BAGAÇO DE LARANJA ENSILADO: ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO E POTENCIAL NUTRICIONAL PARA RUMINANTES

Marianna Pelicioni Faria Batista[1], Yuri Gomes Polastreli[1], Leonardo Demier Cardoso[2], Thainara Tintori Falcão[1], Maria Aparecida da Silva[1], Marco Túlio Costa Almeida[1].

[1] Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Medicina Veterinária, Alto Universitário, S/N, Guararema – 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, marianna.batista@edu.ufes.br, maria.silva.4@ufes.br, yuri.polastreli@edu.ufes.br, thainara.falcão@edu.ufes.br, marco.t.almeida@ufes.br.

[2]Instituto Federal do Espírito Santo, Rua Augusto Costa de Oliveira, 660, Centro – 29285-000 – Piúma-ES, Brasil, leonardo.demier@ifes.edu.br.

Resumo

O bagaço de laranja *in natura* destaca-se como subproduto agroindustrial com potencial utilização na alimentação de ruminantes devido ao seu elevado valor energético e ampla disponibilidade no Brasil. Entretanto, seu alto teor de umidade limita o transporte e o armazenamento e favorece a sua deterioração. Nesse contexto, a ensilagem surge como alternativa para conservação e aproveitamento desse resíduo. O presente trabalho teve como objetivo revisar e discutir estratégias de conservação do bagaço de laranja por meio do aumento do teor de matéria seca da massa ensilada, com ênfase na associação a materiais de maior teor de matéria seca, como polpa cítrica peletizada e milho. Foi realizada uma revisão bibliográfica entre abril e junho de 2026, utilizando o Google Acadêmico e artigos científicos em português e inglês, priorizando estudos que avaliaram essa associação. Os estudos demonstram que a utilização de materiais com maior teor de matéria seca pode contribuir para o ajuste da umidade da massa ensilada e a redução das perdas por efluentes, mantendo características bromatológicas e fermentativas favoráveis após a abertura dos silos.

Palavras-chave: Estratégia alimentar. Silagem. Subproduto.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias - Zootecnia.

Introdução

O Brasil vem se destacando nos últimos anos na produção de suco de laranja, liderando mundialmente o setor produtivo (Valença *et al*., 2017; Oliveira *et al*., 2026). Contudo, com a produção, são gerados resíduos, sendo o bagaço o principal deles, correspondendo a cerca de 50% do total da produção. O bagaço é composto por casca, membranas e sementes (Santos *et al*., 2001; Habeeb *et al*., 2023). O seu descarte inadequado pode acarretar em problemas ambientais, como contaminação de lençóis freáticos ou elevados custos de gestão para as empresas (Ítavo *et al*., 2000; Valença *et al*., 2017).

Do ponto de vista nutricional, o bagaço de laranja apresenta potencial energético para utilização na alimentação de ruminantes, podendo apresentar teores de nutrientes digestíveis totais entre 73 e 90% da matéria seca (Valença, 2013; Habeeb *et al*., 2023). Seu potencial energético está associado principalmente à elevada concentração de carboidratos solúveis e pectina, podendo constituir uma alternativa parcial a fontes energéticas tradicionais utilizadas na alimentação animal. Entretanto, o principal desafio para a conservação do bagaço de laranja por meio da ensilagem está relacionado ao seu elevado teor de umidade. Essa característica favorece a produção de efluentes e fermentações indevidas, resultando em perdas de nutrientes durante o armazenamento, comprometendo assim o aproveitamento do material (Ítavo *et al*., 2000a; Grizotto *et al*., 2017; Grizotto *et al*., 2020). Dessa forma, torna-se necessária a adoção de estratégias capazes de elevar o teor de matéria seca da massa ensilada, como a inclusão de materiais mais secos.

Assim, diante da elevada umidade do bagaço de laranja *in natura* e das perdas associadas à sua ensilagem, o objetivo desta revisão foi avaliar, na literatura científica, diferentes estratégias de

conservação do resíduo, com ênfase na associação com materiais de maior teor de matéria seca, identificando seus efeitos sobre o ajuste da umidade da massa ensilada, as perdas por efluentes e as características bromatológicas e fermentativas da silagem.

Metodologia

Este trabalho consistiu em uma revisão bibliográfica sobre a utilização do bagaço de laranja *in natura* na alimentação de ruminantes, com ênfase nas estratégias de conservação por meio da ensilagem e no uso de materiais com maior teor de matéria seca como forma de reduzir o excesso de umidade do resíduo.

A busca bibliográfica foi realizada entre abril e junho de 2026, por meio do Google Acadêmico, utilizando publicações disponíveis em português e inglês. Foram empregados, de forma combinada e isolada, os descritores “bagaço de laranja”, “bagaço de laranja pré-seco”, “ensilagem de bagaço de laranja”, “silagem de bagaço de laranja”, “aditivos para silagem de bagaço de laranja”, “orange bagasse”, “orange waste”, “orange bagasse silage”, “orange waste silage” e “additives for orange bagasse silage”.

Foram priorizados estudos publicados entre 2000 e 2026 que apresentassem informações sobre a composição bromatológica do bagaço de laranja e/ou da silagem, características fermentativas e perdas durante o armazenamento. Na seleção dos trabalhos relacionados à conservação, foi dada ênfase aos estudos que utilizaram o bagaço de laranja *in natura* associado a materiais com maior teor de matéria seca, capazes de contribuir para a redução da umidade da massa ensilada, especialmente aqueles que avaliaram a utilização de polpa cítrica peletizada e a reidratação de grãos de milho com resíduos úmidos de laranja. Foram excluídos trabalhos sem relação direta com o objetivo da revisão, estudos duplicados e publicações que não apresentassem informações pertinentes aos parâmetros avaliados. Devido à natureza exploratória da busca realizada no Google Acadêmico, não foi contabilizado o número total de resultados inicialmente recuperados, sendo considerados para a discussão os trabalhos que apresentaram informações diretamente relacionadas ao enfoque estabelecido para a revisão.

Resultados

O bagaço de laranja *in natura* comumente disponível no Brasil apresenta baixo teor de matéria seca, variando de 12,1 a 21,0% (Grizotto *et al*., 2020; El-Zaiat *et al*., 2022). Em relação aos teores de proteína bruta, houve variação de 7,0 a 11,0% da matéria seca (Ítavo *et al*., 2000b; Özkan, Firincioglu, 2023). Quanto à fração fibrosa, os teores de fibra em detergente neutro variaram de 19 a 35%, enquanto os de fibra em detergente ácido variaram de 16 a 24%, com teores de lignina entre 1,0 e 3,0% (Ítavo *et al*., 2000b; Valença *et al*., 2017). O teor de nutrientes digestíveis totais variou de 73 a 90% da matéria seca (Valença, 2013; Habeeb *et al*., 2023).

Nos estudos que avaliaram a conservação do material, foram observadas diferenças no teor de matéria seca antes e após a ensilagem, conforme a estratégia empregada (Tabela 1). Grizotto *et al*. (2017), ao avaliarem o bagaço de laranja *in natura* ensilado isoladamente, observaram teores de 13,9% de MS antes da ensilagem e 16,2% após 56 dias de armazenamento. A silagem apresentou 8,4% de PB, 37,9% de FDN, perdas por efluentes de 71,3 kg/t de matéria verde, perdas por gases de 30,6% da MS e pH de 3,4. Grizotto *et al*. (2017) também avaliaram a associação do bagaço de laranja à polpa cítrica peletizada, observando teores de 22,3% de MS antes da ensilagem e 26,3% após 56 dias. A silagem apresentou 7,7% de PB, 37,9% de FDN, perdas por efluentes de 23,32 kg/t de matéria verde, perdas por gases de 18,2% da MS e pH de 3,50.

No estudo de Grizotto *et al*. (2020), a casca de laranja *in natura* apresentou 18,6% de MS antes da ensilagem e 14,5% após 60 dias, enquanto a associação com polpa cítrica peletizada resultou em 28,6% de MS inicial e 24,3% após o armazenamento. As perdas por efluentes foram de 114,27 e 43,8 kg/t de matéria verde para a casca fresca e para a associação com polpa cítrica peletizada, respectivamente, com pH de 3,48 e 3,67.

Na estratégia de reidratação de grãos de milho com polpa de laranja úmida, Menezes *et al*. (2022) e Oliveira *et al*. (2026) observaram na silagem teores de MS de 62,5 e 58,4%, respectivamente, após 62 e 126 dias de ensilagem. As perdas por efluentes foram de 2,75 e 0,91 g/kg de matéria natural, respectivamente, enquanto os valores de pH foram de 3,70 e 3,81 (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito de diferentes estratégias de conservação sobre a composição bromatológica, fermentação e perdas de silagens contendo subprodutos de laranja

Autor (Ano)	Estratégia de conservação	Dias de ensilagem	MS[1] (%)	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	PE (kg/ton MV)	PG (%MS)	pH
Grizotto *et al.* (2017)	Bagaço de laranja *in natura*	56	13,9	16,2	8,4	37,9	71,3	30,6	3,4
Grizotto *et al.* (2020)	Casca de laranja *in natura*	60	18,6	14,5	10,3	30,7	114,27	35,3	3,487
Menezes *et al.* (2022)	Milho moído + Polpa de laranja *i natura*	62	65	62,5	9,6	6,3	3,63	2,75	3,70
Grizotto *et al.* (2017)	Bagaço de laranja + Polpa cítrica peletizada	56	22,33	26,3	7,7	37,9	23,32	18,2	3,50
Oliveira *et al.* (2026)	Milho moído + Polpa de laranja úmida	126	60	58,4	8,9	12,1	0,91	1,77	3,81
Grizotto *et al.* (2020)	Casca de laranja *In natura* + Polpa cítrica peletizada	60	28,6	24,3	9,2	41,5	43,8	14,1	3,67

Os valores apresentados correspondem às médias dos tratamentos avaliados em cada estudo, os quais utilizaram diferentes níveis de inclusão dos materiais de maior teor de matéria seca, determinadas após a abertura dos silos. MS[1] = Materia Seca antes da Ensilagem; MS = Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; FDN = Fibra em Detergente Neutro; FDA = Fibra em Detergente Ácido; PE = Perdas por Efluentes;PG = Perdas por Gases; pH = Potencial Hidrogeniônico.

Discussão

Os resultados demonstraram que o bagaço de laranja apresenta potencial na nutrição de ruminantes, especialmente como fonte energética. Entretanto, seu elevado teor de umidade é a principal limitação para a ensilagem, favorecendo perdas de nutrientes por efluentes durante o armazenamento (Ítavo *et al*., 2000a; Grizotto *et al*., 2017; Grizotto *et al*., 2020). A combinação de carboidratos fermentáveis, pectina e baixa concentração de lignina contribui para sua elevada digestibilidade (Ítavo *et al*., 2000b; Valença *et al*., 2017; Habeeb *et al*., 2023). Portanto, o principal desafio para seu aproveitamento não se encontra no valor nutricional do resíduo, mas na conservação do material com elevado teor de umidade.

As elevadas perdas por efluentes observadas na ensilagem direta do bagaço de laranja podem estar relacionadas ao reduzido teor de matéria seca desse resíduo, condição que favorece a formação e a drenagem de efluentes durante o processo fermentativo. Nesse contexto, a associação com materiais mais secos constitui uma estratégia importante para adequar a umidade da massa ensilada e minimizar essas perdas. Grizotto *et al.* (2017) verificaram redução expressiva das perdas por efluentes quando o bagaço de laranja foi ensilado em associação com polpa cítrica peletizada, efeito também observado por Grizotto *et al.* (2020) com casca de laranja fresca, cuja inclusão de polpa cítrica peletizada elevou o teor de matéria seca da massa antes da ensilagem de 18,6 para 28,6% e reduziu as perdas por efluentes de 114,27 para 43,8 kg/t de matéria verde. Em conjunto, esses resultados reforçam que a inclusão de materiais com maior teor de matéria seca pode ser uma estratégia eficiente para reduzir o excesso de umidade da massa ensilada e, consequentemente, limitar as perdas por efluentes. Além da polpa cítrica peletizada, ingredientes como o fubá de milho também podem contribuir para o ajuste da umidade da massa, conforme observado por Rêgo *et al.* (2013). Quanto à qualidade fermentativa, os baixos valores de pH observados nos diferentes estudos indicam que o bagaço de laranja apresenta condições favoráveis à fermentação e à rápida acidificação da massa ensilada (Pinto *et al*., 2007; Rêgo *et al*., 2012; Menezes *et al*., 2022). A rápida queda do pH favorece a conservação da massa ensilada, porém não elimina as perdas físicas decorrentes do excesso de água. Assim, o controle da matéria

seca deve ser considerado juntamente às características fermentativas para a obtenção de uma silagem de melhor conservação.

Nesse sistema, a polpa é utilizada como fonte de umidade para a reidratação do milho seco, resultando em silagens com teores de matéria seca de 62,5 e 58,4%, conforme observado por Menezes *et al.* (2022) e Oliveira *et al.* (2026), respectivamente, além de reduzidas perdas por efluentes. Esses resultados evidenciam que a combinação entre ingredientes secos e resíduos úmidos pode favorecer sua conservação por ensilagem. Entretanto, essa forma de aproveitamento difere da ensilagem direta do bagaço de laranja, uma vez que, nesse caso, o resíduo úmido é incorporado como agente reidratante de um material originalmente seco. Quanto ao desempenho animal, a silagem de bagaço de laranja permite que o controle de ingestão seja predominantemente metabólico e não físico, devido ao baixo efeito de enchimento ruminal da fibra altamente degradável, possibilitando a substituição de fontes energéticas tradicionais em até 66% em dietas para cordeiros, por exemplo, com melhora na eficiência econômica (Valença *et al*., 2017). De forma geral, a silagem de bagaço de laranja apresenta potencial como alimento energético para ruminantes, desde que o manejo da umidade seja adequadamente controlado (Özkan, Firincioglu, 2023; Oliveira *et al*., 2026).

Conclusão

O bagaço de laranja apresenta potencial para utilização na alimentação de ruminantes, especialmente em razão de seu elevado valor energético e de suas características fermentativas favoráveis. Entretanto, o elevado teor de umidade do material *in natura* constitui a principal limitação para sua conservação por ensilagem, favorecendo perdas de nutrientes, especialmente por efluentes. Os estudos avaliados demonstram que a associação a materiais com maior teor de matéria seca contribui para o ajuste da umidade e redução dessas perdas. Entre as estratégias de ensilagem direta, a utilização de polpa cítrica peletizada apresentou resultados mais favoráveis, enquanto a ensilagem do resíduo sem associação a materiais secos apresentou maiores perdas.

Referências

EL-ZAIAT, H. M. *et al.* Influence of substitution levels of orange waste silage on intake, nutrient digestion, ruminal fermentation and milk production in Barki goats. **Annals of Animal Science**, 2022.

GRIZOTTO, R. K. *et al.* Citrus pulp pellets as an additive for orange bagasse silage. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 1, p. 17-26, 2017.

GRIZOTTO, R. K. *et al.* Fermentative parameters and aerobic stability of orange peel silage with pelleted citrus pulp. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 49, 2020.

HABEEB, A. A. M. *et al.* Importance of utilizing citrus by-products residues in ruminant feeding. **Indiana Journal of Agriculture and Life Sciences**, v. 3, n. 4, p. 1-9, 2023.

ÍTAVO, L. C. V. *et al.* Aditivos na conservação do bagaço de laranja in natura na forma de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1474-1484, 2000a.

ÍTAVO, L. C. V. *et al.* Avaliação da silagem de bagaço de laranja com diferentes aditivos por intermédio dos parâmetros de fermentação ruminal de ovinos e contribuição energética dos ácidos graxos voláteis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1491-1497, 2000c.

ÍTAVO, L. C. V. *et al.* Composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1485-1490, 2000b.

MENEZES, G. L. *et al.* Effects of different moist orange pulp inclusions in the corn grain rehydration for silage production. **Animal Science Journal**, v. 93, n. 1, 2022.

OLIVEIRA, A. F. *et al.* Corn grain silage rehydrated with wet orange pulp. **Scientia Agricola**, v. 83, 2026.

ÖZKAN, Ç. Ö.; FIRINCIOGLU, Y. S. Nutritive value and in vitro digestibility of peels and pomaces of different citrus species. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**, v. 74, n. 3, p. 6171-6179, 2023.

PINTO, A. P. *et al.* Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. Acta Scientiarum. **Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 371-377, 2007.

RÊGO, F. C. A. *et al.* Perfil fermentativo, composição bromatológica e perdas em silagem de bagaço de laranja com diferentes inoculantes microbianos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 3411-3420, 2012.

RÊGO, F. C. A. *et al.* Cinética de fermentação ruminal in vitro, composição química e perfil de ácidos graxos da silagem de bagaço de laranja com fubá de milho. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 4037-4046, 2013.

SANTOS, G. T. *et al.* Silagens alternativas de resíduos agro-industriais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001. Maringá, **Anais...** Maringá, 2001. p. 262-285.

VALENÇA, R. L. **Silagem de bagaço de laranja pré-seco na alimentação de cordeiros**. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

VALENÇA, R. L. *et al.* Silagem de bagaço de laranja na alimentação de cordeiros: consumo de nutrientes, desempenho e avaliação econômica. Archivos de Zootecnia, v. 66, n. 253, p. 81-87, 2017.

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

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela concessão de bolsa.