REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

USO DO PSYLLIUM COMO INGREDIENTE EM PRODUTOS CÁRNEOS
USE OF PSYLLIUM AS AN INGREDIENT IN MEAT PRODUCTS
USO DEL PSYLLIUM COMO INGREDIENTE EN PRODUCTOS CÁRNICOS

Me. Ida Rúbia Machado Moulin[1]
Prof. Dr. Rodrigo Fortunato de Oliveira[2]
Drª. Poliany de Oliveira Barbosa[3]
Drª. Juliana Abreu Rezende[4]
Profª. Drª. Monique Moreira Moulin[5]
Prof. Dr. Alexandre Cristiano Santos Junior[6]
Prof. Dr. Fábio da Costa Henry[7]
[1]Mestre, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.
[2]Professor Doutor, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz, MA, Brasil.
[3]Doutora, Universidade Federal do Espírito Santo/Centro Universitário Norte do Estado (CEUNES).
[4]Doutora, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil
[5]Professor Doutor, Instituto Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil.
[6]Professora Doutora, Instituto Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil.
[7]Professor Doutor, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.
E-mails: idarubiammoulin@gmail.com; rodrigo.fortunato@uemasul.edu.br; poliany.barbosa@ufes.br; juliana_abreurezende@hotmail.com; moniquemoulin@gmail.com; alexandre.santos@ifes.edu.br; fabiocosta@uenf.br

Resumo
O psyllium tem sido investigado como ingrediente de reformulação de produtos cárneos, mas a literatura reúne evidências geradas em níveis experimentais distintos. Esta revisão integra criticamente estudos em sistemas modelo de proteínas miofibrilares isoladas e estudos conduzidos em produtos cárneos completos, distinguindo os limites de extrapolação entre esses níveis. São discutidas as propriedades físico-químicas do psyllium, as interações propostas com proteínas miofibrilares, as aplicações tecnológicas e os efeitos nutricionais. Em sistemas proteicos isolados, a adição de psyllium foi associada a alterações de hidratação, reologia, emulsificação e gelificação; esses resultados, contudo, não devem ser interpretados automaticamente como desempenho equivalente em matrizes cárneas completas. Nos produtos, os efeitos dependeram da formulação, do processo e da base de cálculo empregada para expressar a concentração, não havendo evidência para uma concentração ótima universal. O psyllium pode contribuir para retenção de água, estabilidade de emulsões, redução parcial de gordura ou fosfatos e compensação tecnológica em formulações com menor teor de NaCl, enquanto níveis elevados podem prejudicar textura, cor ou aceitação. Os benefícios fisiológicos atribuídos ao consumo de psyllium são apresentados separadamente dos efeitos demonstrados diretamente nos produtos. A revisão destaca, assim, condições de aplicação, limites regulatórios e lacunas de translação entre mecanismos estudados em sistemas modelo e o desempenho de formulações cárneas reais.
Palavras-chave: *Plantago ovata*; proteínas miofibrilares; fibra alimentar; produtos cárneos; reformulação.

Abstract
Psyllium has been investigated as an ingredient for meat-product reformulation, but the available literature combines evidence generated at different experimental levels. This review critically integrates studies using isolated myofibrillar-protein model systems and studies conducted in complete meat products, explicitly distinguishing the limits of extrapolation between these levels. The

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

physicochemical properties of psyllium, proposed interactions with myofibrillar proteins, technological applications, and nutritional effects are discussed. In isolated protein systems, psyllium addition has been associated with changes in hydration, rheology, emulsification, and gelation; however, these findings should not be automatically interpreted as equivalent performance in complete meat matrices. In meat products, effects depended on formulation, processing conditions, and the denominator used to express concentration, and the evidence does not support a universal optimal concentration. Psyllium may improve water retention and emulsion stability, enable partial fat or phosphate replacement, and provide technological compensation in reduced-NaCl formulations, whereas high levels may impair texture, color, or acceptability. Physiological benefits attributed to psyllium intake are discussed separately from effects directly demonstrated in meat products. The review therefore emphasizes application conditions, regulatory limits, and translational gaps between mechanisms studied in model systems and the performance of real meat formulations.
Keywords: *Plantago ovata*; myofibrillar proteins; dietary fiber; meat products; reformulation.

Resumen

El psyllium ha sido investigado como ingrediente para la reformulación de productos cárnicos, pero la literatura disponible reúne evidencias generadas en niveles experimentales distintos. Esta revisión integra críticamente estudios con sistemas modelo de proteínas miofibrilares aisladas y estudios realizados en productos cárnicos completos, diferenciando los límites de extrapolación entre ambos niveles. Se discuten las propiedades fisicoquímicas del psyllium, las interacciones propuestas con proteínas miofibrilares, las aplicaciones tecnológicas y los efectos nutricionales. En sistemas proteicos aislados, la adición de psyllium se ha asociado con cambios en hidratación, reología, emulsificación y gelificación; sin embargo, estos resultados no deben interpretarse automáticamente como un desempeño equivalente en matrices cárnicas completas. En los productos, los efectos dependieron de la formulación, del procesamiento y de la base de cálculo utilizada para expresar la concentración, sin evidencia que sustente una concentración óptima universal. El psyllium puede contribuir a la retención de agua, la estabilidad de emulsiones, la sustitución parcial de grasa o fosfatos y la compensación tecnológica en formulaciones con menor contenido de NaCl, mientras que niveles elevados pueden perjudicar textura, color o aceptabilidad. Los beneficios fisiológicos atribuidos al consumo de psyllium se presentan por separado de los efectos demostrados directamente en los productos.
Palabras clave: *Plantago ovata*; proteínas miofibrilares; fibra alimentaria; productos cárnicos; reformulación.

1. Introdução

Dentre os diferentes alimentos, a carne e os produtos cárneos representam uma parte fundamental da dieta humana, fornecendo proteínas, vitaminas, minerais, aminoácidos e ácidos graxos (Asyrul-Izhar et al., 2023). Além do elevado valor nutricional, esses produtos são amplamente apreciados pelos consumidores por suas características únicas, incluindo textura, sabor e suculência.

Nos últimos anos, a indústria da carne vem enfrentando o desafio de equilibrar as demandas por alimentos mais nutritivos e saudáveis, sem comprometer as propriedades sensoriais e tecnológicas que caracterizam os produtos tradicionais (Rios-Mera et al., 2021). A sociedade contemporânea tem se mostrado cada vez mais consciente sobre a relação entre alimentação, bem-estar e saúde, exigindo

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

formulações com menor teor de gordura, sal e aditivos, mas com qualidade sensorial preservada (Pateiro et al., 2021).

Além disso, o estilo de vida moderno tem impulsionado o consumo de alimentos prontos para o consumo ou de preparo rápido, como salsichas, hambúrgueres e patês (Domínguez et al., 2021). Esses produtos, contudo, normalmente contêm alto teor de gordura, entre 20% e 35% (Franco et al., 2020), o que evidencia a importância de desenvolver alternativas tecnológicas, como a substituição parcial da gordura animal por ingredientes funcionais.

Nesse contexto, estudos voltados à adição de fibras alimentares em produtos cárneos vêm ganhando destaque, uma vez que essas substâncias apresentam potencial para reduzir o teor de gordura e o valor calórico, além de contribuir para o aprimoramento do valor nutricional e tecnológico dos produtos (Mishra et al., 2023).

Entre as diferentes fontes de fibras, o psyllium destaca-se por sua elevada capacidade de hidratação e formação de sistemas viscosos, características que favorecem seu uso como agente de retenção de água e modificador de textura em formulações alimentares (Franco et al., 2020; Singh et al., 2021; Waleed et al., 2022). Seus efeitos tecnológicos, entretanto, dependem da composição da matriz, da concentração utilizada e das condições de processamento.

Os efeitos fisiológicos do psyllium, como alterações na resposta glicêmica, no colesterol sanguíneo e no trânsito intestinal, foram documentados principalmente em estudos nutricionais e clínicos e não constituem, por si só, evidência de benefício de saúde para um produto cárneo específico (Franco et al., 2020; Strkalj et al., 2025). Por isso, nesta revisão, os efeitos demonstrados diretamente em produtos cárneos são discutidos separadamente dos benefícios associados ao consumo da fibra.

Revisões recentes já sintetizaram as propriedades gerais do psyllium e suas aplicações em alimentos (Franco et al., 2020; Geremew Kassa et al., 2024; Strkalj et al., 2025) e, mais especificamente, sua utilização na reformulação de produtos cárneos (Correa et al., 2025). A contribuição desta revisão é complementar: organizar criticamente a evidência em dois níveis experimentais, como sistemas modelo de proteínas miofibrilares isoladas e produtos cárneos completos, discutir os limites de extrapolação entre esses níveis, explicitar a base de cálculo dos

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

percentuais reportados nos estudos e distinguir desempenho tecnológico, composição nutricional, alegações regulatórias e efeitos fisiológicos. Assim, o objetivo não é propor uma concentração ótima universal, mas identificar condições de aplicação e lacunas de translação entre mecanismos e formulações cárneas reais.

2. Fundamentos, mecanismos e evidências de aplicação do psyllium

2.1 Propriedades físico-químicas do psyllium

O psyllium corresponde à mucilagem/fibra obtida predominantemente da casca das sementes de *Plantago ovata*, espécie de maior relevância comercial no gênero Plantago. A casca é rica em fibra alimentar, com predomínio de frações solúveis e de arabinoxilanos responsáveis por grande parte de sua capacidade de hidratação e formação de gel (Phan et al., 2016; Franco et al., 2020; Strkalj et al., 2025).

Do ponto de vista químico, sua casca é composta majoritariamente por polissacarídeos, dos quais a fração formadora de gel é uma hemicelulose do tipo arabinoxilano, correspondendo a cerca de 55–60% de sua composição (Ren et al., 2020). Estruturalmente, trata-se de um polímero neutro e altamente ramificado, cuja cadeia principal é formada por unidades de D-xilopiranose unidas por ligações β-(1→4). Essas unidades são densamente substituídas por cadeias laterais contendo principalmente α-L-arabinofuranose, além de constituintes minoritários como xilose, ramnose e ácido galacturônico (Strkalj et al., 2025). Esse elevado grau de ramificação confere elevada hidrofilicidade e a capacidade de formar géis viscosos e estáveis mesmo em baixas concentrações (Waleed et al., 2022).

Quando hidratada, a mucilagem do psyllium intumesce e forma uma fase altamente viscosa, estabilizada principalmente por interações não covalentes entre os polissacarídeos e a água (Geremew Kassa et al., 2024). Em sistemas alimentares, esse comportamento pode aumentar a viscosidade da fase contínua e favorecer retenção de água. Em sistemas modelo de proteínas miofibrilares, hidrocoloides e psyllium foram associados a alterações na emulsificação, na retenção de água e nas propriedades de gel (Shao et al., 2022; Zhou et al., 2021). Esses resultados devem ser interpretados como evidência mecanística de sistemas simplificados, e não como

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

demonstração direta de desempenho sensorial ou tecnológico em todos os produtos cárneos.

As interações entre os polissacarídeos do psyllium e as proteínas miofibrilares são descritas principalmente como não covalentes e dependentes do pH, da força iônica, da hidratação e da composição do sistema. Estudos em sistemas modelo indicam participação de ligações de hidrogênio e interações eletrostáticas, associadas a mudanças na organização da rede proteica e na retenção de água (Huang et al., 2024; Zhou et al., 2021). A atribuição de efeitos tecnológicos a um único tipo de ligação deve, contudo, ser evitada, pois diferentes estudos utilizam espécies musculares, concentrações de sal, tratamentos físicos e proporções de psyllium distintas. A atividade antioxidante atribuída ao material também depende de sua composição e não deve ser generalizada para produtos cárneos sem avaliação direta da oxidação na matriz considerada (Waleed et al., 2022).

2.2 Psyllium e proteínas miofibrilares

A literatura mecanística disponível sobre psyllium e proteínas miofibrilares (PM) é composta, em grande parte, por sistemas isolados ou simplificados. Esses ensaios são úteis para compreender fenômenos de hidratação, gelificação e emulsificação, mas não reproduzem integralmente a composição, a competição por água, a fase lipídica, os sais, os aditivos e o processamento de um produto cárneo completo. Portanto, os resultados desta subseção são tratados como evidência mecanística e não como prova direta de desempenho em salsichas, hambúrgueres, salames ou outros produtos.

Nos sistemas modelo avaliados, as interações entre psyllium e PM foram predominantemente não covalentes. Huang et al. (2024) relataram contribuição de interações iônicas e ligações de hidrogênio para a estabilidade de géis mistos. Zhou et al. (2021) também observaram alterações na organização da rede proteica na presença de psyllium. Esses achados sustentam a hipótese de que a fibra modifica o microambiente de hidratação e as interações proteína-polissacarídeo; entretanto, a magnitude e a direção dos efeitos variam com a concentração e as condições experimentais.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

Huang et al. (2024), em gel de PM de Andrias davidianus, observaram alterações na estrutura secundária após a adição de psyllium, incluindo redução de α-hélice e aumento de estruturas em folha-β nas condições testadas. Essas alterações foram associadas, no estudo, a mudanças na gelificação e na microestrutura, mas não devem ser interpretadas como mecanismo universal para todas as matrizes cárneas. Em proteínas miofibrilares de ganso, Bi et al. (2024) verificaram que o tratamento ultrassônico combinado com psyllium modificou parâmetros estruturais e promoveu uma rede de gel mais densa. Como o ultrassom é um fator experimental adicional, o efeito não pode ser atribuído exclusivamente ao psyllium nem extrapolado diretamente a produtos sem esse tratamento.

Em sistemas de PM isoladas, Bi et al. (2024) observaram microestrutura mais densa quando o psyllium foi combinado ao ultrassom. Zhou et al. (2021), trabalhando com PM suína, verificaram que os efeitos foram dependentes da concentração; entre os níveis testados, 2% apresentou respostas favoráveis para retenção de água e força de gel, enquanto concentrações mais altas prejudicaram alguns parâmetros. De modo semelhante, Huang et al. (2024) identificaram melhor desempenho reológico em parte da faixa de 1,5–2,0% avaliada no seu sistema. Esses valores representam condições experimentais específicas e não uma concentração ótima universal para produtos cárneos.

Em emulsões modelo de PM, Shao et al. (2022) avaliaram adições de 0,1% a 0,8% de psyllium e observaram respostas dependentes da concentração. Em concentrações mais baixas, os autores atribuíram parte da maior estabilidade à organização interfacial das proteínas; em níveis mais altos, o aumento da viscosidade da fase contínua e a possível limitação da adsorção proteica também passaram a influenciar o sistema. Novamente, trata-se de uma emulsão modelo, não de um produto cárneo acabado.

Os resultados mecanísticos sugerem que o psyllium pode auxiliar a manutenção da estrutura em sistemas com menor força iônica. Zhu et al. (2022), por exemplo, observaram em gel de PM de cordeiro que a presença de psyllium atenuou alterações estruturais sob menores concentrações de NaCl. Esse achado sustenta o uso do psyllium como agente de compensação tecnológica em formulações com teor

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

reduzido de NaCl, mas não caracteriza o ingrediente como substituto de sódio, pois ele não substitui a função química ou sensorial do NaCl e o estudo foi realizado em um sistema proteico modelo.

2.3 Aplicações tecnológicas do psyllium em produtos cárneos

Nos produtos cárneos completos, o desempenho do psyllium depende da formulação, da espécie animal, do teor de gordura, da presença de outros hidrocoloides ou óleos, do processamento e da forma de expressar o percentual de inclusão. O Quadro 1 explicita se o valor reportado corresponde à inclusão de psyllium no sistema, à substituição de outro ingrediente ou à variação de um desfecho em relação ao controle. Essa distinção é necessária para evitar comparações diretas entre percentuais com denominadores diferentes.

Os estudos em produtos emulsionados não sustentam uma faixa única de concentração aplicável a todas as formulações. Aleshkov et al. (2020) utilizaram 2,35% de farinha de psyllium em relação à massa de matéria-prima da formulação de salsicha cozida e relataram maior retenção de água e estabilidade tecnológica. Em luncheon meat sem fosfatos, Zhao et al. (2025) testaram 0,75–1,75% (m/m) de pó de psyllium; 1,50% apresentou o melhor equilíbrio entre textura, estabilidade oxidativa e aceitação dentro das condições daquele estudo, enquanto 1,75% reduziu atributos sensoriais. Esses valores devem ser interpretados no contexto das formulações específicas avaliadas.

Os efeitos também variam quando o psyllium é utilizado em estratégias de substituição de gordura. Jovanovichs et al. (2023) substituíram 15% ou 30% da gordura suína por géis contendo psyllium, com ou sem óleo de linhaça; portanto, esses percentuais se referem à fração de gordura substituída e não ao teor de psyllium no produto final. A reformulação melhorou o perfil lipídico, mas níveis e tipos de gel produziram respostas distintas de estabilidade oxidativa e sensorial. Em nuggets caprinos, Kausar et al. (2021) relataram redução aproximada de 39% do teor de gordura em comparação ao controle de massa equivalente após otimização conjunta de psyllium e folhas de feno-grego; esse valor representa um desfecho de redução de gordura, e não uma concentração de psyllium. Em hambúrgueres caprinos, Kausar et al. (2024) também observaram aumento de fibra e alterações no

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

perfil nutricional com formulações otimizadas, com manutenção global da aceitabilidade.

Em produtos de frango, as bases percentuais são igualmente distintas. Maritsha et al. (2025) avaliaram adições de 0, 5, 10 e 15% de farinha de psyllium na formulação experimental de salsichas; 15% foi o maior nível testado e apresentou os melhores resultados físico-químicos relatados pelos autores, não devendo ser descrito como concentração ótima universal. Putri Maritsha et al. (2025) relataram alterações de cor, composição e microestrutura com níveis crescentes de farinha de psyllium. Já Elal Mus et al. (2025) estudaram a substituição de 20–100% do amido de batata por psyllium; portanto, esses percentuais correspondem à fração de amido substituída, e não à porcentagem de psyllium no produto. No estudo, substituições acima de 40% reduziram a aceitação. Ferjančič et al. (2021), por sua vez, adicionaram 3% e 6% de fibras ao produto final e observaram menor aceitação especialmente para formulações com psyllium, reforçando a dependência da matriz e do nível de inclusão.

Os estudos de Bi et al. (2024), Huang et al. (2024), Shao et al. (2022), Zhou et al. (2021) e Zhu et al. (2022) são mantidos nesta revisão como suporte mecanístico, mas são classificados separadamente dos estudos com produtos cárneos completos. Essa separação evita que respostas observadas em géis ou emulsões de PM isoladas sejam apresentadas como efeitos já demonstrados em alimentos formulados.

Quadro 1 – Evidências do uso de psyllium em sistemas modelo de proteínas miofibrilares e em produtos cárneos, com explicitação da base de cálculo dos percentuais.

Sistema/ produto	Objetivo	Nível avaliado e base de cálculo	Principais resultados	Interpretação	Referência
Salsicha cozida bovina (produto completo)	Enriquecimento com fibra e modificação da formulação	2,35% de farinha de psyllium em relação à massa de matéria-prima (2,35 kg/100 kg de matéria-prima não salgada).	Maior retenção de água e desempenho tecnológico; estabilidade microbiológica relatada por 7 dias.	Resultado específico da formulação estudada; não define dose universal.	Aleshkov et al. (2020)

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

Sistema/ produto	Objetivo	Nível avaliado e base de cálculo	Principais resultados	Interpretação	Referência
Salsicha de frango (produto completo)	Uso de farinha de psyllium como ingrediente	0, 5, 10 e 15% de farinha de psyllium adicionada na formulação experimental; 15% foi o maior nível testado.	Maior retenção de água, menor perda por cocção e aumento de parâmetros antioxidantes; melhor desempenho físico-químico no maior nível testado.	15% é resultado do delineamento do estudo, não concentração ótima geral.	Maritsha et al. (2025)
Proteína miofibrilar de ganso (sistema modelo isolado)	Avaliar estrutura e propriedades de gel com ultrassom	0, 0,5, 1, 2 e 3% de pó de psyllium adicionados ao sistema de PM; efeito avaliado em combinação com ultrassom.	2% + ultrassom associado a maior estabilidade térmica e rede de gel mais densa.	Evidência mecanística; efeito não atribuível apenas ao psyllium nem diretamente extrapolável ao produto.	Bi et al. (2024)
Luncheon meat sem fosfato (produto completo)	Compensar retirada de fosfatos	0,75–1,75% (m/m) de pó de psyllium no produto.	1,50% apresentou desempenho semelhante ou superior ao controle com fosfato em vários parâmetros; 1,75% prejudicou atributos sensoriais.	1,50% foi o melhor nível nas condições do estudo, não um valor universal.	Zhao et al. (2025)
Nuggets de carne caprina (produto completo)	Redução de gordura por otimização de psyllium + feno-grego	≈39% = redução do teor de gordura em relação ao controle de massa equivalente; não é percentual de psyllium.	Redução de gordura com aceitabilidade global mantida em níveis considerados adequados pelos autores.	O percentual reportado é um desfecho comparativo, não concentração do ingrediente.	Kausar et al. (2021)
Hambúrguer caprino	Otimização nutriciona	Níveis de psyllium e feno-grego definidos	Aumento de fibra, redução de gordura e menor	Benefícios composicionais /in vitro não	Kausar et al. (2024)

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

Sistema/ produto	Objetivo	Nível avaliado e base de cálculo	Principais resultados	Interpretação	Referência
(produto completo)	l e funcional	por otimização da formulação; resultados comparados ao controle.	absorção de colesterol in vitro, com leve impacto sensorial.	equivalem a benefício fisiológico demonstrado em consumidores.	
Salame (produto completo)	Substituição de gordura animal por gel de psyllium, com/sem óleo de linhaça	15% e 30% = fração da gordura suína substituída por gel; não corresponde ao teor de psyllium no produto final.	Melhora do perfil lipídico; respostas oxidativas e sensoriais dependentes do tipo e do nível de gel.	Comparar com outros estudos requer considerar a base de substituição da gordura.	Jovanovichs et al. (2023)
Salsicha de frango (produto completo)	Substituição de amido de batata	20–100% = fração do amido de batata substituída por psyllium; não é percentual do produto final.	Substituições de até 40% mantiveram melhor aceitabilidade que níveis superiores; 100% foi desfavorável.	Percentual é relativo ao ingrediente substituído.	Elal Mus et al. (2025)
Salsicha de frango (produto completo)	Avaliar composição, cor e microestrutura	Níveis crescentes de farinha de psyllium na formulação experimental, incluindo até 15%.	Aumento de fibra/proteína, alterações de cor e microestrutura mais densa.	Efeito dependente da formulação e do nível de inclusão.	Putri Maritsha et al. (2025)
Mortadela de frango (produto completo)	Enriquecimento com fibras e redução de gordura	3% e 6% de fibra adicionada em relação ao produto final.	O psyllium apresentou menor aceitação que algumas fibras alternativas; 6% agravou impactos sensoriais.	A resposta depende do tipo de fibra; maior inclusão não implica melhor desempenho.	Ferjančič et al. (2021)

Nota: os percentuais não são diretamente comparáveis entre os estudos, pois podem representar inclusão na formulação, substituição de um ingrediente ou variação de um desfecho em relação ao controle. PM: proteínas miofibrilares.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

2.4 Benefícios nutricionais e funcionais

A incorporação de psyllium pode modificar a composição nutricional de produtos cárneos quando substitui ingredientes mais energéticos, como gordura ou amido. Em nuggets e hambúrgueres caprinos, estudos de formulação relataram redução do teor de gordura e aumento de fibra (Kausar et al., 2021, 2024). Esses resultados devem ser descritos como efeitos composicionais do produto, não como benefícios fisiológicos demonstrados no consumidor. Do ponto de vista regulatório, a possibilidade de declarar "fonte de fibras alimentares" depende da composição analítica do alimento e da legislação aplicável. No Brasil, a IN nº 75/2020 da Anvisa estabelece, para o atributo "fonte", mínimo de 10% do valor diário de referência de fibras alimentares por porção de referência e, quando aplicável, por embalagem individual; portanto, a alegação não pode ser inferida apenas a partir do percentual de psyllium adicionado à formulação (Brasil, 2020).

Além da substituição parcial de gordura e amido, o psyllium pode ser investigado como agente de compensação tecnológica em formulações com menor teor de NaCl. Zhu et al. (2022) demonstraram, em gel de proteína miofibrilar de cordeiro, que a adição de psyllium atenuou alterações estruturais sob concentrações reduzidas de NaCl. A expressão "substituição de sódio" foi evitada porque o psyllium não substitui o sódio nem reproduz todas as funções tecnológicas e sensoriais do NaCl; a evidência disponível indica, de forma mais restrita, potencial para auxiliar a estrutura de sistemas com menor força iônica.

Os benefícios fisiológicos atribuídos ao consumo de psyllium devem ser distinguidos dos efeitos tecnológicos e composicionais observados nos produtos cárneos. A literatura nutricional descreve que a elevada viscosidade da fibra no trato gastrointestinal pode retardar processos de digestão e absorção e contribuir para respostas glicêmicas e de saciedade, mas esses mecanismos foram investigados fora do contexto dos produtos cárneos revisados (Franco et al., 2020; Strkalj et al., 2025). Assim, a presença de psyllium em uma formulação cárnea não permite, isoladamente, atribuir ao produto um efeito fisiológico específico ou classificá-lo genericamente como "alimento funcional".

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

Para o colesterol, estudos de intervenção e revisões sustentam efeito hipocolesterolêmico do psyllium em condições específicas de consumo (Franco et al., 2020; Strkalj et al., 2025). Nos Estados Unidos, a alegação de saúde prevista em 21 CFR § 101.81 refere-se a dietas pobres em gordura saturada e colesterol que incluam fibra solúvel de psyllium, com ingestão diária associada ao efeito de pelo menos 7 g de fibra solúvel proveniente da casca e requisitos adicionais para o alimento que veicula a alegação (U.S. Food and Drug Administration, 2026). Esse enquadramento regulatório não equivale a afirmar que qualquer produto cárneo contendo psyllium apresente benefício cardiovascular. Da mesma forma, os efeitos do psyllium sobre o trânsito intestinal são propriedades fisiológicas da fibra e não resultados demonstrados diretamente nos produtos cárneos incluídos nesta revisão (Strkalj et al., 2025).

3. Considerações finais

A presente revisão indica que o psyllium apresenta potencial tecnológico para a reformulação de produtos cárneos, mas a força da evidência varia conforme o nível experimental. Estudos com proteínas miofibrilares isoladas esclarecem mecanismos de hidratação, emulsificação e gelificação, enquanto estudos em produtos completos permitem avaliar simultaneamente composição, processamento, estabilidade e aceitação. Esses dois níveis são complementares, porém não intercambiáveis.

Nos sistemas modelo, interações não covalentes e alterações na organização da rede proteica foram associadas a mudanças em retenção de água, reologia e força de gel. A interpretação causal dessas respostas deve permanecer restrita às condições de cada experimento, especialmente quando há fatores adicionais, como ultrassom ou diferentes concentrações de NaCl. Nos produtos cárneos, os resultados foram dependentes da matriz e do objetivo de reformulação, e os percentuais reportados frequentemente utilizaram bases distintas. Por esse motivo, a revisão não sustenta uma concentração ótima universal de psyllium.

No âmbito nutricional, a incorporação de psyllium pode aumentar o teor de fibra e, quando associada à substituição de gordura ou amido, modificar a densidade energética e o perfil de macronutrientes. Esses efeitos composicionais devem ser separados dos benefícios fisiológicos atribuídos ao consumo da fibra. Alegações

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

como "fonte de fibras alimentares" dependem do atendimento aos critérios regulatórios do mercado de destino, e a expressão "alimento funcional" não deve ser usada como consequência automática da simples adição de psyllium.

As aplicações revisadas incluem substituição parcial de gordura ou fosfatos, aumento de fibra, estabilização de emulsões e compensação tecnológica em sistemas com menor teor de NaCl. O psyllium não deve ser descrito como "substituto de sódio"; sua atuação, quando demonstrada, está relacionada à manutenção de propriedades estruturais em condições de menor força iônica. A concentração e a base de cálculo precisam ser informadas para cada formulação, pois valores expressos como percentual do produto final não são equivalentes a percentuais de substituição de gordura ou amido.

Persistem limitações importantes. Faltam estudos que conectem, no mesmo desenho experimental, mecanismos observados em PM isoladas ao desempenho de produtos completos; a caracterização da base dos percentuais nem sempre é uniforme; e os efeitos sensoriais e oxidativos variam entre matrizes. Estudos futuros devem relatar claramente o denominador de cada percentual, incluir controles compatíveis, avaliar estabilidade durante armazenamento e testar a reprodutibilidade em diferentes formulações. Também é necessário separar, no desenho e na interpretação, desempenho tecnológico, composição nutricional e alegações de saúde.

A partir do conhecimento consolidado nesta revisão, algumas direções para pesquisas futuras podem ser apontadas:

Estudos de longo prazo: avaliar a estabilidade de produtos enriquecidos com psyllium durante o armazenamento, incluindo aspectos microbiológicos, oxidativos, tecnológicos e sensoriais.

Produtos híbridos e análogos cárneos: investigar o papel do psyllium em sistemas híbridos carne-vegetal e em análogos cárneos, com delineamentos que distingam efeitos de composição, estrutura e processamento.

Avaliação econômica e de escala: realizar análises de viabilidade econômica, padronização de ingredientes e adaptação tecnológica para produção em escala industrial.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

Referências

Aleshkov, A., et al. "Technology and characteristics of boiled sausages enriched with dietary fibers of Plantago Psyllium l." Biointerface Res. Appl. Chem., vol. 10, 2020, 5715–5723. doi:10.33263/BRIAC104.715723.

Asyrul-Izhar, A.B., et al. "Incorporation of Different Physical Forms of Fat Replacers in the Production of Low-Fat/ Reduced-Fat Meat Products: Which is More Practical? Food Rev." Int., vol. 39, 2023, 6387–6419. doi:10.1080/87559129.2022.2108439.

Bi, J., et al. "Effect of ultrasound combined with psyllium husk powder on the structure and gel properties of goose myofibrillar protein." Process Biochem., vol. 136, 2024, 202–211. doi:10.1016/j.procbio.2023.12.003.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). "Instrução Normativa IN nº 75, de 8 de outubro de 2020." Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados, 2020.

Correa, L.P., Lorenzo, J.M., and Campagnol, P.C.B. "Psyllium (*Plantago ovata*) in Meat Product Reformulation: Technological, Nutritional, and Functional Perspectives." Food Sci. Process., vol. 1, 2025, 6. doi:10.53941/fsp.2025.100006.

Cowley, J.M., et al. "Rain events at maturity severely impact the seed quality of psyllium (*Plantago ovata* Forssk.)." J. Agron. Crop Sci., vol. 208, 2022, 567–581. doi:10.1111/jac.12603.

Domínguez, R., et al. "Immobilization of oils using hydrogels as strategy to replace animal fats and improve the healthiness of meat products." Curr. Opin. Food Sci., vol. 37, 2021, 135–144. doi:10.1016/j.cofs.2020.10.005.

Elal Mus, T., et al. "The Influence of Psyllium Husk Utilized as a Carbohydrate Substitute on Textural Characteristics of Chicken Sausage and Consumer Preference." J. Food Qual., vol. 2025, 2025, 3061063. doi:10.1155/jfq/3061063.

Ferjančič, B., et al. "Development of low-fat chicken bologna sausages enriched with inulin, oat fibre or psyllium." Int. J. Food Sci. Technol., vol. 56, 2021, 1818–1828. doi:10.1111/ijfs.14808.

Franco, E.A.N., et al. "Psyllium (Plantago ovata Forsk): From evidence of health benefits to its food application." Trends Food Sci. Technol., vol. 96, 2020, 166–175. doi:10.1016/j.tifs.2019.12.006.

Geremew Kassa, M., et al. "Review on psyllium husk: nutritional, functional, health benefits, food industry applications, waste treatment, and potential negative effects." CyTA - J. Food, vol. 22, 2024, 2409174. doi:10.1080/19476337.2024.2409174.

Huang, X., et al. "Effect of psyllium husk powder on the gelation behavior, microstructure, and intermolecular interactions in myofibrillar protein gels from Andrias davidianus." Food Chem., vol. 458, 2024, 140266. doi:10.1016/j.foodchem.2024.140266.

Jovanovichs, M.R.C., et al. "Replacing Animal Fat with Gels of Psyllium Fiber and Combined Linseed Oil–Psyllium Fiber in Salamis: Impacts on Technological, Nutritional, Oxidative, and Sensory Properties." Foods, vol. 12, 2023, 2439. doi:10.3390/foods12132439.

Kausar, T., et al. "Optimizing psyllium husk and fenugreek leaves in meat patties: enhanced nutrition, reduced cholesterol and improved texture and color." J. Food Meas. Charact., vol. 18, 2024, 3287–3299. doi:10.1007/s11694-024-02403-2.

Kausar, T., et al. "Optimum Additive Composition to Minimize Fat in Functional Goat Meat Nuggets: A Healthy Red Meat Functional Food." Processes, vol. 9, 2021, 475. doi:10.3390/pr9030475.

Maritsha, D.P., et al. "Application of Chicken Sausage Using Psyllium Husk Flour as a Natural Antioxidant." BIO Web Conf., vol. 165, 2025, 05005. doi:10.1051/bioconf/202516505005.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/09/2026 - **Accepted:** 07/10/2026
Vol: 13.21
DOI: 10.66104/j9en1j61
Pages: 1-15

Mishra, B.P., et al. "Properties and physiological effects of dietary fiber-enriched meat products: a review." Front. Nutr., vol. 10, 2023, 1275341. doi:10.3389/fnut.2023.1275341.

Pateiro, M., et al. "Recent Research Advances in Meat Products." Foods, vol. 10, 2021, 1303. doi:10.3390/foods10061303.

Phan, J.L., et al. "Differences in glycosyltransferase family 61 accompany variation in seed coat mucilage composition in Plantago spp." J. Exp. Bot., vol. 67, 2016, 6481–6495. doi:10.1093/jxb/erw424.

Putri Maritsha, D., et al. "Influence of psyllium husk flour incorporation on the physicochemical and nutritional properties of chicken sausages." CyTA - J. Food, vol. 23, 2025, 2563597. doi:10.1080/19476337.2025.2563597.

Rios-Mera, J.D., et al. "Advances and gaps in studies on healthy meat products and their relationship with regulations: The Brazilian scenario." Trends Food Sci. Technol., vol. 110, 2021, 833–840. doi:10.1016/j.tifs.2021.01.092.

Shao, T., et al. "Regulation mechanism of myofibrillar protein emulsification mode by adding psyllium (Plantago ovata) husk." Food Chem., vol. 376, 2022, 131939. doi:10.1016/j.foodchem.2021.131939.

Singh, A., et al. "Effect of Psyllium (Plantago ovata Forks) Husk on Characteristics, Rheological and Textural Properties of Threadfin Bream Surimi Gel." Foods, vol. 10, 2021, 1181. doi:10.3390/foods10061181.

Strkalj, L., et al. "Structural and Functional Properties of Fiber From Psyllium (*Plantago ovata*) Husk: Current Knowledge and Strategies to Expand Its Application in Food and Beyond." Compr. Rev. Food Sci. Food Saf., vol. 24, 2025, e70297. doi:10.1111/1541-4337.70297.

U.S. Food and Drug Administration. "21 CFR § 101.81 — Health claims: Soluble fiber from certain foods and risk of coronary heart disease (CHD)." Electronic Code of Federal Regulations, accessed 2026.

Waleed, M., et al. "Structural and nutritional properties of psyllium husk arabinoxylans with special reference to their antioxidant potential." Int. J. Food Prop., vol. 25, 2022, 2505–2513. doi:10.1080/10942912.2022.2143522.

Zhao, Z., et al. "Application of psyllium husk powder addition on the textural properties, oxidative stability and sensory attributes of non-phosphates luncheon meat." Meat Sci., vol. 222, 2025, 109760. doi:10.1016/j.meatsci.2025.109760.

Zhou, Y., et al. "Effect and mechanism of psyllium husk (Plantago ovata) on myofibrillar protein gelation." LWT, vol. 138, 2021, 110651. doi:10.1016/j.lwt.2020.110651.

Zhu, N., et al. "Modulating the structure of lamb myofibrillar protein gel influenced by psyllium husk powder at different NaCl concentrations: Effect of intermolecular interactions." Food Chem., vol. 397, 2022, 133852. doi:10.1016/j.foodchem.2022.133852.

CC BY