

FONTES PROTEÍCIAS INOVADORAS À BASE DE VAGEM DO CACAU (*Theobroma cacao* L.) COMO INGREDIENTE FUNCIONAL E SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA DE CARNES

Jéssica Silva Miranda¹;

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<https://lattes.cnpq.br/9397352409183874>

Eliane Teixeira Mársico²;

Universidade Federal Fluminense (UFF), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

<http://lattes.cnpq.br/3971598714445106>

Gustavo Henrique Amaral Monteiro Rocha³;

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/4535672303979643>

Tatianne Ferreira de Oliveira⁴;

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/2017895913160804>

Tânia Aparecida Pinto de Castro Ferreira⁵.

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/0312123979235562>

RESUMO: A sustentabilidade na cadeia produtiva de alimentos é um desafio global, especialmente na indústria de produtos cárneos, que promove o uso intensivo de recursos naturais e emissão de gases efeito estufa. Alternativas alimentares inovadoras têm sido propostas para reduzir impactos ambientais na indústria de cárneos, em consonância com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Dentre essas alternativas está a vagem de cacau, maior resíduo do processamento do fruto (70–76%). É rica em polifenóis (4,6–6,9%), proteínas (7–10%), pectina (6–12,6%) e carboidratos (32–47%). Esta é uma revisão narrativa sobre relatos de aplicação da vagem do cacau como ingrediente funcional e sustentável em alimentos cárneos “plant-based”, com ênfase em sua aplicação como alternativa a análogos e/ou substitutos de produtos cárneos. Dados observados na literatura demonstraram que a vagem de cacau possui diversos compostos bioativos, dentre eles fibras alimentares e compósitos fenólicos que conferem propriedades antioxidantes e emulsificantes, melhorando a estabilidade, textura e valor nutricional do produto. Com isso,

podem reduzir o uso de aditivos químicos, além de agregar valor econômico e tecnológico e contribuir para a redução do desperdício de alimentos. Mais estudos são necessários para consolidar sua aplicação e confirmar benefícios à saúde humana e ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Primeira. baseado em planta. Segunda. Análogos. Terceira. Economia circular.

INNOVATIVE PROTEIN SOURCES BASED ON COCOA POD (*Theobroma cacao* L.) AS A FUNCTIONAL AND SUSTAINABLE INGREDIENT IN THE MEAT INDUSTRY

ABSTRACT: Sustainability in the food production chain is a global challenge, especially in the meat industry, which promotes the intensive use of natural resources and greenhouse gas emissions. Innovative food alternatives have been proposed to reduce environmental impacts in the meat industry, in line with the Sustainable Development Goals. Among these alternatives is the cocoa pod, the main by-product of cocoa processing (70–76%). It is rich in polyphenols (4.6–6.9%), proteins (7–10%), pectin (6–12.6%), and carbohydrates (32–47%). This narrative review addresses reports on the application of cocoa pod as a functional and sustainable ingredient in plant-based meat products, with emphasis on its use as an alternative for analogs and/or substitutes for meat products. Evidence from the literature has demonstrated that cocoa pods contains several bioactive compounds, including dietary fibers and phenolic compounds that provide antioxidant and emulsifying properties, improving the stability, texture, and nutritional value of the final product. Consequently, it may reduce the use of chemical additives while adding economic and technological value and contributing to the reduction of food waste. Further studies are required to consolidate its application and confirm the benefits for human health and the environment.

KEY-WORDS: First. Plant-based. Second. Analogues. Third. Circular economy.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e as mudanças climáticas impõem desafios significativos à segurança alimentar global. Estima-se que até 2050 a população mundial atinja nove bilhões de pessoas, exigindo um aumento de 70% na produção de alimentos para atender à demanda (OCDE-FAO, 2021). A FAO projeta um aumento no consumo global de proteína animal até 2030, de 14%, podendo chegar a 1,3 vezes o volume consumido entre 2005 e 2050 (GODFRAY, et al., 2018; OCDE-FAO, 2021). A pecuária e produção de carne bovina representa um dos setores mais importantes do ponto de vista ambiental. Tem sido responsável por altas emissões de gases de efeito estufa, pelo elevado consumo de recursos naturais e pela degradação ambiental (GUO; GU; MENG, 2024; SHAHID et al., 2024).

Nesse contexto, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) propõem diretrizes para garantir produção e consumo sustentáveis, com foco na redução do desperdício de alimentos e na busca por soluções inovadoras para o setor agroalimentar. O ODS 12, por exemplo, incentiva práticas de produção sustentável, enquanto o ODS 13 destaca a necessidade de ações para combater as mudanças climáticas (UNITED NATIONS, 2024). A indústria de alimentos, incluindo a produção de carnes e seus substitutos, deve alinhar-se a essas metas, promovendo estratégias para minimizar impactos ambientais, reduzir perdas e agregar valor à subprodutos agroindustriais.

A valorização de resíduos agroalimentares tem se mostrado uma alternativa promissora para atender a essas exigências. O setor cacauero, por exemplo, gera um volume significativo de resíduos ao longo da sua cadeia produtiva, pois para a fabricação de chocolate, são utilizados apenas 20% do fruto do cacau. Cerca de 70-80% da biomassa do fruto é descartada, dentre eles vagens, cascas de nibs e polpa. O descarte inadequado desses resíduos, realizado muitas vezes nas próprias fazendas, pode resultar na fermentação descontrolada da biomassa favorecendo a proliferação de doenças e pragas, além promover perdas econômicas (CAMPOS-VEGA; NIETO-FIGUEROA; OOMAH, 2018; LU et al., 2018).

O cacau (*Theobroma cacao* L.), fruto do cacauero pertencente à família Malvaceae, apresenta formato alongado e é tradicionalmente classificado em três principais variedades: Criollo, Forastero e Trinitário. Sua estrutura é composta por uma casca externa rugosa, polpa adocicada e sementes de grandes dimensões, conhecidas como amêndoas. A casca, também chamada de pericarpo ou vagem, representa cerca de 70 a 80% do peso total do fruto, sendo formada por três camadas distintas: epicarpo (camada externa), mesocarpo (intermediária e espessa) e endocarpo (camada interna em contato com a polpa) (SENAR, 2018).

A vagem do cacau, que representa cerca de 70% do peso do fruto, vem sendo estudada pelo seu potencial nutricional e funcional com relação às suas aplicações na indústria de alimentos. Sua composição inclui proteínas (7-10%), cinzas (6,4-8,4%), pectina (6-12,6%), celulose (19,7-26,1%) e carboidratos (32-47%), além de ser rico em compostos bioativos como polifenóis (4,6-6,9%), flavonoides (catequina, epicatequina, quercetina), ácidos fenólicos (gálico e protocatecuico) e metilxantinas (LU et al., 2018; NIETO et al., 2020; VELÁSQUEZ-JIMÉNEZ et al., 2023).

Na indústria de produtos cárneos e seus análogos, a busca por ingredientes naturais que substituem aditivos sintéticos tem se intensificado. A presença de antioxidantes naturais e fibras pode contribuir para melhorar a estabilidade oxidativa, a retenção de umidade e a qualidade sensorial dos produtos (DELGADO-OSPINA et al., 2021).

Um dos maiores desafios dos alimentos plant-based e análogos de carne é reproduzir as características organolépticas desejadas dos produtos cárneos, tais como textura, sabor e aparência. Alguns ingredientes podem além dessas características, agregar valor por

serem ingredientes naturais que melhoram a funcionalidade, o valor nutricional e a pegada de carbono da produção de chocolates, com a aplicação em produtos cárneos como uma solução viável e sustentável para a redução do consumo e produção de carne bovina. Para a elaboração desta revisão narrativa, foram consultados artigos publicados entre 2014 e 2024, disponíveis em bases como ScienceDirect, Scopus e Web of Science, com ênfase em estudos sobre a utilização da vagem do cacau em produtos cárneos e análogos plant-based.

OBJETIVO

Avaliar o potencial da vagem do cacau como ingrediente natural na indústria de produtos cárneos e seus análogos, explorando seus benefícios tecnológicos, nutricionais e sua contribuição para a sustentabilidade na cadeia produtiva.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aplicações da vagem de cacau em alimentos

Vagens de cacau já foram utilizadas em vários tipos de alimentos, passando por salsichas tipo Frankfurt (DELGADO-OSPINA et al., 2021); de pães produzidos com farinha de cacau substituindo parcialmente a farinha de trigo integral ou fermentada (HAASE ET AL., 2024); incorporado como antioxidante natural em óleo de soja (RAMOS ET AL., 2023) e por fim em análogos de carne com feijão caupi por meio da pectina oriunda do extrato da vagem (WIBOWO; SWASTI; PRANATA, 2023). As salsichas do tipo Frankfurt utilizaram a vagem de cacau como substituto parcial do amido em três formulações. Houve aumento no teor de proteínas, fibras, umidade e pH e redução nos teores de lipídios, devido à baixa capacidade de retenção de óleo da amostra. A substituição de farinha de trigo integral e fermentada demonstrou que a substituição parcial de farinha de trigo é viável. Entretanto, a escalabilidade industrial demanda mais estudos. Já a adição de vagem em formulações fermentadas e extrusadas aumentou o volume de produtos com elevado teor de umidade e possibilitou o uso deste subproduto como emulsificante ou estabilizante natural e *clean label*. Produtos *clean label* vem ganhando destaque na indústria de alimentos, especialmente em formulações cárneas e plant-based, por responderem à demanda por produtos com rótulos simples, transparentes e com substâncias naturais. Nesta tendência, busca-se substituir aditivos químicos sintéticos por ingredientes funcionais de origem natural, como fibras alimentares, proteínas e compostos bioativos oriundos dos resíduos agroindustriais (PEREIRA et al., 2024; TOSIF et al., 2025).

O uso do extrato da vagem como suplemento antioxidante em óleo de soja, demonstrou incremento de $\approx 48\%$ na atividade antioxidante em relação ao controle, reduzindo a oxidação lipídica. Esse resultado reforça a viabilidade de sua aplicação em produtos gordurosos, como embutidos e extrusados, incluindo análogos cárneos (RAMOS et al., 2023).

A substituição de pectina comercial por extrato de vagem de cacau em análogos de carne elaborados com farinha de feijão-caupi demonstrou que houve influência direta na textura, aumentando da mastigabilidade e gomosidade e redução da dureza. Além disso, conferiu coloração marrom natural ao produto, evidenciando potencial de corante natural. A formulação contendo 99% de farinha de feijão-caupi e 1% de extrato da vagem apresentou o melhor desempenho físico, microbiológico e sensorial (WIBOWO; SWASTI; PRANATA, 2023).

Outros autores produziram um ingrediente para serem incorporados em vários tipos de produtos a base de farinha de vagem e farinha de cogumelo. Obtiveram resultados promissores em relação à aceitabilidade do produto pelos consumidores (VALENZUELA-COBOS et al., 2023).

A literatura mostrou aplicação de vagem de cacau em salsichas tipo Frankfurt, pães integrais ou fermentado, como antioxidante natural de óleo de soja, misturado com farinha com cogumelo e em produtos análogos de carne com feijão caupi e pectina extraída da vagem de cacau. Essas aplicações relatadas corroboram o potencial da vagem como ingrediente sustentável em matrizes proteicas alternativas.

Composição nutricional da vagem do cacau

Do ponto de vista nutricional, a vagem do cacau é reconhecida por seu elevado teor de fibras (HAASE et al., 2024; CAMPOS-VEGA; NIETO-FIGUEROA; OOMAH, 2018; VELÁSQUEZ-JIMÉNEZ et al., 2023; DELGADO-OSPINA et al., 2021). A incorporação de fibras alimentares em formulações cárneas é uma estratégia promissora para o desenvolvimento de produtos mais saudáveis e funcionais. Além disso, fibras exercem efeito tecnológico importante, pois atuam na retenção de água e gordura, melhorando a textura, suculência e rendimento dos produtos, contribuem para a estabilidade oxidativa e prolongamento da vida útil. Do ponto de vista nutricional-fisiológico, a adição de fibras está associada à redução do teor calórico e lipídico dos alimentos, ao aumento da saciedade e à promoção da saúde digestiva e metabólica, alinhando esses produtos às demandas dos consumidores por alimentos com apelo funcional fisiológico (DAS et al., 2020; RAMOS et al., 2023; VELÁSQUEZ-JIMÉNEZ et al., 2023).

A farinha integral a base de vagem de cacau incorporada em pães apresentou teores de fibras totais de $\approx 63\%$, 10% solúveis e 53% insolúveis. Após a fermentação, os autores observaram aumento para $\approx 73\%$ nas fibras, com predomínio da fração insolúvel ($\approx 71\%$) e redução da fração solúvel (0,2%), possivelmente consumida pelos microrganismos fermentativos durante o processo fermentativo. Esses resultados evidenciam que o processamento pode modificar significativamente a composição proporcional da matriz. O estudo de Velásquez-Jiménez et al., (2023) reforça que ao mostrar o aumento do teor de fibras totais e de fibras insolúveis em formulações contendo maior concentração de vagem de cacau e menor teor em fibras solúveis após a fermentação de extrusado elaborado com

a vagem do cacau (HAASE et al., 2024).

A adição de proteínas em formulações cárneas e seus análogos desempenha papel essencial tanto no aspecto tecnológico quanto nutricional. Do ponto de vista tecnológico, proteínas vegetais e de subprodutos agroindustriais contribuem para a capacidade de emulsificação, gelificação e retenção de água, melhorando a textura, a suculência e a estabilidade dos produtos. Já sob a perspectiva nutricional, o enriquecimento proteico pode aumentar a densidade nutricional, fornecer aminoácidos essenciais e favorecer a substituição parcial de proteínas animais, atendendo à demanda crescente por alternativas mais saudáveis e sustentáveis. Estudos recentes apontam que a incorporação de proteínas provenientes da vagem do cacau, por exemplo, pode alcançar teores comparáveis aos encontrados em carnes tradicionais, destacando-se como uma fonte promissora de proteína vegetal para a indústria de alimentos (HAASE et al., 2024; RAMOS et al., 2023; GUO; GU; MENG, 2024).

A literatura também indica teores relevantes de proteínas. Haase et al. (2024) verificaram aumento de $\approx 7\%$ para $\approx 19\%$ após a fermentação da farinha de vagem, valores comparáveis aos encontrados em carnes suína e bovina, sugerindo potencial como fonte proteica alternativa de origem vegetal. O mesmo aconteceu com o extrusado elaborado por Velásquez-Jiménez et al., (2023) que verificou aumento de proteínas em formulação com maiores teores de vagem de cacau. Já Ramos et al. (2023) reportaram valores mais baixos, próximos de 5%, demonstrando que variações metodológicas e de matéria-prima podem impactar os resultados.

Além de fibras e proteínas, a vagem contém pectina em quantidades significativas. Essa característica a torna uma alternativa promissora para a pectina comercial utilizada em formulações. A pectina pode substituir agentes ligantes como o glúten. Para Delgado-Ospina et al., (2021) a aplicação da vagem do cacau em salsichas pode contribuir com a saciedade devido às propriedades funcionais das pectinas presentes nesse resíduo. Em seu estudo verificaram que o teor de fibras está associado principalmente aos teores de pectinas, fibras influenciaram as características funcionais tecnológicas em aplicações alimentares. Wibowo, Swasti e Pranata (2023) observaram que a incorporação de extrato de vagem em análogos de carne aumentou o teor de fibras solúveis relacionado à pectina e contribuiu para as propriedades tecnológicas, como textura e cor. Nessa matriz, foram relatados teores médios de $\approx 16,3\%$ de fibras solúveis e $\approx 26,1\%$ de fibras insolúveis. Velásquez-Jiménez et al., (2023) verificaram aumento no teor pectina ao elevar as concentrações da vagem do cacau.

Portanto, a composição da vagem do cacau apresenta relevância não apenas como resíduo e futuro subproduto agroindustrial, mas como ingrediente nutricionalmente rico e com grande potencial de aplicações tecnológicas.

Características tecnológicas

As propriedades tecno-funcionais da vagem do cacau são determinantes para sua aplicação em alimentos. Estudos relatam elevada capacidade de retenção de água (CRA) e de óleo (CRO), superiores às de farinhas convencionais, especialmente após fermentação, o que favorece a textura e a estabilidade de produtos com maior teor lipídico (HAASE et al., 2024). Além disso, a vagem apresenta bom desempenho como emulsificante e estabilizante natural, contribuindo para a formação de emulsões, retenção de umidade e aumento do volume em matrizes de alta umidade (VELÁSQUEZ-JIMÉNEZ et al., 2023; DELGADO-OSPINA et al., 2021).

Outro aspecto relevante é sua capacidade de formação de géis, atribuída à presença de pectina e ácido galacturônico, que conferem características de viscosidade e gelificação úteis em produtos cárneos e análogos (WIBOWO; SWASTI; PRANATA, 2023). Essas propriedades reforçam o potencial da vagem do cacau como ingrediente funcional e tecnológico versátil, com aplicações que podem melhorar textura, suculência e estabilidade em diferentes formulações alimentícias.

Características bioativas

A vagem do cacau é rica em compostos bioativos, principalmente polifenóis, flavonoides e ácidos fenólicos, associados à elevada capacidade antioxidante. Esses compostos neutralizam radicais livres, reduzem o estresse oxidativo e contribuem para a preservação da qualidade e da vida útil dos alimentos, além de apresentarem efeitos protetores contra doenças crônicas não transmissíveis.

Estudos indicam que a farinha integral da vagem contém altos teores de catequina e epicatequina, com aumento da biodisponibilidade após processos como fermentação e extrusão, resultando em maior atividade antioxidante (VELÁSQUEZ-JIMÉNEZ et al., 2023). Outro ponto relevante é a estabilidade desses compostos mesmo após o processamento térmico, o que reforça sua aplicabilidade em produtos cárneos e análogos submetidos ao cozimento (HIDALGO et al., 2019). Assim, a presença de antioxidantes naturais torna a vagem do cacau um ingrediente funcional promissor, capaz de substituir aditivos químicos sintéticos e agregar valor nutricional e tecnológico às formulações alimentícias.

A combinação dos aspectos relacionados nos artigos analisados por essa revisão determina as características e relevância da vagem de cacau para promover a sustentabilidade e a inovação na indústria de produtos análogos à carne com uso de compostos bioativos extraídos de resíduos do processamento do chocolate, que antes eram lixo, mas que hoje, na luz dos conhecimentos atuais podem gerar valor econômico e nutricional.

Considerando os múltiplos potenciais da vagem do cacau como ingrediente funcional fonte de compostos bioativos, fica explícito que seu aproveitamento não apenas agrega valor à cadeia produtiva, mas também dialoga diretamente com questões globais de

sustentabilidade. Nesse contexto, é importante analisar como a valorização desse resíduo agrícola pode contribuir para o cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Sustentabilidade e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Dentre os estudos selecionados, muitos destacaram a utilização da vagem do cacau sob a ótica da valorização de resíduos, especialmente para a produção de compostos bioativos e bioprodutos de valor agregado. O foco dessas pesquisas esteve voltado à sustentabilidade e ao desenvolvimento de novos ingredientes funcionais para a indústria alimentícia e de produtos cárneos, em consonância com os ODS. Entre os objetivos relacionados, destacam-se: erradicação da pobreza, fome zero e agricultura sustentável, saúde e bem-estar, trabalho decente e crescimento econômico, indústria, inovação e infraestrutura, consumo e produção responsáveis, ação contra a mudança climática e uso sustentável dos recursos naturais (UNITED NATIONS, 2024).

Os principais países produtores de cacau — Costa do Marfim, Gana, Nigéria, Indonésia, Camarões, Brasil, Equador e Colômbia (RAMOS et al., 2023; CAMPOS-VEGA; NIETO-FIGUEROA; OOMAH, 2018) enfrentam desafios significativos quanto ao manejo de resíduos, já que aproximadamente 75% do fruto corresponde à vagem descartada. Esse resíduo, quando não tratado, pode gerar problemas ambientais, como odores desagradáveis, proliferação de doenças, contaminação do solo, redução da fertilidade e emissão de gases de efeito estufa.

Assim, a valorização da vagem de cacau apresenta múltiplos potenciais, tais como mitigar impactos ambientais e criar oportunidades socioeconômicas. Para pequenos e médios produtores, especialmente em países em desenvolvimento, essa prática pode reduzir perdas, diversificar fontes de renda e fortalecer cadeias produtivas sustentáveis, alinhando a produção cacaueira com os princípios dos ODS. A integração de abordagens como “plant-based” e “clean label” permite a elaboração de produtos inovadores que conciliam saúde, sustentabilidade ambiental e aceitação do consumidor, configurando-se como estratégia promissora para a indústria alimentícia na busca por alternativas funcionais e de maior valor agregado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação da vagem do cacau em produtos cárneos ou como análogos cárneos (plant-based) aumenta a densidade nutricional, melhora as propriedades tecnológicas e agrega apelo sustentável a esses alimentos. Contudo, os benefícios à saúde humana ainda precisam ser confirmados por estudos clínicos. Além disso, devido ao número ainda limitado de pesquisas sobre a aplicação da vagem do cacau em diferentes tipos de alimentos, são necessários novos estudos que explorem seu uso em maior escala e em diferentes matrizes

alimentares. Assim, o aproveitamento da vagem do cacau como ingrediente alimentar em análogos de carne apresenta-se como alternativa promissora do ponto de vista ambiental, econômico, tecnológico e nutricional, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e fortalecendo a transição para sistemas alimentares mais sustentáveis. Este estudo evidencia que o potencial de aproveitamento da vagem do cacau contribui para reduzir impactos ambientais associados ao acúmulo de resíduos nas fazendas de cacau, ao mesmo tempo em que gera benefícios econômicos aos produtores e promove a economia circular na cadeia produtiva. Os artigos analisados demonstram que este subproduto apresenta propriedades nutricionais e funcionais relevantes, destacando-se pelo elevado teor de fibras, pela presença de compostos antioxidantes e pelas características gelificantes e estabilizantes da pectina. Atributos que permitem classificar a vagem de cacau como ingrediente funcional, com alto valor agregado e potencial para melhorar a saúde humana por meio da promoção da saúde digestiva e do suporte à saúde metabólica.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS-VEGA, R.; NIETO-FIGUEROA, K. H.; OOMAH, B. D. Cocoa (*Theobroma cacao* L.) pod husk: renewable source of bioactive compounds. **Trends in Food Science and Technology**, v. 81, p. 172–184, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.022>
- DAS, A. K.; NANDA, P. K.; MADANE, P.; BISWAS, S.; DAS, A.; ZHANG, W.; LORENZO, J. M. A comprehensive review on antioxidant dietary fibre enriched meat-based functional foods. **Trends in Food Science and Technology**, v. 99, p. 323–336, 2020. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.03.010
- DELGADO-OSPINA, J., MARTUSCELLI, M., GRANDE-TOVAR, C. D., LUCAS-GONZÁLEZ, R., MOLINA-HERNANDEZ, J. B., VIUDA-MARTOS, M., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J., PÉREZ-ÁLVAREZ, J. Á., & CHAVES-LÓPEZ, C. Cacao pod husk flour as an ingredient for reformulating frankfurters: Effects on quality properties. **Foods**, v. 10, n. 6, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10061243>.
- FAO. **FAO framework on rural extreme poverty: Towards reaching Target 1.1 of the Sustainable Development**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. Acesso em: 20 junho 2024.
- GODFRAY, H. C. J.; AVEYARD, P.; GARNETT, T.; HALL, J. W.; KEY, T. J.; LORIMER, J.; PIERREHUMBERT, R. ; SCARBOROUGH, P. ; SPRINGMANN, M. ; JEBB, S. A. Meat consumption, health, and the environment. **Science**, v. 361, n. 243, p. 1-8, 2018. DOI: 10.1126/science.aam5324
- GUO, J.; GU, X.; MENG, Z. Customized 3D printing to build plant-based meats: *Spirulina platensis* protein-based Pickering emulsion gels as fat analogs. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 94, p. 103306, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2024.103306>

HAASE, T. B.; KLIS, V.; HAMMER, A. K.; LOPEZ, C. P.; VERHEYEN, C.; NAUMANN-GOLLA, S.; ZORN, H. Fermentation of cocoa pod husks with *Pleurotus salmoneo-stramineus* for food applications. **Food Science and Nutrition**, v. 12, n. 4, p. 2551–2566, 2024. DOI: 10.1002/fsn3.3937

LU, F.; RODRIGUEZ-GARCIA, J.; VAN DAMME, I.; WESTWOOD, N. J.; SHAW, L.; ROBINSON, J. S.; WARREN, G.; CHATZIFRAGKOU, A.; MCQUEEN MASON, S.; GOMEZ, L.; FAAS, L.; BALCOMBE, K.; SRINIVASAN, C.; PICCHIONI, F.; HADLEY, P.; CHARALAMPOPOULOS, D. Valorisation strategies for cocoa pod husk and its fractions. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 14, p. 80–88, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.07.007>.

MELLINAS, A. C.; JIMÉNEZ, A.; GARRIGÓS, M. C. Optimization of microwave-assisted extraction of cocoa bean shell waste and evaluation of its antioxidant, physicochemical and functional properties. **LWT – Food Science and Technology**, v. 127, p. 109361, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109361>

NIETO-FIGUEROA, K. H.; MENDOZA-GARCÍA, N. V.; GAYTÁN-MARTÍNEZ, M.; WALL-MEDRANO, A.; LOARCA-PIÑA, M. G. F.; CAMPOS-VEGA, R. Effect of drying methods on the gastrointestinal fate and bioactivity of phytochemicals from cocoa pod husk: in vitro and in silico approaches. **Food Research International**, v. 137, p. 109725, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109725>.

OECD; FAO. **OECD-FAO agricultural outlook 2021-2030**. Rome: FAO; Paris: OECD Publishing, 2021. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2021-2030_19428846-en. <https://doi.org/10.1787/19428846-en>. Acesso em: 20 ago. 2024.

PEREIRA, R. C.; BOURBON, A. I.; AZEVEDO, A. G.; FIGUEIRA, D.; CASTELO-BRANCO, D.; ROCHA, C.; LIMA, R. L.; CUNHA, L. M.; PASTRANA, L. M.; CERQUEIRA, M. A. Mayonnaise produced by ultrasound-assisted emulsification using plant-based and “clean label” ingredients. **Food Bioscience**, v. 61, p. 104847, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104847>.

RAMOS, L. H.; CISNEROS-YUPANQUI, M.; SOTO, D. V. S.; LANTE, A.; FAVARO, L.; CASELLA, S.; BASAGLIA, M. Exploitation of Cocoa Pod Residues for the Production of Antioxidants, Polyhydroxyalkanoates, and Ethanol. **Fermentation**, v. 9, n. 9, p. 843, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation9090843>.

SENAR_Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Cacau**: produção, manejo e colheita - Brasília: Senar, 2018. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/215-CACAU.pdf>. Acesso em: 20 junho 2024.

SHAHID, M.; SHAH, P.; MACH, K.; RODGERS-HUNT, B.; FINNIGAN, T.; FROST, G.; NEAL, P.; HADJIKAKOU, M. The environmental impact of mycoprotein-based meat alternatives compared to plant-based meat alternatives: a systematic review. **Future Foods**, v. 10, p.

100410, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100410>

TOSIF, M. M.; BAINS, A. ; GOKSEN, G.; KAUSHIK, R.; CHAWLA, P. Application of mucilage-based functional and clean-label food ingredients as vegan fat replacers in different food products. **Current Opinion in Food Science**, v. 62, p. 101275, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2025.101275>.

UNITED NATIONS. **Sustainable Development Goals**. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 20 junho 2024.

VALENZUELA-COBOS, J. D.; GUEVARA-VIEJÓ, F.; GRIJALVA-ENDARA, A.; VICENTE-GALINDO, P.; GALINDO-VILLARDÓN, P.. Multivariate Statistical Techniques: a New Approach to Identify the Commercial Properties of Mixtures of Flours of *Lentinula edodes* and Cocoa Pod Husk. **Journal of Fungi**, v. 9, n. 991, p. 1-12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof9100991>.

VELÁSQUEZ-JIMÉNEZ, D.; LUZARDO-OCAMPO, I.; GAYTÁN-MARTÍNEZ, M.; CAMPOS-VEGA, R. Design and characterization of a solid-state fermented cacao pods and husk-based functional ingredient to potentially modulate circadian rhythm-associated proteins. **Food Bioscience**, v. 56, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103199>.

WIBOWO, K. F.; SWASTI, Y. R.; PRANATA, F. S. Low fat and high protein meat analogue of cowpea (*Vigna unguiculata*) with stabilizer cocoa pod husk extract (*Theobroma cacao* L.). **Food Research**, v. 7, n. 5, p. 1–11, 2023. DOI: [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(5\).789](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(5).789).