AGENDA MOBILIZADORA

Insectera
Novo setor bioindustrial

IACA
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS INDUSTRIAIS DE ALIMENTOS COMPOSTOS PARA ANIMAIS

FeedInov

Fichas Técnicas

2026

Caraterização de coprodutos para a alimentação de insetos

Autores

Ana Cristina Monteiro (FeedInov CoLAB)

Raquel Correia (IACA)

Tiago Mariano (FeedInov CoLAB)

Coordenação Científica

Ana Cristina Monteiro (FeedInov CoLAB)

1ª Edição

Tomás Costa (FeedInov CoLAB)

Estação Zootécnica Nacional

Av. Professor Vaz Portugal,

2005-424 Vale de Santarém

Email: geral@feedinov.com

Tlf: +351 243 767 300

Website: feedinov.com

Impressão: TipoTejo, Artes Gráficas, Lda.

Tiragem: 100 cópias

ISBN

Impresso - 978-989-36603-4-8

Eletrónico - 978-989-36603-5-5

Depósito legal- 564106/26

Santarém, 2026

Agradecimentos

Para que fosse possível a elaboração deste manual, contámos com a colaboração imprescindível da DGAV, na pessoa do Dr. José Manuel Costa, na identificação dos operadores da indústria agroalimentar cujos processos produtivos geram coprodutos em Portugal e no aconselhamento e orientação no que respeita à legislação em vigor.

Os parceiros desta Agenda, Ingredient Odissey, S. A. e Thunder Foods, Lda., foram igualmente imprescindíveis na discussão, partilha de experiência e validação das matérias-primas com maior potencial para a alimentação dos insetos.

O INIAV desempenhou igualmente um papel de elevada relevância, sendo o parceiro responsável por parte das análises aos constituintes nutricionais aqui apresentados, ao qual agradecemos o trabalho desenvolvido.

A colaboração indispensável das empresas Agromais, Horta Pronta, Campotec, Rialto, Destilaria Ferreira Gomes & Filhos, Casa Mendes Gonçalves, Iberopasta e Agrimendes, no fornecimento dos coprodutos analisados.

Índice

Introdução 1

Metodologia 3

Abóbora-Menina 7

Composição Química da Abóbora-menina 8

Bagaço de Uva 10

Composição Química do Bagaço de Uva 11

Análises Toxicológicas do Bagaço de Uva 12

Bagaço de Azeitona Desengordurado 14

Composição Química do Bagaço de Azeitona Desengordurado 16

Análises Toxicológicas do Bagaço de Azeitona 17

Batata 18

Composição Química da Batata 19

Análises Toxicológicas da Batata 20

Cebola 21

Composição Química da Cebola 22

Cenoura 24

Composição Química da Cenoura 25

Análises Toxicológicas da Cenoura 26

Couve 27

Composição Química da Couve 28

Mistura de Vegetais 30

Composição Química da Mistura de Vegetais 31

Produtos e Coprodutos da Produção de Molhos - Ketchup de Tomate 33

Composição Química do Ketchup 35

Carepa de Milho 36

Composição Química da Carepa de Milho 37
Análises Toxicológicas da Carepa de Milho 38
Carolo de Milho 39
Composição Química do Carolo de Milho 40
Análises Toxicológicas do Carolo de Milho 41
Resíduos da Crivagem do Milho – Trinca de Milho 42
Composição Química da Trinca de Milho 43
Análises Toxicológicas da Trinca de Milho 44
Produtos de Padaria e do Fabrico de Massas Alimentícias – Massas, Migalhas de Pão e Bolachas 45
Composição Química dos PPM 46
Análises Toxicológicas da Migalha Seca 47
Referências bibliográficas 48

Introdução

A indústria agroalimentar gera anualmente uma grande quantidade e diversidade de coprodutos que, quando não aproveitados, são convertidos em resíduos, implicando custos adicionais para as empresas e representando um potencial impacto negativo sobre os ecossistemas. Estima-se que, na União Europeia, sejam produzidos cerca de 700 milhões de toneladas de resíduos agroalimentares por ano (Cordis.europa.eu), refletindo não apenas um significativo desperdício alimentar, mas também um importante desafio ambiental.

Atualmente, cerca de 32% das matérias-primas (MP) utilizadas na produção de alimentos compostos para animais são coprodutos da indústria agroalimentar, como bagaços de oleaginosas (decorrentes da extração de óleos alimentares), sêmeas de cereais (provenientes da moagem) ou melaços (oriundos da produção de açúcar). No entanto, existe ainda um elevado potencial para expandir a utilização destes coprodutos e valorizar outros que, até ao momento, têm sido subaproveitados.

Nesse contexto, e no âmbito da Agenda Mobilizadora InsectERA, o FeedInov — parceiro do projeto, líder do eixo ***Infeed*** e com atividades no eixo ***Matérias-Primas e Produção*** — desenvolveu, em colaboração com a IACA – membro do consórcio, o presente manual. Este documento visa disponibilizar informações sobre as caraterísticas nutricionais, bem como a presença de contaminantes e substâncias antinutricionais nas matérias-primas com maior potencial para serem utilizadas na alimentação de determinadas espécies de insetos. As análises nutricionais foram realizadas pelo INIAV – Pólo da Fonte Boa, também parceiro do projeto. As análises toxicológicas, da responsabilidade do FeedInov, foram definidas em colaboração com a DGAV, de acordo com o risco e frequência de ocorrência dos contaminantes em cada uma das matérias-primas em estudo, tendo realizadas por laboratórios independentes.

A Agenda tem avaliado a aplicação de coprodutos agroindustriais na alimentação de insetos como a mosca soldado-negro (***Hermetia illucens***), o tenébrio (***Tenebrio molitor***) e o grilo doméstico (***Acheta domesticus***), numa lógica de circularidade e sustentabilidade da cadeia de valor.

Os insetos utilizam os substratos alimentares, convertendo-os principalmente em dois produtos com potencial de valorização. O primeiro corresponde à biomassa de inseto, caracterizada por elevados teores de proteína e gordura, que pode ser utilizada na formulação de alimentos para animais, nomeadamente aves, suínos, peixes e animais de companhia, bem como em diferentes aplicações industriais. O segundo produto é o FRASS, um material

resultante da digestão e excreção dos insetos, constituído por excreções, exúvias e resíduos do substrato, que apresenta potencial de utilização como fertilizante orgânico devido ao seu conteúdo em nutrientes e matéria orgânica. A composição destes produtos vai depender das matérias-primas utilizadas na alimentação dos insetos.

Um dos principais critérios de seleção das matérias-primas consideradas foi a ausência de concorrência com a alimentação de espécies produtoras de géneros alimentícios e, como tal, não foram incluídas neste manual.

Este documento visa ainda apoiar os criadores de insetos na formulação de dietas alimentares de forma mais eficaz e segura, permitindo-lhes escolher entre diferentes matérias-primas de acordo com critérios como o preço, a qualidade, a disponibilidade, sazonalidade ou proximidade geográfica.

A listagem dos operadores com produção ativa destas matérias-primas pode ser consultada no site da DGAV (Lista de Operadores e Estabelecimentos), estando acessível a qualquer cidadão interessado.

Metodologia

Para garantir a qualidade das matérias-primas, torna-se essencial assegurar uma amostragem rigorosa e representativa dos lotes. De acordo com o Regulamento (UE) n.º 152/2009, de 27 de janeiro, a Comissão Europeia estabelece os métodos oficiais de amostragem e análise no controlo dos alimentos para animais. Este regulamento determina que o objetivo da amostragem representativa é obter uma fração reduzida do lote, que reflita com precisão as caraterísticas médias do todo. Neste sentido, foram recolhidas amostras de coprodutos junto de diversos operadores das indústrias alimentar e de alimentos para animais, cujos resultados são apresentados neste manual.

Os métodos para a determinação nutricional, constam na seguinte tabela:

Matéria Seca (MS)	Determinação da humidade e de outros teores de matérias voláteis.	NP ISO 6496:2018
N-Total Proteína Bruta (PB)	Determinação do teor de azoto pelo método de Kjeldahl (parte 1) e cálculo do teor de proteína bruta (parte 2) pelo método da mineralização em bloco e destilação pelo vapor	NP EN ISO 5983-1:2007 NP EN ISO 005983-2:2009
Gordura Bruta (GB)	Determinação do teor de gordura.	NP ISO 6492:2014
Fibra Bruta (FB)	Determinação do teor de celulose bruta, método com filtração intermédia.	NP EN ISO 6865:2009
Fibra Detergente Neutro (NDF)	Determinação do teor de fibra em detergente neutro (NDF).	NP EN ISO 16472:2013
Fibra Detergente Ácido (ADF)	Determinação do teor de fibra em detergente ácido (ADF).	EN ISO 13906:2008
Lenhina Detergente Ácido (ADL)	Determinação da lenhina em detergente ácido (ADL).	EN ISO 13906:2008
Açúcar e Amido	Determinação de açucares totais e amido em alimentos para animais.	CLEGG, K. M. 1956. J. Sci. Food Agric., 7, 40.
Cinzas	Determinação da cinza bruta.	NP ISO 5984:2014

Digestibilidade da Matéria Seca e Matéria Orgânica (DMS e DMO)	Determinação da digestibilidade i*n vitro* da MS e da MO.	Tilley, J. M. e Terry, R. A. 1961. A two - stage technique for the “in vitro” digestion of forage drops. J. Brit. Grasssl. Soc. 18.104.
Energia Bruta	Determinação da capacidade calorífica efetiva de um calorímetro (Equivalente do calorímetro).	Nota técnica 2/91 EZN
Cálcio (Ca), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Magnésio (Mg), Manganês (Mn), Potássio (K), Sódio (Na) e Zinco (Zn)	Método por espectrometria de absorção atómica.	NP EN ISO 6869:2007
Fósforo (P)	Determinação do teor de fósforo total. Método por espectrofotometria.	NP 874:2000
Sílica	Determinação do teor de cinza insolúvel no ácido clorídrico	NP 2971:1992
Perfil de Aminoácidos	HPLC-UV-Vis	Procedimento analítico adaptado de Gómez-Alonso *et al.* (2007) e validado por Gramacho *et al.* (2022)

Nota:

Alguns dos resultados de aminoácidos não foram possíveis de obter a tempo da publicação deste manual.

Pesquisa de pesticidas e substâncias indesejáveis

Parâmetro	**Método**
Desoxinivalenol (DON)	LC-MS/MS: EN 17194:2019
Fumonisina B1 (FUMB1) Fumonisina B2 (FUMB2) Fumonisina B1 + B2	LC-MS/MS: EN 17194:2019
Aflatoxina B1 (AFB1) Soma das Aflatoxinas B1,B2,G1,G2	HPLC: ISO 14718:1998
T-2 + HT-2	LC-MS/MS: EN 17194:2019
Ocratoxina (OTA)	LC-MS/MS: EN 17194:2019
Zearalenona (ZEA)	HPLC: ISO 17372:2008 (emenda de 2013)
Salmonela	EN ISO 6579-1:2017 - deteção CEN ISO/TS 6579-2:2012
Pesticidas	GC: Compostos organoclorados - ISO 14181:2000 Compostos organofosforados – ISO 14182:1999
Solanina	Glicoalcaloides (solanina e chaconina) da batata LC-MS/MS: Método interno 1048 rev 09/2024
Acidez total	EN ISO 660:2020
Peróxidos	EN ISO 3960:2017

COPRODUTOS

Abóbora-menina
(Cucurbita spp.)

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Nº 2.13.1
Descrição – Sementes de Cucurbita pepo L. e vegetais do género *Cucurbita*.
Declarações obrigatórias – N/A

Com uma produção nacional de 91 814 toneladas (INE 2024) e uma estimativa de 10% de coprodutos gerados (CNCDA, 2025), a abóbora-menina, do género *Cucurbita* e espécie *Cucurbita moschata*, é uma das variedades mais importantes em termos de produção e consumo mundial (Ezin *et al.*, 2022).

Esta espécie inclui outras variedades como a abóbora-manteiga, a abóbora-queijo e a calabaza, que têm uma polpa alaranjada caraterística e um sabor doce e a nozes. A polpa de abóbora é uma fonte rica em carotenos, especialmente β-caroteno, um precursor da vitamina A, e tem propriedades antioxidantes e anticancerígenas (Olatunde *et al.*, 2020). No caso da abóbora-menina contém ainda outros compostos bioativos, como ácidos fenólicos, flavonoides, tocoferóis, minerais, vitamina C, vitamina B1 e ácido fólico (Yang *et al.*, 2022). Estes compostos apresentam, entre outras, propriedades anti-inflamatórias, imunomoduladoras e neuroprotetoras (Alqahtani, 2025).

Enquanto matéria-prima, apenas a polpa é comestível, e os coprodutos gerados, tais como folhas, sementes e casca, representam quase 25% do total da abóbora processada (Pellicorio *et al.*, 2025). Considerando este volume e as características desta matéria-prima, foram realizados vários estudos para verificar o seu potencial para a alimentação animal.

Razzaghzadeh *et al.* (2007) demonstrou que a substituição de luzerna por silagem de resíduos de abóbora em dietas de vitelos de búfalos, não apresentou efeitos negativos na performance de crescimento.

No caso dos coelhos, as folhas de abóbora podem substituir até 75% o bagaço de soja no alimento composto, sem efeitos negativos no desempenho reprodutivo (Mahmoud *et al.*, 1998).

E, de acordo com o estudo de Ribeiro *et al*. (2022), foram obtidos resultados que demonstraram maior bioconversão e maior eficiência alimentar, em larvas de mosca soldado-negro (BSF).

⚠ Limitações

Mais indicada para ruminantes, suínos e coelhos, a utilização deste coproduto em dietas para suínos deve ser moderada, uma vez que pode contribuir para o amolecimento da gordura. Além disso, os suínos apresentam dificuldade na digestão das sementes, sobretudo quando estas são fornecidas inteiras (Bakshi *et al*., 2016).



Figura 1 – Variedades de abóbora
Fonte: Depositphotos



Figura 2 – Coprodutos da Abóbora
Fonte: Depositphotos

Composição Química da Abóbora-menina

%		% MS								Kj/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
9,63	53,9	32,29	22,38	20,67	24,79	21,90	8,78	-	-	-

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
8,45	0,33	0,02	0,59	0,02	4,68	0,44	11,99	76,63	55,39	20,86

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	**Glu**	**Ser**	**His**	**Gly**	**Thr**	**Arg**	**Ala**	**Pro**
2,28	4,14	1,12	0,50	1,59	0,56	2,20	0,94	1,36
Tyr	**Val**	**Met**	**Cys**	**Ile**	**Phe**	**Leu**	**Lys**	**Azoto não proteico ($NH4^+$)**
1,17	0,86	0,27	0,12	0,68	0,98	1,33	1,08	0,32

Bagaço de Uva
(derivado de *Vitis spp.*)

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Nº 5.25.3
Descrição – Bagaço de uva, seco rapidamente após a extração do álcool, do qual se separaram tanto quanto possível os engaços e as grainhas.
Declarações obrigatórias – Fibra bruta.

O setor vitivinícola, em 2024, registou uma produção de 899 506 toneladas de uvas para vinho (INE, 2025). O bagaço de uva constitui um dos principais coprodutos obtidos após o processo de prensagem das uvas no processo de vinificação, representando aproximadamente 25% do peso do cacho de uvas (Souza *et al.* 2021; Correia, 2023).

Quer seja apresentado na forma fresca, fermentado ou destilado, o bagaço de uva apresenta elevados teores de matéria orgânica, fósforo e potássio e reduzidos teores de micronutrientes e metais pesados (Bustamante *et al.*, 2008a; 2008b). É conhecido por ser uma fonte rica em fibras, nutrientes essenciais e importantes compostos bioativos, incluindo polifenóis, como os taninos, que possuem propriedades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias (Gadzama, 2025).

Num estudo realizado com *Tenebrio molitor* foi verificado que a suplementação com bagaço de uva (25 e 50%) pode melhorar a taxa de crescimento, embora doses mais elevadas prejudiquem a digestibilidade e a taxa de conversão alimentar (Montalbán *et al.*, 2023; Brai *et al.*, 2023).

No caso de larvas da mosca soldado-negro (BSF), criadas em bagaço de uva, as taxas de crescimento foram significativas e o perfil de ácidos gordos favorável, resultados que são benéficos para a produção de farinha e óleo de inseto de elevada qualidade (Renna *et al.*, 2024). Para além de contribuírem para o crescimento e desenvolvimento dos insetos, também melhoram o perfil nutricional da biomassa resultante dos insetos (Renna *et al.*, 2024).

⚠ Limitações

Ribeiro *et al.* (2022) registou uma elevada mortalidade e baixa eficiência alimentar em larvas de BSF criadas em bagaço de uva, provavelmente devido a fatores antinutricionais. Esta discrepância destaca a importância de otimizar as variedades de bagaço de uva, o teor de humidade e os métodos de processamento adequados para as diferentes espécies de insetos (Gadzama, 2025).



Figura 3 – Uvas
Fonte: Depositphotos



Figura 4 – Bagaço de uva
Fonte: Celeiro do Brasil

Composição Química do Bagaço de Uva

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
90,68	-	13,72	5,23	23,56	65,86	58,05	34,08	2,65	1,10	-

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
5,71	1,14	0,85	0,25	0,03	0,96	0,18	45,31	366,10	23,06	36,80

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	**Glu**	**Ser**	**His**	**Gly**	**Thr**	**Arg**	**Ala**	**Pro**
0,84	1,48	0,52	0,24	0,61	0,44	0,44	0,53	0,91
Tyr	**Val**	**Met**	**Cys**	**Ile**	**Phe**	**Leu**	**Lys**	**Azoto não proteico ($NH4^+$)**
0,25	0,53	0,10	0,03	0,39	0,43	0,68	0,48	0,16

Análises Toxicológicas do Bagaço de Uva

Pesticida	mg/kg
Boscalide (também conhecido como nicobifena)	0,049
Ciflufenamida	0,011
Cipermetrina	0,600
Cresoxim-metilo	0,039
Difenoconazol	0,058
Dimetomorfe	1,200
Fenehexamida	0,150
Fenpiroximato	0,033
Fluopicolida	0,016
Fluopirame	0,026
Flupiradifurona	0,015
Fluxapyroxad	0,100
Folpet (soma)	1,600
Ftalimida	0,770
Hexitiazox	0,015
Iprovalicarbe	0,180
Mandipropamida	0,016
Mefentrifluconazol	0,110
Metalaxil + Metalaxil-M (Mefenoxame)	0,810
Metrafenona	0,130
Oxatiapiprolina	0,014

Pesticida	mg/kg
Pirimetanil	0,120
Piriofenona	0,030
tau-Fluvalinato	0,060
Tebuconazol	0,082
Tebufenozida	0,017
Tetraconazol	0,029
Trifloxistrobina	0,015
Valifenalato (também conhecido como Valifenal)	0,015
λ-cialotrina + ɣ-cialotrina	0,170

Bagaço de Azeitona Desengordurado

(derivado de *Olea europaea L.*)

Catálogo das MP para Alimentação Animal – nº 2.11.3
Descrição - Produto da indústria do azeite, obtido por extração e tratamento térmico adequado sobre a polpa da azeitona separada, na medida do possível, dos pedaços de caroço.
Declarações obrigatórias - Proteína bruta e Fibra bruta

O bagaço de azeitona é o principal coproduto sólido resultante da extração de azeite. É composto pelas partes da azeitona que permanecem após a extração do azeite, nomeadamente: a polpa, a película e fragmentos do caroço.

Dependendo do método de extração utilizado no lagar, sobretudo do tipo de sistema - de duas fases ou de três fases - o bagaço pode conter quantidades distintas de água e de gordura, o que influencia o seu valor nutricional e industrial e a sua capacidade de ser utilizado em diferentes processos.

Portugal, um dos maiores produtores de azeite da Europa, gera anualmente uma quantidade muito elevada de bagaço de azeitona. Normalmente, cerca de 80-85 % da massa total das azeitonas processadas transforma-se em bagaço (Medouni-Haroune *et al*., 2018). Em 2024, a produção nacional de azeitona para azeite ultrapassou 1 310 000 toneladas (INE, 2025), o que significa que foram produzidas 936 000 toneladas de bagaço húmido. Considerando os volumes de coprodutos supramencionados neste setor, a ausência de estratégias adequadas de aproveitamento e valorização, pode constituir um desafio ambiental significativo.

Este coproduto pode ter uma composição variável, mas geralmente apresenta caraterísticas comuns. É um material com elevada humidade, especialmente quando provém do sistema de duas fases, no qual pouca água é separada mecanicamente. A humidade elevada torna o produto pesado, volumoso e mais difícil de armazenar, mas ao mesmo tempo mantém nutrientes importantes.

O teor de gordura residual do bagaço pode variar bastante consoante o método de extração do azeite, mas normalmente situa-se entre 5% e 15% quando o bagaço não é submetido a extração adicional. Mesmo quando o teor de gordura é moderado, a maior parte dos ácidos gordos presentes segue o padrão típico da azeitona, sendo o ácido oleico o mais abundante, acompanhado por menores quantidades de ácidos palmítico, linoleico e esteárico.

O bagaço de azeitona carateriza-se por um elevado teor de hidratos de carbono estruturais, principalmente celulose, hemicelulose e lenhina, o que significa que é um material rico em fibra e com baixa digestibilidade para muitas espécies animais. Esta composição fibrosa resulta essencialmente da incorporação das frações mais lignificadas e estruturais da azeitona, incluindo fragmentos do caroço e da película. Outro elemento importante da sua composição são os compostos fenólicos, que são antioxidantes naturais presentes na azeitona. Uma grande parte desses compostos permanece no bagaço após a extração do azeite.

Face à sua composição nutricional e ao elevado volume gerado pela indústria, têm vindo a ser exploradas diferentes estratégias de valorização do bagaço, como por exemplo a sua utilização como substrato para insetos, especialmente na criação de espécies como a mosca soldado-negro (Hermetia illucens), que é amplamente usada para bioconversão de resíduos orgânicos (Rodríguez-González *et al*., 2025).

Em Portugal, têm sido desenvolvidas várias iniciativas que procuram valorizar o bagaço de azeitona enquadradas nos princípios da economia circular. Estas abordagens incluem a sua aplicação em processos de compostagem, extração de compostos bioativos e, mais recentemente, para alimentação de insetos com o objetivo de produzir proteína animal e fertilizante orgânico.

Neste contexto, já existem operações comerciais a funcionar em Portugal, mostrando que é tecnicamente possível e economicamente viável integrar o bagaço de azeitona em sistemas de bioconversão com insetos.

⚠ Limitações

Apesar do interesse crescente na utilização do bagaço de azeitona, a sua composição pode apresentar limitações, nomeadamente, a presença de compostos fenólicos pode comprometer a digestibilidade em determinadas espécies de insetos. Para minimizar estas limitações, pode recorrer-se à mistura do bagaço com outros substratos, ao ajuste da humidade ou à aplicação de pré-tratamentos como por exemplo a fermentação. Adicionalmente, a utilização do bagaço de azeitona revela-se eficaz apenas quando incorporado em níveis reduzidos, de forma a não comprometer a composição nutricional (Rodríguez-González *et al*., 2025).



Figura 5 – Azeitonas
Fonte: Depositphotos



Figura 6 – Bagaço de azeitona
Fonte: Depositphotos

Composição Química do Bagaço de Azeitona Desengordurado

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
13,71	41,83	13,71	12,77	32,23	63,16	59,42	34,13	0,93	1,47	2203,78

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
1,19	-	0,49	0,29	0,10	3,70	0,12	<L.D.	220,59	32,15	<L.D.

Análises Toxicológicas do Bagaço de Azeitona

Acidez, índice de peróxidos e pesticidas	
Acidez como ácido cítrico mono-hidratado (g/100 g)	1,120
Acidez como ácido láctico (g/100 g)	1,440
Acidez em ácido cítrico (g/100 g)	1,030
Acidez em ácido tartárico (g/100 g)	1,200
Acidez total em ácido acético (g/100 g)	0,960
Acidez total (meq/100 g)	16,000
Índice de peróxidos na gordura (meq O2/kg)	2,830
Pesticidas - Flupiradifurona (mg/kg)	0,013

Batata

(*Solanum tuberosum L.*)

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Nº 13.1.10
Descrição – Produtos obtidos durante o processamento da batata. Podem ter sido secos ou congelados.
Declarações obrigatórias –Amido, Fibra bruta, Matéria gorda bruta, se > 5 %, Cinza insolúvel em HCl se > 3,5 % na matéria seca.

A batata é uma das culturas alimentares mais importantes a nível mundial devido ao seu papel essencial na dieta do ser humano, tendo registado em Portugal, em 2024, uma produção de 357 555 toneladas (INE, 2025) e estimando-se que 8 a 10% da batata processada resulte em coprodutos (Ozer *et al.,* 2023).

As batatas caracterizam-se por um elevado teor de amido, constituindo uma importante fonte de energia na alimentação animal. Em termos minerais, são ricas em potássio, mas relativamente pobres em cálcio e fósforo. Com base na matéria seca, o teor de potássio é comparável ao da luzerna, duas vezes superior ao da silagem de milho e mais de cinco vezes superior ao presente no milho (Rust *et al.,* 1997). As batatas são uma excelente fonte de vitamina C e do complexo B, mas são pobres em vitaminas A, D e E (Pavlista *et al.,* 2002).

No que se refere à alimentação de ruminantes, as batatas são mais adequadas para as vacas ou animais com idade igual ou superior a um ano, do que para os vitelos. Foi demonstrado que o ganho médio diário em bovinos alimentados com batatas misturadas com palha e suplementação proteica, era equivalente ao de bovinos alimentados com luzerna picada com mistura de espigas de milho (Bakshi *et al.*, 2016).

As batatas cruas são pouco palatáveis para os suínos devido à resistência do amido à atividade enzimática e contêm inibidores da protease, o que reduz a digestibilidade das proteínas (Whittemore *et al.,* 1975). No entanto, a cozedura torna a fécula de batata suscetível de ser metabolizada pelas enzimas e destrói os factores antinutricionais, aumentando assim a sua palatabilidade e utilização (Whittemore *et al.*, 1977).

⚠ Limitações

As principais limitações prendem-se com o elevado teor de humidade e com a possível presença de solanina, um alcaloide presente nos rebentos e nas batatas queimadas pelo sol (cor verde), cuja remoção é aconselhável antes da sua administração a suínos e aves (Bakshi *et al.*, 2016).

A sua incorporação não deve ultrapassar os 20% da dieta de vacas em lactação e 40% da dieta de suínos de engorda, quando fornecido em silagem (Bakshi *et al.*, 2016).



Figura 7 – Batatas
Fonte: Helloplanet.tv



Figura 8 – Coprodutos da Batata
Fonte: Agricultura e Mar Atual

Composição Química da Batata

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
15,63	87,9	9,96	0,18	3,81	14,23	5,14	0,55	7,25	80,38	-

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
5,33	-	0,01	0,18	0,04	3,02	0,14	3,27	57,32	19,04	6,16

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	**Glu**	**Ser**	**His**	**Gly**	**Thr**	**Arg**	**Ala**	**Pro**
1,53	1,33	0,30	0,11	0,23	0,26	0,24	0,35	0,36
Tyr	**Val**	**Met**	**Cys**	**Ile**	**Phe**	**Leu**	**Lys**	**Azoto não proteico ($NH4^+$)**
0,17	0,37	0,09	0,02	0,24	0,29	0,41	0,36	0,24

Análises Toxicológicas da Batata

Pesticidas rastreados	γ-chaconina (mg/kg)	Solanidina (mg/kg)	α-solanina (mg/kg)	α-chaconina (mg/kg)
< LOQ	< 1	18	27,4	42,3

Cebola
(*Allium cepa L.*)

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Nº 4.7.1
Descrição – Produto húmido que é libertado durante o processamento de cebolas (género Allium) e é constituído por cascas e cebolas inteiras. Se for decorrente do processo de produção de óleo de cebola, nesse caso é constituído principalmente por restos cozidos de cebola.
Declarações obrigatórias – Fibra bruta; Cinza insolúvel em HCl, se > 3,5 % na matéria seca.

Considerada como um dos alimentos essenciais na dieta mediterrânica, a cebola (*Allium cepa L.*), pertencente à família Liliaceae, é uma das culturas hortícolas de maior importância a nível mundial.

Em Portugal foi registada, em 2024, uma produção de 61 441 toneladas de cebola (INE, 2025), estimando-se que a percentagem de coprodutos gerados seja de cerca de 10% (Sagar *et al.*, 2022).

A cebola e os seus coprodutos apresentam interesse nutricional e funcional devido ao seu conteúdo em hidratos de carbono, proteínas, fibra, minerais, nomeadamente cálcio, fósforo e ferro, e vitaminas do complexo B e vitamina C. Adicionalmente, a casca constitui uma importante fonte de compostos bioativos, em particular quercetina, um polifenol ao qual são atribuídas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (Bal *et al.*, 2019).

Neste contexto, a casca de cebola (*Allium cepa*), habitualmente descartada como resíduo agroalimentar, tem vindo a ser estudada como potencial ingrediente para alimentação animal. A sua incorporação em dietas de vacas leiteiras demonstrou efeitos positivos nos parâmetros de fermentação ruminal e na degradabilidade da fibra, evidenciando potencial de utilização como aditivo fitobiótico (Olagunju *et al.*, 2024). De acordo com o mesmo estudo, em dietas à base de forragens, uma incorporação de 5% revelou-se a mais adequada para potenciar a redução da emissão de metano.

Em frangos de carne, a utilização de extratos de cebola provenientes da indústria agroalimentar, melhorou a morfologia óssea dos frangos em termos de peso,

diâmetro, teor de cálcio e teor de fósforo (Malematja *et al.,* 2023).

Foi também verificado que a alimentação de larvas de mosca soldado-negro (BSF) com diversos substratos, entre os quais a cebola vermelha, resultaram em melhores valores de bioconversão e eficiência alimentar (Ribeiro *et al.,* 2022).

⚠ Limitações

O forte aroma, derivado do elevado teor de enxofre (dissulfeto de alil propilo), pode condicionar a sua utilização na alimentação animal. Adicionalmente, a formação de compostos voláteis, nomeadamente o propano, responsável pelo efeito lacrimogéneo e sabor amargo, pode limitar a sua aplicação. Assim, a aplicação de tratamentos tecnológicos adequados, pode ser necessária para reduzir a intensidade destes compostos e melhorar a sua utilização como ingrediente em alimentos compostos. (Wojtczak *et al.,* 2025).



Figura 9 – Cebolas inteiras
Fonte: https://pt.pngtree.com



Figura 10 – Coprodutos da Cebola
Fonte: Depositphotos

Composição Química da Cebola

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
7,62	75,4	14,56	0,85	16,17	20,00	-	-	-	-	-

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
8,14	0,94	0,09	0,38	0,19	2,89	0,27	12,37	179,80	131,02	56,37

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	Glu	Ser	His	Gly	Thr	Arg	Ala	Pro
	1,54	0,26	0,13	0,26	0,21	0,86	0,40	0,21
Tyr	Val	Met	Cys	Ile	Phe	Leu	Lys	Azoto não proteico ($NH4^+$)
	0,24	0,05	0,07	0,20	0,28	0,39	0,35	0,17

Cenoura

(*Daucus carota L.*)

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Nº 4.3.1
Descrição – Raiz da cenoura amarela ou vermelha Daucus carota L.
Declarações obrigatórias – Sem declarações obrigatórias.

Fortemente conhecida pelo importante fornecimento de carotenos (Bakshi *et al.* 2016), a cenoura é um dos legumes mais ricos em compostos bioativos e fibras alimentares, sendo reconhecida como uma importante fonte de antioxidantes naturais (Sharma *et al.,* 2012).

Em Portugal foram produzidas 128 689 toneladas de cenouras, em 2024 (INE, 2025), sendo a percentagem de desperdício de cerca de 10% (CNCDA, 2023), este é um coproduto de elevada disponibilidade e potencial na alimentação animal.

As cenouras são também uma boa fonte de hidratos de carbono e de minerais como o cálcio, o fósforo, o ferro e o magnésio (Sharma *et al.*, 2012), sendo também ricas em vitamina C (Bakshi *et al.* 2016).

Foi demonstrado que a suplementação da dieta de grilos (*Gryllus assimilis*), baseada em alimento composto para galinhas e complementada com cenoura fornecida *ad libitum*, promoveu o aumento dos teores de α-caroteno e β-caroteno nos insetos. Contudo, a capacidade de assimilação de carotenoides por esta espécie revelou-se limitada, uma vez que não foram observadas diferenças significativas entre os insetos suplementados durante 14 e 60 dias (Kulma *et al.*, 2021).

Kulma *et al.*, 2021 também constatou uma diferença no perfil de ácidos gordos nos insetos suplementados com cenouras, nomeadamente, níveis mais baixos de ácidos gordos saturados (SFA) e níveis mais elevados de ácidos gordos poli-insaturados (PUFA).

⚠ Limitações

A utilização de cenoura no modo fresco na alimentação animal tem como limites de incorporação recomendados de 27% para os pequenos ruminantes, de 20kg/dia para novilhos e de até 25 kg/dia para as vacas leiteiras. Para poedeiras o limite varia entre 4 e 8% de cenoura seca moída e de 5% de folhas (feno). Para os suínos é recomendado o limite de 17% nas dietas de porcas, quando fornecido em silagem. No caso dos coelhos a incorporação de cenoura seca pode ir até 50% da dieta e de folhas (feno) a incorporação é limitada a 20 a 30% (Bakshi *et al.* 2016).

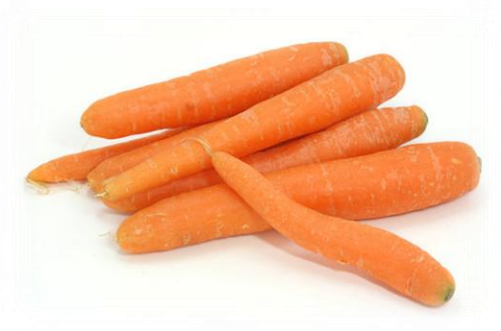

Figura 11 – Cenouras
Fonte: https://t4.ftcdn.net/



Figura 12 – Coprodutos da Cenoura
Fonte: Depositphotos

Composição Química da Cenoura

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
11,55	88,1	8,06	1,23	7,55	10,56	9,65	0,35	59,21	3,57	-

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
7,84	0,52	0,04	0,28	0,64	3,87	0,19	3,81	38,58	22,74	5,86

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	**Glu**	**Ser**	**His**	**Gly**	**Thr**	**Arg**	**Ala**	**Pro**
0,90	1,54	0,22	0,07	0,16	0,17	0,24	0,55	0,20
Tyr	**Val**	**Met**	**Cys**	**Ile**	**Phe**	**Leu**	**Lys**	**Azoto não proteico ($NH4^+$)**
0,09	0,19	0,01	0,01	0,14	0,15	0,23	0,18	0,14

Análises Toxicológicas da Cenoura

Em todos os valores de pesticidas controlados o valor obtido foi inferior ao LOQ.

Couve

(*Brassica olerácea L.*)

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Nº 13.1.6 (Integrada nos produtos e subprodutos do processamento de frutos e legumes frescos)
Descrição – Produtos obtidos durante o processamento de frutos e legumes frescos (incluindo películas, pedaços inteiros de frutos/legumes e suas misturas). Podem ter sido secos ou congelados.
Declarações obrigatórias – Amido; Fibra bruta; Matéria gorda bruta, se > 5 %; Cinza insolúvel em HCl, se > 3,5 %

A couve (*Brassica oleracea* L.), pertencente à família Cruciferae, é amplamente reconhecida pelo seu elevado valor nutricional, assumindo um papel relevante na alimentação humana enquanto componente importante de uma dieta equilibrada.

Em 2024, foram produzidas em Portugal cerca de 258 581 toneladas de couves de diversas variedades (INE, 2024) e estima-se que a percentagem de desperdício seja de cerca de 10% (CNCDA, 2023), reforçando o seu potencial como coproduto para a alimentação animal.

Durante a colheita, a maior parte das folhas exteriores da couve são deixadas no campo. Além disso, as restantes folhas exteriores e os núcleos são removidos na indústria de processamento de alimentos, e essas partes podem ser utilizadas como alimentos para animais (Bakshi *et al.* 2016).

Num estudo realizado com suínos, foram verificadas melhorias a nível de ganho médio de peso e índice de conversão nos animais alimentados com couve, assim como aumentos na contagem de glóbulos vermelhos, no teor de hemoglobina e na concentração de neutrófilos (Olaiya *et al.,* 2024).

Para além disso, o custo total da dieta diminuiu, sugerindo que até 100 g/kg de couve pode ser incorporada em dietas para suínos aumentando a rentabilidade produtiva (Olaiya *et al.,* 2024). A couve foi também apontada como um dos substratos que resultaram em melhores valores de bioconversão e maior eficiência alimentar em larvas de mosca soldado-negro (BSF) (Ribeiro *et al.,* 2022).

⚠ Limitações

Apesar do seu potencial para a alimentação animal, a presença de fatores antinutricionais neste coproduto (Satheesh & Workneh Fanta, 2020) deve ser considerada na formulação das dietas. A administração de couve em modo fresco em dietas para ruminantes em fase de crescimento e lactação pode ser *ad libitum*.

Em dietas para poedeiras, é recomendado um máximo de 40% de silagem de couve na dieta (Bakshi *et al.* 2016).



Figura 13 – Couve
Fonte: Fruteveg



Figura 14 – Coprodutos da Couve
Fonte: Depositphotos

Composição Química da Couve

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
5,67	80,4	17,47	1,23	15,92	20,57	19,83	1,03	-	-	-

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
11,42	0,49	1,65	0,41	0,61	4,35	0,23	1,33	43,16	29,53	19,52

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	**Glu**	**Ser**	**His**	**Gly**	**Thr**	**Arg**	**Ala**	**Pro**
1,04	1,62	0,52	0,19	0,37	0,38	0,54	0,64	0,69
Tyr	**Val**	**Met**	**Cys**	**Ile**	**Phe**	**Leu**	**Lys**	**Azoto não proteico ($NH4^+$)**
0,20	0,45	0,05	0,01	0,30	0,34	0,51	0,45	0,32

Mistura de Vegetais

(*Lactuca sativa L., Daucus carota, Cucumis sativus, Pisum sativum, Solanum tuberosum, Cucurbita pepo, Lycopersicon esculentum*)

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Nº 13.1.6
Descrição – Produtos obtidos durante o processamento de frutos e legumes frescos (incluindo películas, pedaços inteiros de frutos/legumes e suas misturas). Podem ter sido secos ou congelados.
Declarações obrigatórias – Amido; Fibra bruta; Matéria gorda bruta, se > 5 %; Cinza insolúvel em HCl, se > 3,5 %

Os coprodutos da indústria de produção de saladas e de sopas, podem ter uma composição muito variável, dependendo do tipo e da percentagem de cada legume que os compõe, podendo estas misturas de vegetais ser compostas por alface, cenoura, couve-flor, pepino, rúcula, tomate, ervilhas e folhas de rabanete, entre outros. Em Portugal, as culturas hortícolas destinadas a este tipo de processamento representam cerca de 30% da produção nacional hortícola, estimando-se que mais de 20% da matéria-prima utilizada seja desperdiçada ao longo da cadeia de produção e processamento (CNCDA, 2023).

Estes produtos apresentam interesse nutricional devido ao seu elevado valor energético e teor proteico. Alguns coprodutos hortícolas, nomeadamente polpa de abóbora, folhas de couve, ervilhas e respetivas vagens, folhas de batateira, folhas de rabanete, folhas de beterraba sacarina e bagaço de tomate, podem apresentar cerca de 20% de proteína bruta (Bakshi *et al.*, 2016), evidenciando potencial como matérias-primas para alimentação animal.

Os coprodutos vegetais são também boas fontes de macro e microminerais, com elevada aceitabilidade e palatibilidade. Alguns dos produtos na forma fresca, como restos de couve, ervilhas, entre outros, podem ser dados aos ruminantes *ad libitum*. O pepino pode ser também utilizado como alimento para os animais de produção, por possuir uma taxa de nutrientes digestíveis totais (TDN) de 56% na matéria seca (Bakshi *et al.* 2016).

Estudos sugerem que a incorporação de batata de descarte e cenouras podem chegar a níveis de 20 e 40%, respetivamente, em dietas para grandes ruminantes. Os restos de cenoura, batata e tomate têm também potencial para serem adicionados às dietas de monogástricos (Bakshi *et al*. 2016).

A alimentação de coelhos com alface, espinafres e outros vegetais resultou numa maior taxa de crescimento e digestibilidade, podendo estes serem recomendados como alimentos alternativos às matérias-primas convencionalmente utilizadas nas dietas destes animais (Nakkitset *et al.* 2008).

Ribeiro *et al.* (2022) verificaram que a alimentação de larvas de BSF com abóbora, couve roxa e cebola vermelha resultaram em melhores valores de bioconversão e maior eficiência alimentar.

⚠ Limitações

As principais limitações à sua utilização são o elevado teor de humidade e a possível presença de contaminantes, incluindo resíduos de pesticidas (Bakshi *et al.* 2016). Também a elevada perecibilidade e variabilidade, não só a nível de disponibilidade como de composição nutricional, colocam grandes dificuldades na sua incorporação na alimentação animal.



Figura 15 – Mistura de vegetais
Fonte: Depositphotos



Figura 16 – Coprodutos da Mistura de vegetais
Fonte: Depositphotos

Composição Química da Mistura de Vegetais

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
9,40	-	15,17	1,66	15,41	23,46	19,86	1,94	12,77	14,95	-

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
9,18	1,11	1,22	0,34	0,42	1,81	0,28	6,22	191,26	40,85	31,01

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	Glu	Ser	His	Gly	Thr	Arg	Ala	Pro
1,34	2,12	0,55	0,18	0,51	0,45	0,39	0,72	0,75
Tyr	Val	Met	Cys	Ile	Phe	Leu	Lys	Azoto não proteico ($NH4^+$)
0,29	0,58	0,11	0,01	0,41	0,47	0,72	0,55	0,29

Produtos e Coprodutos da Produção de Molhos - Ketchup de Tomate

(produzido a partir de *solanum lycopersicum)*

Catálogo das MP para Alimentação Animal – 13.1.11
Descrição – Substâncias da produção de molhos destinados ao consumo humano, ou sempre que seja razoável esperar o seu consumo pelos seres humanos, nas suas formas processadas, parcialmente processadas ou não processadas.
Declarações obrigatórias – Matéria gorda bruta

A produção de ketchup utiliza principalmente tomate de indústria, uma cultura produzida em larga escala em Portugal. Em 2024, a produção nacional de tomate para transformação industrial atingiu 1 640 782 toneladas (INE, 2025).

Sendo Portugal um dos principais produtores europeus de tomate para indústria, a transformação deste produto em ketchup, concentrados e molhos de tomate origina quantidades significativas de coprodutos agroindustriais, com potencial interesse para valorização e aplicação em diferentes setores.

Durante o processo de produção de ketchup, são geradas purgas nas fases iniciais da produção, antes de o produto atingir a textura e homogeneidade desejadas. Estes produtos não podem ser novamente incorporados no processo produtivo, por razões tecnológicas e de controlo de qualidade. No entanto, mantêm caraterísticas nutricionais relevantes, podendo ser valorizado através da sua incorporação na alimentação animal.

O ketchup é considerado um resíduo "húmido" e "doce", que se enquadra na categoria geral de resíduos de frutas e legumes que a larva da mosca soldado-negro consome. A incorporação de derivados de tomate ou produtos produzidos à base de tomate na dieta de insetos melhora a composição das larvas em licopeno e β-caroteno, apresentando as mesmas um perfil em ácidos gordos mais saudável (maior proporção de ácidos gordos polinsaturados), aumentando a sua qualidade nutricional global, como alimento para peixes ou aves.

No entanto, devido ao sal, açúcar e conservantes presentes no ketchup processado, este deve ser adicionado em pequenas quantidades, misturado com outras fontes alimentares mais fibrosas, para evitar uma dosagem prejudicial destes componentes.

É melhor garantir que não está demasiado líquido, o que pode causar humidade excessiva no recipiente. Importa ainda garantir que as larvas podem consumir o alimento rapidamente para evitar a deterioração ou atração de pragas.

Um coproduto da produção de ketchup é o repiso ou bagaço de tomate, o qual é interessante do ponto de vista nutricional para a alimentação animal. Um estudo recente testou a utilização de repiso de tomate como substrato (parcial) para a criação do inseto *Tenebrio molitor* (Baldacchino *et al*., 2023). Estes autores verificaram que com dietas com diferentes percentagens de repiso de tomate de 27%, 41% e 100 % (com suplementação proteica/hidratos), não afetou negativamente o crescimento dos insetos — embora a conversão alimentar piorasse nas dietas com maior percentagem de repiso de tomate. Importa salientar que esta matéria-prima apresenta elevado interesse nutricional para a alimentação de animais produtores de géneros alimentícios, razão pela qual não foi incluída no presente manual, tendo em consideração o objetivo de evitar a competição por matérias-primas entre a produção de insetos e a alimentação animal convencional.

⚠ Limitações

Como são produtos com elevado teor de acidez, devem ser evitados em concentrações elevadas, pois podem alterar o pH e aumentar a humidade do meio ambiente dos insetos e afetar os seus produtos derivados. O *Tenebrio molitor* prefere alimentos secos, ainda assim, pode consumir alimentos húmidos em teores moderados na dieta (Comunicação pessoal Ingredient Odissey).



Figura 17 -Tomate
Fonte: Depositphotos



Figura 18 - Ketchup
Fonte: Depositphotos

Composição Química do Ketchup

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
33,32	84,30	4,72	5,81	1,28	2,08	1,54	0,14	54,33	7,34	1582,36

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
9,51	0,60	0,04	0,09	3,47	0,82	0,06	< L.D.	20,08	5,69	4,53

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	Glu	Ser	His	Gly	Thr	Arg	Ala	Pro
1,27	3,90	0,42	0,19	0,32	0,31	0,33	0,48	0,45
Tyr	Val	Met	Cys	Ile	Phe	Leu	Lys	Azoto não proteico ($NH4^+$)
0,10	0,30	0,06	0,03	0,27	0,39	0,50	0,35	0,27

Carepa de Milho

(derivado de *Zea mays)*

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Não identificada no catálogo como matéria-prima para alimentação animal

Após a colheita, secagem e arrefecimento, o milho é encaminhado através de um tegão para a tarara, onde é submetido ao processo de limpeza. Desta operação resultam diferentes coprodutos, nomeadamente carepa, trinca e carolo de milho, os quais são recolhidos separadamente e acondicionados para posterior valorização na alimentação animal.

Assim, na fase inicial do processo de limpeza do milho, são removidas, por aspiração, partículas finas constituídas por pó, fragmentos da película envolvente do grão e estruturas que ligam o grão ao carolo. Durante esta operação podem também ser eliminadas substâncias indesejáveis associadas a estas frações mais leves. O coproduto resultante desta limpeza, designado por carepa, corresponde essencialmente às partículas desprendidas durante a separação do grão do carolo. A carepa representa uma fração residual muito reduzida, correspondente a cerca de 0,001% do peso total do grão de milho (Comunicação pessoal Agromais).

Atualmente é pouco utilizada para alimentação animal, tendo, no entanto potencial para a sua inclusão na alimentação de insetos, dado o seu elevado teor de matéria seca e fibra, principalmente em dietas com incorporação de outras matérias-primas com elevados teores de água e proteína, permitindo uma dieta equilibrada.

⚠ Limitações

A carepa sendo resultante da limpeza dos grãos de milho, tem predisposição para conter algumas substâncias indesejáveis, como sementes de outras plantas e/ou micotoxinas. O teor de micotoxinas poderá limitar a utilização deste produto caso apresente valores superiores ao limite máximo admissível (LMA) ou aos valores de recomendação. O LMA para a aflatoxina B1 está fixado em 0,02 mg/kg, ou seja, 20 µg/kg em matérias-primas para a alimentação animal. Para as restantes micotoxinas legisladas, os teores de recomendação não devem exceder os 60 mg/kg de fumonisina B1 + B2, 3 mg de zearalenona (ZEA), 0,25 mg/kg de ocratoxina A (OTA), 12 mg/kg para desoxinivalenol (DON) e 500 mg/kg de T2 + HT2 em derivados do milho (Recomendação 2006/576/EC).

Para a alimentação de insetos pode haver limitações de digestibilidade dependendo da espécie, do seu sistema digestivo e do seu ciclo de vida.



Figura 19 – Milho
Fonte: Depositphotos



Figura 20 – Carepa de Milho
Fonte: Feedinov

Composição Química da Carepa de Milho

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
88,88	-	9,07	1,76	5,05	21,05	7,67	1,60	3,48	44,95	1703,31

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
3,24	1,10	0,06	0,19	0,13	0,28	0,14	2,32	401,34	47,18	23,52

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	Glu	Ser	His	Gly	Thr	Arg	Ala	Pro
0,49	1,05	0,33	0,14	0,29	0,25	0,24	0,42	0,67
Tyr	Val	Met	Cys	Ile	Phe	Leu	Lys	Azoto não proteico ($NH4^+$)
0,17	0,28	0,09	0,04	0,19	0,26	0,58	0,22	0,10

Análises Toxicológicas da Carepa de Milho

Micotoxinas (µg/kg)						
DON	Fumonisina B1 + B2	Aflatoxina B1	Soma das Aflatoxinas B1,B2,G1,G2	HT-2+T-2	OTA	ZEA
988	45805	0,9	1,3	< 5,0	< 0,5	118

Carolo de Milho

(derivado de *Zea mays)*

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Nº 1.2.5
Descrição – Parte central de uma espiga de milho, constituído por ráquis, grãos e folhas.
Declarações obrigatórias – Fibra bruta e Amido.

A produção de milho em território nacional atingiu as 617 529 toneladas, em 2024 (INE, 2025). O carolo de milho é o resíduo fibroso que permanece após a remoção dos grãos da espiga, representando entre 10 e 20% do peso total da espiga, consoante a variedade de milho em causa (Comunicação pessoal Agromais).

Considerado um coproduto agrícola com baixo valor nutricional em comparação com os grãos de milho ou a silagem da planta inteira, o carolo de milho apresenta como principal caraterística um elevado teor em fibra. Por este motivo pode ser utilizado para estimular a ruminação e a produção de saliva nos ruminantes (NRC, 2001). Misturado com outros coprodutos (como sêmea de trigo, polpa de citrinos ou bagaço de algodão) melhora o equilíbrio nutricional da dieta (Detmann *et al.*, 2012).

Embora tenha um baixo teor em proteína e energia (Detmann *et al.*, 2012; Valadares Filho *et al.*, 2018), o carolo de milho pode ser utilizado na alimentação de insetos, como larvas de tenébrio, grilos e outros insetos.

⚠ Limitações

Não deve ser a base principal da dieta de produção de ruminantes. Necessita de suplementação com fontes proteicas e energéticas (Detmann *et al.*, 2012).

É pouco palatável quando fornecido como única fonte alimentar, e a sua digestibilidade diminui se não for moído ou triturado (Detmann *et al.*, 2012).

É crucial garantir que o carolo de milho esteja livre de contaminação por fungos, bactérias ou substâncias tóxicas.



Figura 21 – Milho
Fonte: Depositphotos



Figura 22 – Carolo de Milho
Fonte: Feedinov

Composição Química do Carolo de Milho

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
93,18	-	7,04	1,60	17,37	48,04	24,07	2,75	4,18	33,66	1575,71

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
6,47	2,66	0,08	0,15	0,03	0,99	0,11	4,67	381,87	57,74	10,50

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	**Glu**	**Ser**	**His**	**Gly**	**Thr**	**Arg**	**Ala**	**Pro**
	0,86	0,29	0,11	0,25	0,20	0,19	0,36	0,40
Tyr	**Val**	**Met**	**Cys**	**Ile**	**Phe**	**Leu**	**Lys**	**Azoto não proteico ($NH4^+$)**
	0,22	0,05	0,03	0,14	0,20	0,45	0,16	0,08

Análises Toxicológicas do Carolo de Milho

Micotoxinas (µg/kg)						
DON	**Fumonisina B1 + B2**	**Aflatoxina B1**	**Soma das Aflatoxinas B1,B2,G1,G2**	**HT-2+T-2**	**OTA**	**ZEA**
2041	5020	< 0,3	< 0,3	< 5,0	< 0,5	422

Resíduos da Crivagem do Milho – Trinca de Milho

(derivados de *Zea mays)*

Catálogo das MP para Alimentação Animal – Nº 1.2.6
Descrição – Fração dos grãos de milho separados pelo processo de crivagem aquando da entrada do produto.
Declarações obrigatórias – N/D

Os resíduos da crivagem do milho são os materiais que ficam retidos ou passam pelas peneiras durante o processo de limpeza e classificação dos grãos de milho. A produção de milho em Portugal foi de 617 529 toneladas, em 2024 (INE, 2025) e a percentagem de milho partido é bastante variável, dependendo principalmente do manuseamento, mas também das condições de produção e do teor em humidade. Num milho de boa qualidade, como é o caso do milho produzido em Portugal, cerca de 5 a 10% é classificado como trinca de milho ou milho partido, sendo ainda assim uma quantidade considerável deste coproduto (Comunicação pessoal Agromais). Geralmente incluem pedaços de grãos partidos, fragmentos de palha, carolo e pó (Detmann *et al.,* 2012; EMBRAPA, 2020)

A composição dos resíduos da crivagem varia conforme o tipo de crivo e a origem do milho, mas normalmente trata-se de um produto rico em fibra, com variável teor de amido e baixa uniformidade nutricional (Valadares Filho *et al.*, 2018).

Do ponto de vista nutricional, os resíduos da crivagem apresentam valores intermédios entre os grãos inteiros e os coprodutos fibrosos como o carolo. O valor energético pode ser razoável, especialmente quando há boa proporção de grãos partidos. Como a crivagem se faz geralmente após a secagem do milho, em termos médios, a matéria seca normalmente varia entre 88 e 90%, enquanto a proteína bruta apresenta teores de 7 a 10% (Valadares Filho *et al.*, 2018).

Os resíduos da crivagem constituem uma matéria-prima alternativa para alimentação animal, sendo a sua utilização mais frequente em dietas de ruminantes, nomeadamente bovinos, ovinos e caprinos, devido ao elevado teor de amido presente nos grãos partidos, que lhes confere interesse como fonte energética (Detmann *et al*., 2012).

A sua incorporação na alimentação de suínos e aves também é possível, embora de forma mais limitada e dependente do controlo da qualidade higiossanitária, da ausência de fungos e micotoxinas e do conhecimento da sua composição nutricional (EMBRAPA, 2020).

Insetos como os grilos, as larvas de tenébrio e as larvas de mosca soldado-negro são frequentemente produzidos em larga escala para produção de proteína. Neste contexto, a trinca de milho pode ser incorporada na sua dieta como fonte energética, devido ao seu elevado teor de amido.

⚠ Limitações

Tal como referido na carepa, a trinca de milho resulta da limpeza dos grãos de milho e, como tal, tem maior predisposição para conter contaminantes, como a presença de fungos e micotoxinas. O facto de ter uma quantidade considerável de pó predispõe ao desenvolvimento microbiano, pela maior disponibilidade de matéria orgânica. Deve ser, por isso, evitada a sua utilização em dietas de animais em fases críticas (cria, lactação, acabamento).



Figura 23 – Milho
Fonte: Depositphotos



Figura 24 – Trinca de milho
Fonte: Feedinov

Composição Química da Trinca de Milho

%		% MS								kJ/100g
MS	Digestibilidade MO	PB	GB	FB	NDF	ADF	ADL	Açúcar	Amido	EB
90,07	-	9,40	3,36	2,64	13,47	3,94	0,88	3,48	73,11	1602,23

Minerais										
% MS							µg/g MS			
Cinzas	Sílica	Ca	P	Na	K	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
1,77	0,20	0,01	0,22	0,02	0,34	0,14	1,81	54,70	26,80	8,33

Aminoácidos (g/100g MS)								
Asp	Glu	Ser	His	Gly	Thr	Arg	Ala	Pro
0,49	1,32	0,37	0,16	0,30	0,25	0,29	0,49	0,71
Tyr	Val	Met	Cys	Ile	Phe	Leu	Lys	Azoto não proteico ($NH4^+$)
0,19	0,30	0,11	0,05	0,20	0,29	0,70	0,21	0,11

Análises Toxicológicas da Trinca de Milho

Micotoxinas (µg/kg)						
DON	Fumonisina B1 + B2	Aflatoxina B1	Soma das Aflatoxinas B1,B2,G1,G2	HT-2+T-2	OTA	ZEA
270	6253	< 0,3	< 0,3	< 0,5	< 0,5	< 10

Produtos de Padaria e do Fabrico de Massas Alimentícias – Massas, Migalhas de Pão e Bolachas

Catálogo das MP para Alimentação Animal – 13.1.1
Descrição – Produtos obtidos durante e a partir da produção de pão, biscoitos, bolachas ou massas alimentícias. Podem ser secos.
Declarações obrigatórias – Amido, Açúcares totais, expressos em sacarose, Matéria gorda bruta, se > 5 %

A indústria da panificação, incluindo produtos de pastelaria, pão, bolachas e massas alimentícias, apresentou uma produção de 834 263 toneladas durante o ano de 2024 (INE, 2025), dos quais 79 601 toneladas foram massas alimentícias.

Durante o processo de produção de massas alimentícias, pão e bolachas, são gerados fragmentos e produtos não conformes com as especificações comerciais estabelecidas, nomeadamente ao nível do tamanho, consistência, forma ou cor. Embora estes materiais não possam ser destinados à alimentação humana devido à sua apresentação ou dimensão, mantêm, regra geral, as características nutricionais dos produtos de origem e cumprem os requisitos de segurança alimentar, podendo assim ser valorizados na alimentação animal através da incorporação em alimentos compostos para animais (Comunicação pessoal Iberopasta).

O teor de açúcar presente nos produtos de padaria e do fabrico de massas (PPM) é superior ao dos cereais que lhe dão origem, como é o caso do trigo ou do milho, assim como de gordura, sendo fontes de energia com elevada digestibilidade.

O teor em amido dos PPM é menor do que na generalidade dos cereais, mas é caraterizado por maior digestibilidade devido aos processos térmicos e mecânicos que ocorrem em alimentos processados e ultraprocessados (Tretola *et al*. 2025).

Os PPM podem substituir eficazmente fontes convencionais de energia, como grãos e concentrados de cereais, na dieta de vacas leiteiras em lactação (Reiche *et al*., 2023).

Nesta ficha técnica incluem-se as análises de quatro coprodutos ligeiramente diferentes deste sector industrial: a massa seca, a migalha húmida, a migalha seca

e a migalha com inclusão de alho.

⚠ Limitações

A incorporação de migalha com alho em alimentos para animais de companhia (PetFood) apresenta restrição devido à presença de tiossulfato - composto tóxico para cães (Lee *et al.* 2000). Este composto provoca destruição dos glóbulos vermelhos, culminando numa anemia hemolítica. Assim a incorporação de larvas de inseto alimentadas com este coproduto, na alimentação de animais de companhia deve ser feita com cautela, para garantir que a presença de tiossulfato nas larvas não é prejudicial no alimento final (Lee *et al.* 2000).

Composição Química dos PPM

	%		% MS								kJ/100g
MP	**MS**	**DMO**	**PB**	**GB**	**FB**	**NDF**	**ADF**	**ADL**	**Açúcar**	**Amido**	**EB**
Migalha de alho	93,62	-	9,11	23,94	5,54	17,39	8,50	3,08	17,56	17,87	-
Migalha húmida	78,46	-	10,96	2,48	0,43	-	0,70	0,22	-	-	-
Migalha seca	97,69	-	11,16	1,61	0,51	-	2,71	1,67	-	-	-
Massa seca	90,08	94,60	12,42	0,19	0,06	1,31	0,58	-	6,43	76,35	1755,98

	Minerais										
	% MS							µg/g MS			
MP	**Cinzas**	**Sílica**	**Ca**	**P**	**Na**	**K**	**Mg**	**Cu**	**Fe**	**Zn**	**Mn**
Migalha com alho	6,43	0,65	0,05	0,16	1,85	0,44	0,10	1,43	68,87	15,53	15,20
Migalha húmida	1,54	0,06	0,01	0,12	0,52	0,26	0,04	0,07	35,95	11,38	7,37
Migalha seca	1,53	0,13	0,01	0,14	0,52	0,25	0,05	-	18,20	9,87	7,03
Massa seca	0,98	-	0,04	0,18	0,03	0,40	0,05	-	20,17	16,48	7,78

	Aminoácidos (g/100g MS)								
MP	**Asp**	**Glu**	**Ser**	**His**	**Gly**	**Thr**	**Arg**	**Ala**	**Pro**
Migalha com alho	0,38	1,47	0,24	0,10	0,20	0,17	0,37	0,23	0,46
Migalha húmida	0,34	2,69	0,35	0,15	0,28	0,22	0,23	0,24	1,24
Migalha seca	0,35	2,79	0,36	0,15	0,28	0,22	0,24	0,25	1,12
MP	**Tyr**	**Val**	**Met**	**Cys**	**Ile**	**Phe**	**Leu**	**Lys**	**Azoto não proteico ($NH4^+$)**
Migalha com alho	0,13	0,25	0,05	0,02	0,19	0,24	0,35	0,14	0,14
Migalha húmida	0,14	0,34	0,10	0,04	0,29	0,36	0,53	0,11	0,22
Migalha seca	0,15	0,35	0,10	0,04	0,29	0,37	0,54	0,11	0,22

Análises Toxicológicas da Migalha Seca

Micotoxinas (µg/kg)						
DON	**Fumonisina B1 + B2**	**Aflatoxina B1**	**Soma das Aflatoxinas B1,B2,G1,G2**	**HT-2+T-2**	**OTA**	**ZEA**
46	<10	< 0,3	< 0,3	0	1,1	< 10

Referências bibliográficas

Alqahtani, N. K. (2025). Bioactive compounds and nutritional composition of butternut pumpkins (Cucurbita moschata) cultivated in Saudi Arabia (Hassawi Popper). *Journal of Future Foods*, 6 (3): 446-459. https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2024.08.015

Ameixa, O. M. C. C., Pinho, M., Domingues, M. R. & Lillebø, A. I. (2023). Bioconversion of olive oil pomace by black soldier fly increases eco-efficiency in solid waste stream reduction producing tailored value-added insect meals. *PLOS ONE*, 18(7): e0287986. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287986

Bakshi, M. P. S. (2016). Waste to worth: vegetable wastes as animal feed. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 11 (012): 1-26. https://doi.org/10.1079/pavsnnr201611012

Bal, S., Maity, T. & Sharangi, A. (2021). Morphological and biochemical characterization of onion (*Allium cepa* L.) germplasm by principal component analysis. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry,* 10(1), 121–124. https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i1b.13347

Baldacchino, F., Spagnoletta, A., Lamaj, F., Vitale, M. L. & Verrastro, V. (2023). First optimization of tomato pomace in diets for Tenebrio molitor (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae). Insects, 14(11): 854. https://doi.org/10.3390/insects14110854

Batista de Andrade, J. Ferrari Junior, E., Henrique, W. & Ramos Nogueira, J. (1996). Porcentagem de grão, palha e sabugo na espiga de 20 cultivares de milho. *VETINDEX, Periódicos Brasileiros em Medicina Veterinária e Zootecnia*, 53: 87-90.

Brai, A. C. Vagaggini, P. C., Poggialini, F. F., Tarchi, V. F. & Dreassi, E. (2022). Use of distillery by-products as Tenebrio molitor mealworm feed supplement. *Journal of Insects as Food and Feed*, *9*(5): 611–624. https://doi.org/10.3920/jiff2022.0094

Bustamante, M. A., Moral, R., Paredes, C., Vargas-García, M. C., Suárez-Estrella, F. & Moreno, J. (2008). Evolution of the pathogen content during co-composting of winery and distillery wastes. *Bioresource Technology*, 99(15): 7299–7306. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.12.051

Bustamante, M. A., Paredes, C., Marhuenda-Egea, F. C., Pérez-Espinosa, A., Bernal, M. P. & Moral, R. (2008). Co-composting of distillery wastes with animal manures: Carbon and nitrogen transformations in the evaluation of compost stability. *Chemosphere*, 72(4): 551–557.

CNCDA, Comissão Nacional de Combate ao Desperdício Alimentar, https://www.cncda.gov.pt/

Comissão Europeia (2006). Recomendação da Comissão de 17 de Agosto de 2006 sobre a presença de desoxinivalenol, zearalenona, ocratoxina A, toxinas T-2 e HT-2 e fumonisinas em produtos destinados à alimentação animal (2006/576/EC). *JO L* 229: 7-9.

Correia, C. (2023). *Avaliação físico-química de compostos de bagaço e engaço de uva branca e eficácia da sua utilização na cultura da alface* (Master's thesis, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal). Repositório Científico do IPVC. http://hdl.handle.net/20.500.11960/3270

Detmann, E., Souza, M. A., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A. C., Berchielli, T. T., Saliba, E. O. S., Cabral, L. S., Pina, D. S., Ladeira, M. M. & Azevêdo, J. A. G (2012). Métodos para análise de alimentos. Instituto Nacional de Tecnologia e Ciência Animal (Eds.). Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p.

EMBRAPA (2020). Manual de Alimentação de Bovinos de Corte. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

European Environment Agency (2023). Waste prevention country profile: Portugal (Issue April).

Ezin, V., Gbemenou, U. H. & Ahanchede, A. (2022). Characterization of cultivated pumpkin (Cucurbita moschata Duchesne) landraces for genotypic variance, heritability and agro-morphological traits. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(5): 3661–3674. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.02.057

Gadzama, I. U. (2025). Can grape pomace feed insects? Exploring sustainable use in insect farming. https://doi.org/10.13140/rg.2.2.26408.07685

https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.03.030

INE (2025). Estatísticas Agrícolas - 2024. Instituto Nacional de Estatística, I. P., Lisboa, Portugal.

Křístková, E., Ivana, D., Lebeda, A., Vinter, V. & Novotna, A. (2008). Description of morphological characters of lettuce (Lactuca sativa L.) genetic resources. *Horticultural Science*, 35: 113-129. https://doi.org/10.17221/4/2008-HORTSCI.

Kulma, M., Petříčková, D., Kurečka, M., Kotikova, Z., Táborský, J., Michlova, T. & Kouřimská, L. (2021). Effect of carrot supplementation on nutritional value of insects: a case study with Jamaican field cricket (Gryllus assimilis). *Journal of Insects as Food and Feed*, 8: 1-10. 10.3920/JIFF2021.0138.

Kumar, P., Shaunak, I. & Verma, M. L. (2019). Biotechnological application of health promising bioactive molecules. Elsevier EBooks, 165–189. https://doi.org/10.1016/b978-0-444-64323-0.00006-0

Lee, K. W., Yamato, O., Tajima, M., Kuraoka, M., Omae, S. & Maede, Y. (2000). Hematologic changes associated with the appearance of Heinz bodies in dogs given garlic extract. *American Journal of Veterinary Research*, 61(11): 1446–1450.

Ligeiro, C., Silva e Souza, C., Fantatto, R., & Murta, D. (2025). Olive pomace and melon bio-by-products from the agribusiness: A promising combination for the sustainable production of animal protein from BSF larvae. *Insects*, 16(9): 889. https://doi.org/10.3390/insects16090889

Mahmoud, S. A., Magouze, F. I., El-Kelawy, H. M., Homouda, I. A. & Alla, S. A. Z. G. (1998). Productive and reproductive performance of rabbits fed diets containing different agricultural by-products. 2. Reproductive performance of male and female rabbits. *Egyptian J. Rabbit Sci*., 8 (1): 61-68.

Malematja, E., Manyelo, T. G., Ng'ambi, J. W., Nemauluma, M. F. D. & Kolobe, S.D. (2023). Effects of onion extracts (Allium cepa) inclusion in diets on growth performance, carcass characteristics, and bone morphometric of broiler chickens. *Animal Bioscience*, *36*(7): 1075–1082. https://doi.org/10.5713/ab.22.0399

Medouni-Haroune, L., Zaidi, F., Medouni-Adrar, S. & Kecha, M. (2018). *Olive pomace: From an olive mill waste to a resource, an overview of the new treatments*. Journal of Critical Reviews, 5(6), 1–6. https://doi.org/10.22159/jcr.2018v5i5.28840

Montalbán, A., Martínez-Miró, S., Schiavone, A., Madrid, J. & Fuensanta Hernández (2023). Growth Performance, Diet Digestibility, and Chemical Composition of Mealworm (Tenebrio molitor L.) Fed Agricultural By-Products. *Insects*, 14(10): 824. https://doi.org/10.3390/insects14100824

Nakkitset, S., Mikled, C. & Ledin, I. (2008). Effect of Feeding Head Lettuce, Water Spinach, Ruzi grass or Mimosa pigra on Feed Intake, Digestibility and Growth in Rabbits. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*, 21 (8): 1171-1177. https://doi.org/

10.5713/ajas.2008.70628

NRC (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed. National Academy Press. Washington, D.C., USA.

Olagunju, L. K., Adelusi, O. O., Dele, P. A., Shaw, Y., Brice, R. M., Orimaye, O. E., Villarreal-González, J. A., Kang, H. W., Kholif, A. E. & Anele, U. Y. (2025). Effects of Onion Peel Inclusion on In Vitro Fermentation, Methane and Carbon Dioxide Emissions, and Nutrient Degradability in Dairy Cow Diets. *Animals*, *15*(7), 969. https://doi.org/10.3390/ani15070969

Olaiya, O. D., Makinde, O. J., Egbo, L. M., Kalla, D. J. U., Adelowo, V. O., Alabi, O. J., Akeem, B. S., Okunade, S. A., Opoola, E. & Ajide, S. O. (2024). Nutritive evaluation of dried cabbage (Brassica oleracea var. capitata) waste meal as feed for grower-finisher pigs. *Research in Veterinary Science*, 168: 105151. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2024.105151

Olatunde, A., Tijjani, H., Ishola, A. A., Egbuna, C., Hassan, S., & Akram, M. (2020). Carotenoids as Functional Bioactive Compounds. Functional Foods and Nutraceuticals. C. Egbuna, G. Dable-Tupas (eds.), Springer EBooks, 415–444. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42319-3_20

Ozer Uyar, G. E. & Uyar, B. (2023). Potato peel waste fermentation by Rhizopus oryzae to produce lactic acid and ethanol. *Food Science & Nutrition*, 11(10), 5908–5917. https://doi.org/10.1002/fsn3.3670

Parlamento Europeu e Conselho Europeu (2002). Directiva 2002/32/CE do Parlamento Europeu e Conselho de 7 de Maio de 2002 relativa às substâncias indesejáveis nos alimentos para animais. *JO L 140* de 30.5.2002*:* 10–22.

Pavlista, A. D. & Rush, I. G. (2025). *EC02-152-S Value of Potatoes for Feeding Livestock*. University of Nebraska-Lincoln Extension: Historical Materials. https://digitalcommons.unl.edu/extensionhist/4754

Pellicorio, V., Barberis, M., Colombo, R., Milanese, C. & Papetti, A. (2025). Phytochemicals from Pumpkin (Cucurbita maxima) By-Products. In: Bioactive Phytochemicals in By-products from Bulb, Flower and Fruit Vegetables, pp. 291–328. Springer Nature Link (Eds.), online. https://doi.org/10.1007/978-3-031-77399-0_11

Razzaghzadeh, S., Amini-jabalkandi, J. & Hashemi, A. (2007). Effects of different levels of Pumpkin (Cucurbita Pepo) residue silage replacement with forage part of ration on male

buffalo calves fattening performance. *Italian Journal of Animal Science*, 6 (sup2): 575–577. https://doi.org/10.4081/ijas.2007.s2.575

Reiche, A. M., Tretola, M., Eichinger, J., Munger, A., Eggerschwiler, L., Hutten, A., Fumagalli, F. & Pinotti, L. (2023). Influence of supplementing bakery by-products and cocoa bean shells to a grass-based diet on feed intake, milk production and ruminal fermentation of early-lactating dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*, 22: 242–252.

Renna, M., Gasco, L., Livorsi, L., Mele, M., Conte, G., Meneguz, M. & Lussiana, C. (2024). Growth performance, proximate composition and fatty acid profile of black soldier fly larvae reared on two grape pomace varieties. *Animal*, *18*(8): 101240. https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101240

Ribeiro, N., Costa, R. & Ameixa, O. M. C. C. (2022). The Influence of Non-Optimal Rearing Conditions and Substrates on the Performance of the Black Soldier Fly (Hermetia illucens). *Insects*, *13*(7), 639. https://doi.org/10.3390/insects13070639

Rodríguez-González, E., Hernández-Llorente, M. D., Vázquez, L., Barroso, F. G., Sánchez-Muros, M. J., Varga, A. T., Fornari, T., García-Risco, M. R., & Martin, D. (2025). Black soldier fly larvae (Hermetia illucens) reared on conventional and emerging agri-food by-products: the case of olive leaves, olive pomace, and quinoa husk. Journal of Agriculture and Food Research, 20, 101718. https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100718

Rust, S. R., Buskirk, D. B. & Ritchie, H. D. (1997). *Feeding whole potatoes to beef cattle* (Animal Science Mimeo No. 365). Michigan State University Souza, E., Cleide, M., Nelci Olszevski, & Tereza, P. (2021). Composting of winery waste and characteristics of the final compost according to Brazilian legislation. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 56(5): 447–457. https://doi.org/10.1080/03601234.2021.1900694.

Sagar, N. A., Kumar, Y., Singh, R., Nickhil, C., Kumar, D., Sharma, P., Pandey, O. H., Bhoj, S. & Tarafdar, A. (2022). Onion waste based-biorefinery for sustainable generation of value-added products. *Bioresource Technology*, 362: 127870. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127870

Samarth, R. Bhosale, P., Anupa, T., Deore, P. & Gaikwad, S. (2016). Morphological and molecular characterization of different grape varieties. *Research on Crops*, *17*(3): 517. https://doi.org/10.5958/2348-7542.2016.00086.3

Satheesh, N., & Workneh Fanta, S. (2020). Kale: Revisão sobre composição nutricional,

compostos bioativos, fatores antinutricionais, propriedades benéficas à saúde e produtos de valor agregado. *Cogent Food & Agriculture*, *6*(1). https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1811048

Sharma, K. D., Karki, S., Thakur, N. S. & Attri, S. (2012). Chemical composition, functional properties and processing of carrot-a review. *Journal of food science and technology*, 49(1): 22–32. https://doi.org/10.1007/s13197-011-0310-7.

Sogari, G., Oddon, S. B., Gasco, L., van Huis, A., Spranghers, T. & Mancini, S. (2023). Review: Recent advances in insect-based feeds: from animal farming to the acceptance of consumers and stakeholders. *Animal*, 17 (Suppl. 2): 100904. https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100904

Sun, C., Zhou, J., Ma, Y., Xu, Y., Pan, B. & Zhang, Z. (2022). A review of remote sensing for potato traits characterization in precision agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 13: 871859. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.871859

Tretola, M., Lin, P., Eichinger, J., Manoni, M. & Pinotti, L. (2025). Review: Nutritional, safety, and environmental aspects of former foodstuff products in ruminant feeding. *Animal*, 19: 101512. https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101512

Valadares Filho, S.C.; Lopes, S.A.; Silva, B.C.; Chizzotti, M.L.; Bissaro, L.Z. (2018). Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. CQBAL 4.0. (ed.), Brasil.

Whittemore, C. T. (1977). The potato (Solanum tuberosum) as a source of nutrients for pigs, calves and fowl — A review. *Animal Feed Science and Technology*, *2*(2): 171–190. https://doi.org/10.1016/0377-8401(77)90018-9

Whittemore, C. T., Moffat, I. W., & Taylor, A. G. (1975). Influence of cooking upon the nutritive value of potato and maize in diets for growing pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *26*(10): 1567–1576. https://doi.org/10.1002/jsfa.2740261016

Wojtczak, J., Szymandera-Buszka, K., Kobus-Cisowska, J., Stuper-Szablewska, K., Jakubowicz, J., Fiutak, G., Zeyland, J., & Jarzębski, M. (2025). Quercetin-Fortified Animal Forage from Onion Waste: A Zero-Waste Approach to Bioactive Feed Development. *Applied Sciences*, *15*(14): 7694–7694.

Yang, Z., BK, A., Zhao, W., Shi, L., Wu, H., Barrow, C., Dunshea, F., & Suleria, H. A. R. (2022). Bioaccessibility and bioavailability changes of phenolic compounds in pumpkins (Cucurbita moschata): A review. *Food Bioscience*, 47: 101753. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.10175


PRR
REPÚBLICA PORTUGUESA
Funded by the European Union
NextGenerationEU
MI
ANI
CoLAB