediente multifuncional, capaz de aliar valor nutricional, funcionalidade e sustentabilidade. Contudo, a padronização do processamento (secagem, moagem e fermentação) e o controle dos níveis de inclusão são fundamentais para evitar os efeitos antinutricionais dos taninos e das fibras não fermentáveis.

4.5 Desafios, Limitações e Potenciais Soluções Tecnológicas

O aproveitamento do bagaço de uva na alimentação animal, embora promissor, ainda enfrenta desafios tecnológicos e nutricionais que limitam sua aplicação em larga escala. Um dos principais entraves está relacionado à presença de fatores antinutricionais, como taninos condensados e lignina, que reduzem a

digestibilidade da matéria seca e comprometem o aproveitamento proteico pelos animais (Kato-Schwartz et al., 2020). Esses compostos se ligam às proteínas e minerais, diminuindo sua disponibilidade biológica e afetando a eficiência alimentar, principalmente em monogástricos, mas também em ruminantes quando utilizados em altas proporções.

A lignina, em especial, representa uma barreira física e química para a degradação ruminal da fibra, pois forma ligações cruzadas com a celulose e hemicelulose, reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa (Ceregatti, 2022). Além disso, o alto teor de compostos fenólicos pode alterar o sabor e o odor das dietas, reduzindo a palatabilidade e o consumo voluntário, o que afeta diretamente o desempenho produtivo (Dorlivete, 2024). Esses efeitos antinutricionais, entretanto, variam conforme o tipo de uva, o processo de vinificação e o método de secagem do bagaço da uva (Vinha & Soares, 2024).

A baixa palatabilidade constitui outro fator limitante relevante. Animais submetidos a dietas com alto teor de bagaço não tratado podem apresentar recusa alimentar parcial, devido ao sabor adstringente dos taninos e à textura fibrosa do resíduo (Mena, 2025). Em sistemas intensivos, isso se reflete em redução do consumo de matéria seca e menor ganho médio diário. Diante desses desafios, diversas tecnologias de processamento vêm sendo estudadas para melhorar o valor nutritivo e a aceitação do bagaço, especialmente no que diz respeito a palatabilidade e ao consumo pelos animais.

Entre as principais estratégias de mitigação destacam-se os tratamentos químicos, biológicos e físico-mecânicos. A secagem controlada e a peletização são métodos eficientes para reduzir a umidade e facilitar o armazenamento, além de promoverem maior uniformidade física do alimento (Ceregatti, 2022). A ensilagem do bagaço misturado com outros coprodutos, como polpa cítrica ou casca de café, melhora a fermentação, reduz o pH e preserva melhor os compostos bioativos, favorecendo o aproveitamento energético (Revista Certo, 2024).

Os tratamentos químicos, como a amonização com uréia (3–5%), rompem ligações da lignina e elevam o teor de nitrogênio não protéico, o que aumenta a digestibilidade da fibra e fornece uma fonte adicional de proteína para ruminantes

(Vinha & Soares, 2024). Já os tratamentos biológicos com fungos ligninolíticos — *Trametes versicolor* ou *Pleurotus ostreatus* — têm se mostrado eficientes na degradação parcial da lignina e na liberação de compostos fermentáveis, promovendo melhoria na digestibilidade e no perfil energético (Ceregatti, 2022; Mena, 2025).

Adicionalmente, o uso de enzimas fibrolíticas comerciais (celulases, xilanases e laccases) tem sido relatado como alternativa sustentável para melhorar a disponibilidade de carboidratos estruturais (Sustentabilidade da Produção de Alimentos, 2023). Essas enzimas podem ser aplicadas antes ou durante o processo de ensilagem, otimizando a fermentação e aumentando o valor nutritivo do bagaço. Outra estratégia relevante é a fermentação sólida com leveduras e bactérias ácido-láticas, que além de reduzir fatores antinutricionais, aumenta o teor de proteína bruta e melhora a estabilidade oxidativa do material (Ceregatti, 2022; Revista Certo, 2024).

A Tabela 6 resume as principais limitações do bagaço de uva cru e as soluções tecnológicas relatadas na literatura recente, evidenciando as melhorias observadas em termos de digestibilidade, palatabilidade e estabilidade nutricional.

Tabela 6- Principais limitações do bagaço de uva cru e soluções tecnológicas aplicáveis.

Desafio / Limitação	Causa principal	Tecnologia de mitigação	Efeitos observados	Referências
Alto teor de taninos	Presença de compostos fenólicos condensados	Fermentação biológica com <i>Trametes versicolor</i> ou <i>Pleurotus ostreatus</i>	Redução de taninos em até 40%; aumento da digestibilidade e melhoria do sabor	Ceregatti (2022); Mena (2025)

Baixa digestibilidade da fibra	Alta lignificação da parede celular	Tratamento químico com uréia (3–5%) ou amonização	Aumento da digestibilidade da FDN e FDA em até 25%; incremento proteico	Vinha & Soares (2024); Dorlivete (2024)
Baixa palatabilidade	Adstringência e odor residual do resíduo	Ensilagem com coprodutos ricos em açúcares (polpa cítrica, casca de café)	Melhoria do consumo de matéria seca e aceitação animal	Revista Certo (2024); Ceregatti (2022)
Umidade elevada e instabilidade	Processo de prensagem ineficiente	Secagem solar ou em tambor rotativo (60–70°C); posterior peletização	Redução da umidade para <12%; aumento da estabilidade e densidade energética	Sustentabilidade da Produção de Alimentos (2023)
Baixa disponibilidade energética	Lignina e hemicelulose não fermentáveis	Aplicação de enzimas fibrolíticas (celulases, xilanases)	Aumento da digestibilidade aparente e do teor energético em 10–15%	Ceregatti (2022); Vinha & Soares (2024)
Perda de compostos bioativos	Processos de secagem inadequados	Secagem controlada e uso de	Preservação de 70% dos polifenóis	Dorlivete (2024); Kato-Schwartz et al. (2020)

		antioxidantes naturais (vitamina E, ácido ascórbico)	totais; manutenção da cor e do aroma	
--	--	--	---	--

Fonte: Adaptado de Ceregatti (2022); Dorlivete (2024); vinha e Soares (2024); Revista Certo (2024); Mena (2025); Sustentabilidade da Produção de Alimentos (2023).

A análise evidencia que a combinação de tratamentos químicos e biológicos é a mais eficaz na melhoria da qualidade nutricional do bagaço de uva. A amonização e a fermentação com fungos ligninolíticos destacam-se por promover quebra parcial da lignina, aumento da digestibilidade da fibra e melhora do balanço proteico. O uso da ensilagem associada a produtos ricos em carboidratos também mostrou resultados expressivos, especialmente na palatabilidade e consumo voluntário, fatores determinantes para o desempenho zootécnico.

Do ponto de vista industrial, a peletização e a secagem controlada são etapas estratégicas para garantir estabilidade, homogeneidade e fácil armazenamento do material, favorecendo a logística e a utilização contínua ao longo do ano. Esses processos ainda viabilizam a formulação de rações funcionais sustentáveis, alinhadas aos princípios de economia circular e redução de impactos ambientais.

Em síntese, a valorização tecnológica do bagaço de uva depende de uma abordagem integrada entre processamento físico, tratamento biológico e suplementação enzimática, consolidando esse resíduo como um ingrediente funcional de relevância econômica e ambiental para o futuro da nutrição animal.

4 DISCUSSÕES

A análise integrada da literatura evidencia que o bagaço de uva possui um potencial considerável para uso na alimentação animal, desde que suas limitações estruturais e químicas sejam devidamente tratadas. A presença de fibras

estruturais, taninos condensados e compostos fenólicos define simultaneamente o seu valor funcional e os desafios para o aproveitamento zootécnico. Em síntese, a discussão revela que a viabilidade do uso do bagaço depende da forma de processamento, do nível de inclusão na dieta e da espécie animal considerada, fatores interdependentes que determinam o equilíbrio entre benefícios nutricionais e efeitos antinutricionais (Kato-Schwartz et al., 2020; Oliveira et al., 2024).

Nos ruminantes, a inclusão de bagaço de uva processado tem demonstrado resultados positivos sobre o desempenho produtivo e a qualidade dos produtos de origem animal. Isso se deve, em parte, à capacidade desses animais de degradar frações fibrosas mais complexas por meio da microbiota ruminal. Entretanto, a digestibilidade da fibra e da matéria seca permanece um ponto crítico, especialmente quando o material é fornecido in natura ou em níveis elevados de inclusão.

Pesquisas recentes confirmam que o processamento físico como moagem e secagem e o tratamento químico com ureia elevam significativamente a digestibilidade e reduzem o impacto dos taninos sobre a fermentação ruminal (Amaral, 2023; Mena, 2025). Esses resultados sugerem que, embora o bagaço de uva não substitua integralmente volumosos convencionais, pode ser utilizado como ingrediente funcional e econômico, principalmente em sistemas de confinamento que demandam dietas de alta estabilidade.

Em bovinos leiteiros, a literatura demonstra que a adição moderada de bagaço seco ou ensilado contribui para a estabilidade oxidativa do leite e melhora o perfil de ácidos graxos, especialmente pelo aumento de compostos antioxidantes como catequinas e antocianinas (Fernandes; Lopes; Soares, 2023). Esses efeitos se alinham ao conceito de “alimentos de origem animal funcional”, pois a suplementação com polifenóis naturais pode influenciar positivamente a qualidade nutricional dos produtos finais. Todavia, níveis acima de 10% da matéria seca tendem a comprometer o consumo e a produção, reforçando a necessidade de controle rigoroso da inclusão e do balanceamento energético da dieta.

Nos ovinos e caprinos, espécies sensíveis à palatabilidade, o uso de bagaço de uva também mostrou resultados satisfatórios em níveis de até 10%,

especialmente quando associado a estratégias de adaptação gradual e mistura com ingredientes de alta digestibilidade. A presença de taninos, apesar de limitar a ingestão em altas doses, pode exercer efeitos benéficos, como redução de parasitos gastrointestinais e melhoria da integridade intestinal, observados em estudos experimentais (Mena, 2025). Assim, a modulação fisiológica promovida por compostos bioativos do bagaço ultrapassa a função nutricional, atuando de forma semelhante a aditivos fitogênicos.

No caso dos monogástricos, a discussão torna-se mais complexa. A estrutura fibrosa do bagaço e a presença de taninos de alta condensação afetam a digestibilidade enzimática e o aproveitamento energético. Em aves de corte e poedeiras, a utilização de níveis baixos (até 5%) mostrou não interferir negativamente no ganho de peso ou na produção de ovos, além de promover melhoria na qualidade oxidativa da carne e da gema (Dorlivete, 2024; Oliveira et al., 2024). Esse efeito antioxidante está associado aos flavonoides e polifenóis que inibem a oxidação lipídica e reduzem o estresse oxidativo celular. Em contrapartida, inclusões mais altas aumentam a viscosidade intestinal e reduzem o aproveitamento da energia metabolizável, confirmando a necessidade de limitar a concentração e adotar tecnologias de pré-tratamento (Vinha e Soares, 2024).

Nos suínos, o bagaço de uva tem se destacado como ingrediente funcional, principalmente pela sua ação antioxidante e antimicrobiana. Estudos recentes relatam melhoras no perfil lipídico da carne e no metabolismo antioxidante quando o resíduo é adicionado em níveis moderados (5–8%), além da redução de compostos voláteis fecais e melhoria da microbiota intestinal (Mena, 2025; Dorlivete, 2024). Esses resultados indicam que, quando adequadamente processado, o bagaço pode atuar não apenas como fonte de fibra e energia, mas também como aditivo natural substitutivo aos antioxidantes sintéticos, alinhando-se às exigências do mercado consumidor por alimentos de origem animal mais saudáveis e sustentáveis.

Contudo, os fatores antinutricionais permanecem como principal obstáculo para a adoção em larga escala. A presença de taninos e lignina limita a digestão e reduz a palatabilidade, especialmente em dietas não tratadas. Para contornar tais

restrições, o avanço da biotecnologia e das técnicas de processamento tem desempenhado papel crucial. A literatura destaca que a fermentação com fungos ligninolíticos, o tratamento químico com ureia e o uso de enzimas fibróticas elevam o valor nutricional e reduzem o impacto dos compostos fenólicos, permitindo maior eficiência digestiva e melhor aceitação pelos animais (Ceregatti, 2022; Revista Certo, 2024; Sustentabilidade da Produção de Alimentos, 2023).

Do ponto de vista da sustentabilidade, a incorporação do bagaço de uva à alimentação animal representa uma estratégia de economia circular com potencial para reduzir o descarte inadequado e minimizar impactos ambientais da indústria vitivinícola. A substituição parcial de ingredientes convencionais por subprodutos agroindustriais favorece o uso racional de recursos, a diminuição de custos de produção e a geração de renda nas cadeias locais (Oliveira et al., 2024; Amaral, 2023). Dessa forma, o aproveitamento do bagaço não deve ser visto apenas sob a ótica nutricional, mas como parte de um modelo integrado de sustentabilidade.

De maneira geral, a literatura convergente aponta que o sucesso do uso do bagaço de uva na nutrição animal depende de um equilíbrio entre inovação tecnológica, viabilidade econômica e manejo nutricional. A associação de processamentos físicos, químicos e biológicos possibilita superar os entraves de digestibilidade e palatabilidade, enquanto os compostos bioativos presentes conferem benefícios adicionais à saúde animal e à qualidade dos produtos. Diante disso, o bagaço de uva pode ser considerado um insumo estratégico para a pecuária sustentável, unindo ganhos ambientais e funcionais a uma abordagem científica moderna e economicamente viável.

5 CONCLUSÕES

A análise abrangente da literatura científica sobre o bagaço de uva como ingrediente sustentável na alimentação animal permitiu constatar que este subproduto da indústria vitivinícola possui elevado potencial nutricional, funcional e ambiental, podendo ser considerado um importante aliado na construção de sistemas agropecuários mais eficientes e alinhados aos princípios da sustentabilidade.

Os resultados interpretados a partir dos estudos revisados evidenciam que o bagaço de uva, composto predominantemente por cascas, sementes e engaços, apresenta teores expressivos de fibras estruturais, lipídios e compostos fenólicos bioativos, os quais conferem propriedades antioxidantes e antimicrobianas relevantes tanto para o desempenho zootécnico quanto para a saúde animal.

A composição bromatológica demonstrou variações conforme o tipo de vinificação e o processamento adotado, mas de modo geral o subproduto mostrou-se apto para inclusão parcial em dietas de ruminantes e monogástricos, especialmente quando submetido a tratamentos tecnológicos que aumentam sua digestibilidade e estabilidade.

Do ponto de vista zootécnico, as evidências indicam que a utilização do bagaço de uva em níveis moderados, entre 5% e 10% da matéria seca da dieta, não compromete o desempenho produtivo dos animais e pode, em determinadas condições, promover benefícios metabólicos e antioxidantes.

Em ruminantes, sua inclusão auxilia na modulação da microbiota ruminal, na redução de emissões de metano e na melhoria da eficiência alimentar, contribuindo para um sistema de produção mais limpo e de menor impacto ambiental.

Em monogástricos, como aves e suínos, os estudos apontam manutenção do ganho de peso e melhora da qualidade dos produtos finais, especialmente pela ação antioxidante dos polifenóis, que reduzem a oxidação lipídica e prolongam a vida útil da carne e dos ovos. Esses achados reforçam o papel funcional do bagaço de uva, não apenas como ingrediente energético ou fibroso, mas como aditivo natural capaz de substituir parcialmente antioxidantes sintéticos e outros promotores de crescimento, promovendo a saúde e o bem-estar animal de maneira sustentável.

A interpretação integrada dos resultados também destaca a importância das técnicas de processamento na viabilização prática do uso do bagaço de uva. A secagem, a fermentação, a ensilagem e a aplicação de enzimas fibróticas mostraram-se fundamentais para mitigar os efeitos antinutricionais dos taninos e da lignina, além de aumentar a palatabilidade e o aproveitamento dos nutrientes.

A amenização e os tratamentos biológicos com fungos ligninolíticos se destacaram como alternativas tecnológicas promissoras para elevar a digestibilidade da fibra e ampliar o potencial de aplicação do resíduo em dietas de diferentes espécies animais. Dessa forma, observa-se que o avanço na pesquisa e no desenvolvimento de bioprocessos é decisivo para consolidar o uso do bagaço de uva como ingrediente estável, seguro e economicamente viável.

As implicações ambientais e econômicas da adoção desse subproduto na nutrição animal são igualmente relevantes. A incorporação do bagaço de uva em rações contribui diretamente para a redução do descarte inadequado de resíduos orgânicos e para a valorização de coprodutos da cadeia vitivinícola, promovendo a integração entre os setores agrícola e industrial sob a ótica da economia circular. Além disso, sua utilização pode reduzir os custos de formulação das dietas, substituindo parcialmente ingredientes convencionais de maior valor, como o milho e o farelo de soja, o que representa um avanço significativo para a sustentabilidade financeira da produção pecuária.

Essa integração entre eficiência produtiva, inovação tecnológica e responsabilidade ambiental torna o aproveitamento do bagaço de uva um exemplo concreto de como a pesquisa científica pode fomentar soluções práticas e sustentáveis para desafios contemporâneos do agronegócio.

No contexto científico, a presente revisão contribui para o fortalecimento do conhecimento sobre o aproveitamento de resíduos agroindustriais e abre espaço para novas investigações sobre a padronização da composição química e a aplicação de biotecnologias voltadas à melhoria da digestibilidade e do valor nutricional do bagaço de uva. A continuidade dessas pesquisas pode favorecer a formulação de produtos alimentares funcionais e a expansão do uso desse subproduto em diferentes cadeias animais, reforçando sua importância estratégica para o desenvolvimento de sistemas agroindustriais sustentáveis.

Conclui-se, portanto, que o bagaço de uva representa uma alternativa promissora para a nutrição animal e para o manejo sustentável de resíduos agrícolas, unindo benefícios econômicos, ambientais e zootécnicos. Sua utilização racional, associada a técnicas de processamento adequadas e a um planejamento

nutricional criterioso, pode contribuir para a consolidação de uma pecuária mais equilibrada, inovadora e ambientalmente responsável.

Desse modo, o aproveitamento desse subproduto traduz o princípio de que o resíduo de um processo produtivo pode se transformar em um recurso de alto valor agregado, simbolizando uma importante transição rumo à sustentabilidade e à eficiência na produção de alimentos de origem animal.

6 REFERÊNCIAS

ABRAHAM, G. et al. *Gestão de subprodutos agroindustriais e sustentabilidade ambiental*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 25, n. 3, p. 210–219, 2021.

AMARAL, T. B. P. *Aproveitamento de resíduos do processamento de produtos de origem vegetal e animal*. Patos de Minas: Universidade Federal de Uberlândia, 2023.

CARVALHO, J. L. S. et al. *Valorização de resíduos agroindustriais: perspectivas da economia circular no setor vitivinícola brasileiro*. Ciência Rural, v. 50, n. 12, p. 1–9, 2020.

DORLIVETE, S. S. *Aproveitamento de resíduos agroindustriais e efeitos do bagaço de uva na alimentação de aves e suínos*. Universidade Federal de Viçosa, 2024.

FERNANDES, A. P.; LOPES, R. C.; SOARES, D. P. *Efeitos da inclusão do bagaço de uva na alimentação de ruminantes*. Revista de Zootecnia e Sustentabilidade, v. 5, n. 2, p. 45–59, 2023.

KATO-SCHWARTZ, C. G. et al. *Compostos bioativos do bagaço de uva (Vitis vinifera): seus benefícios e perspectivas para o desenvolvimento sustentável*. In: Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos, v. 1, 2020. DOI: 10.37885/200700653.

MENA, M. O. *Avaliação do bagaço de uva na dieta de ovelhas naturalmente infectadas com nematoides gastrintestinais e de cordeiros infectados artificialmente com Haemonchus contortus*. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – UNESP, Botucatu, 2025

MENDONÇA, T. A.; SOARES, A. C.; BARROS, F. M. *Conservação e aproveitamento de resíduos agroindustriais com potencial nutricional*. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 16, n. 1, p. 80–92, 2021.

OLIVEIRA, V. A. F. et al. *Aproveitamento de subprodutos oriundos de uva*. In: **Sustentabilidade, Tecnologia e Meio Ambiente: tópicos atuais em pesquisa**. Vol. 3. Editora Científica, 2024.

PEIXOTO, C. M. et al. *Phenolic profile and bioactivities of grape pomace from red and white varieties*. *Food Chemistry*, v. 250, p. 410–417, 2018.

PEREIRA, R. S. et al. *Caracterização química e funcional do bagaço de uva: potencial para uso na alimentação animal e humana*. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 25, e2022105, 2022.

ROSA, M. A.; MARTINS, T. S.; LIMA, E. D. *Impactos ambientais do descarte de resíduos da vinificação*. *Revista Ambiente & Água*, v. 16, n. 5, p. 1–12, 2021.

SANTOS, M. C. et al. *Produção de biocombustíveis a partir de resíduos da indústria vinícola*. *Química Nova*, v. 45, n. 4, p. 389–398, 2022.

SILVA, D. R. et al. *Composição físico-química e aplicações tecnológicas do bagaço de uva em sistemas sustentáveis de produção*. *Food Research International*, v. 145, p. 110–120, 2021.

SIROHI, R. et al. *Sustainable processing of winery waste: a review on the potential of grape pomace as animal feed*. *Journal of Cleaner Production*, v. 269, 2020.

SOUZA, A. L. et al. *Avaliação zootécnica do uso de resíduos agroindustriais em dietas de ruminantes*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 73, n. 6, p. 1125–1137, 2021.

TALLYRAND JORCELINO, M. *Coprodutos na alimentação animal: revisão de literatura*. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 15, n. 4, p. 55–68, 2023.

VINHA, A. F.; SOARES, M. S. *Engenharia de Alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos*. Lisboa: Edições Lusófonas, 2024.