



FARINHAS DE SUBPRODUTOS VEGETAIS: INOVAÇÃO NUTRICIONAL, TECNOLÓGICA E SENSORIAL NA ALIMENTAÇÃO

O aproveitamento de subprodutos vegetais, incluindo hortofrutícolas e leguminosas, para a transformação em farinhas, tem ganhado destaque na indústria alimentar devido aos seus benefícios ambientais, nutricionais e económicos. Este artigo apresenta uma revisão abrangente dos benefícios nutricionais associados à aplicação dessas farinhas, as suas funcionalidades na formulação de alimentos e os desafios tecnológicos enfrentados na sua utilização.

Transformação de subprodutos em recursos

Os subprodutos de leguminosas (Subp_LEG), frequentemente desperdiçados, são gerados no campo e/ou durante o processamento, constituindo uma combinação de produtos como grãos não conformes, grãos quebrados, vagens, folhas, cascas e caules, podendo exceder 25% da biomassa total (Tassoni *et al.*, 2020). Relativamente aos subprodu-

Arlette Nempto^{1,2}, Mafalda Silva^{1,2}, Ana Cristina Ramos^{2,3},
Fernando Reboredo^{1,3}, Elsa M Gonçalves^{2,3}

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade NOVA de Lisboa (UNL)



² Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



³ GeoBioTec – Geobiociências, Geoengenharias e Geotecnologias



tos de hortofrutícolas (Subp_HF) gerados durante a pós-colheita e/ou durante operações de processamento, estes compreendem materiais bastante diversos, tais como caroços, bagaços, cascas, talos, produtos danificados ou polpas. Os hortofrutícolas (HF) estão entre os produtos com as maiores taxas de perda devido à sua natureza altamente perecível. Mais de 20% dos HF produzidos globalmente são perdidos na pós-colheita (FAO, 2019), podendo

esse valor ser muito superior, dada a dificuldade de determinar todas as perdas. Vários estudos (Padayachee, Day, Howell, & Gidley, 2017) apontam para perdas bastante superiores, cerca de 50%.

Tradicionalmente, o processo de eliminação de biorresíduos consiste na sua transformação em adubos ou fertilizantes naturais, ou na utilização para alimentação animal, apresentando cada uma destas soluções limitações e desvantagens. No entanto, o reaproveitamento de todos esses subprodutos alimentares para a produção de farinhas e sua posterior incorporação em novas formulações de produtos alimentares não é apenas uma questão de valorização económica. Também traz benefícios ambientais, sociais e de segurança alimentar, ressaltando a urgência de soluções para minimizar o desperdício ao longo da cadeia alimentar.

Benefícios para a saúde

Os benefícios para a saúde da fibra dietética (FD) são amplamente reconhecidos, com a EFSA (Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos) e a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) a recomendar uma ingestão mínima de 25 g/dia. No entanto, os dados indicam que nos países da União Europeia a quantidade real consumida está abaixo das recomendações (Stephen *et al.*, 2017). Como estratégia para aumentar a ingestão de fibras, o desenvolvimento de produtos alimentares com teor elevado de fibra tem sido amplamente adotado.

As farinhas derivadas de Subp_LEG e de Subp_HF emergem como matrizes ricas em fibras, oferecendo uma valiosa alternativa na indústria alimentar. Além de serem fontes concentradas de fibras, estas farinhas têm potencial para servir como ingredientes de fibras com rótulos *Cleanlabel*, permitindo sua incorporação em alimentos de forma natural, sem aditivos ou substâncias artificiais. Este atributo não apenas atende à crescente procura por alimentos mais saudáveis e naturais, mas também oferece aos produtores a oportunidade de aprimorar a qualidade nutricional dos seus produtos, proporcionando benefícios adicionais aos consumidores.

Outra vantagem das farinhas de subprodutos LEG

e HF é a presença de compostos bioativos ligados, como ácidos fenólicos e carotenoides (Acosta-Estrada, Gutiérrez-Urbe e Serna-Saldívar, 2014). Nesta forma ligada, os compostos bioativos podem ser efetivamente transportados ao longo do trato gastrointestinal pela fibra, sendo libertados no intestino após a fermentação pela microbiota intestinal (Gomez e Martinez, 2018). Este processo promove a saúde digestiva, auxilia no controle do peso e reduz o risco de doenças crónicas, como diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares.

Além disso, as proteínas vegetais estão a ganhar destaque como uma alternativa à proteína animal, visando a sustentabilidade ambiental, razões éticas, acessibilidade aos alimentos e pela procura crescente dos consumidores. As farinhas resultantes destes subprodutos, especialmente as derivadas de Subp_LEG, são ricas em proteínas de alta qualidade, fornecendo uma quantidade adequada de aminoácidos essenciais facilmente digeríveis e utilizados para a síntese proteica.

Além de fibras e proteínas, as farinhas destes subprodutos são ricas em diversas vitaminas, como A, C e E, e minerais, como zinco, magnésio, ferro e cálcio, contribuindo para a saúde geral do organismo e prevenindo deficiências nutricionais.

Funcionalidades na formulação de alimentos

A funcionalidade tecnológica das farinhas de Subp_LEG e de Subp_HF está intrinsecamente relacionada com a textura, cor e estabilidade dos produtos onde são incorporadas. Estas funcionalidades são viabilizadas por diferentes agentes moleculares presentes nessas matérias-primas. Por exemplo, a fibra dietética (FD) desempenha um papel crucial nas funcionalidades relacionadas à textura, graças à sua capacidade de retenção de água, solubilidade em água e retenção de outros solventes, como óleos. Além disso, a FD possui funcionalidades tecnológicas como espessamento, gelificação, produção de filmes comestíveis, emulsificação, substituição de gordura e estabilização de espuma.

Em relação à cor, estas farinhas podem influenciar significativamente a tonalidade dos alimentos de-



vido à presença de compostos naturais, como carotenoides e polifenóis, que conferem cores distintas aos produtos finais. Por exemplo, os carotenoides podem proporcionar tons amarelos, alaranjados e vermelhos, enquanto os polifenóis podem contribuir para tons mais escuros, como o castanho. Portanto, a escolha e a utilização adequada destas farinhas podem ajudar a alcançar a cor desejada ou modificar a cor, tornando os alimentos visualmente atraentes sem a necessidade de corantes artificiais. Quanto à estabilidade, estas farinhas desempenham um papel importante na manutenção da estabilidade dos alimentos ao longo do tempo, ajudando a retardar a deterioração dos produtos alimentares, minimizando as alterações sensoriais e mantendo a qualidade durante o prazo de validade. Isso deve-se às propriedades antioxidantes e conservantes pre-

sentes nestas farinhas, como diferentes compostos fenólicos, polifenóis e flavonoides, que funcionam como antioxidantes e antimicrobianos, protegendo os alimentos contra a oxidação e o crescimento de microrganismos indesejados, respectivamente. A funcionalidade das farinhas de subprodutos depende ainda de outros fatores, onde se inclui o processo de produção. Nesse sentido, as operações de secagem e moagem desempenham um papel particularmente crucial. Na operação de secagem, cujo objetivo é reduzir a humidade para um valor abaixo de 10%, são aplicadas diferentes técnicas, como secadores por convecção, fornos de ar circulante, secadores de leiteo fluidizado e micro-ondas, que afetam as propriedades físico-químicas das amostras, influenciando os compostos de cor, sabor e a retenção de fitoquímicos. Geralmente, a secagem de

Subp_HF e Subp_LEG para a produção de farinha ocorre a temperaturas inferiores a 65 °C, visando minimizar perdas de polifenóis, taninos, antocianinas e proteínas. O aumento da temperatura pode resultar em menor capacidade de retenção de água e capacidade de adsorção de gordura. Em relação à operação de moagem, esta afeta diretamente o tamanho das partículas na farinha resultante. O tamanho de partícula da farinha pode influenciar a capacidade de hidratação e retenção de água, impactando assim a textura e a estabilidade dos produtos alimentares finais.

Estas farinhas, provenientes de fontes naturais e sustentáveis, são particularmente valiosas na formulação de produtos sem glúten, atendendo às necessidades de consumidores com sensibilidades alimentares, como os celíacos. Além de serem livres de glúten, oferecem melhorias significativas no sabor, textura e cor dos alimentos, proporcionando experiências gustativas mais ricas e complexas, texturas aprimoradas e aparências visuais mais atraentes.

As farinhas de Subp_LEG têm perfis de sabor distintos que podem enriquecer os produtos alimentares. Estas farinhas podem adicionar notas suaves, adocicadas ou terrosas, proporcionando uma experiência gustativa mais complexa e satisfatória. As farinhas de Subp_HF também contribuem com sabores naturais e únicos, que podem melhorar e diversificar o perfil de sabor dos alimentos. Essas qualidades sensoriais não só aumentam a aceitação dos produtos finais, mas também contribuem para uma alimentação mais variada e saudável.

Desafios tecnológicos

Apesar dos benefícios nutricionais, sensoriais e funcionais, a produção e utilização de farinhas de subprodutos de LEG e HF enfrentam diversos desafios tecnológicos. A padronização dos processos de produção é crucial para garantir a qualidade consistente das farinhas. A variabilidade na composição e qualidade das matérias-primas pode impactar significativamente as propriedades finais das farinhas. Portanto, estabelecer métodos uniformes de processamento, desde a seleção e preparação

PUB



TECAL[®]
tecnologia patenteada que induz a absorção do Cálcio

NUTRINO PRO

LIBERTAÇÃO DE AZOTO CONTROLADA,
combinado com ácido pídicico e R100
(contém ureia disubstituída e ácido gama poliglutamico)



FERTILIZANTE
ORGÂNICO

MICORRIZAS

NPK 6|15.3 +2 MgO +10 CaO + 59% M.O.

APLICAÇÃO
MANUAL

PLANTACÃO
MECÂNICA



dos subprodutos até à moagem, é essencial para assegurar a uniformidade e a previsibilidade dos produtos finais.

A disponibilidade e acessibilidade desses subprodutos variam conforme a região geográfica. Enquanto em algumas áreas há uma abundância desses materiais, noutras, a coleta e o processamento podem ser limitados pela falta de infraestruturas e logística adequadas. Nesse sentido, estabelecer cadeias de abastecimento eficientes e promover a utilização de subprodutos locais são medidas essenciais para a viabilidade económica e sustentabilidade da produção de farinhas.

As matrizes vegetais, como são exemplo algumas leguminosas e o espinafre, apresentam fatores antinutricionais, tais como inibidores de tripsina, lectinas, fitatos e taninos, que podem interferir na absorção de nutrientes e na digestibilidade das proteínas. A remoção ou redução desses fatores durante o processamento representa um importante desafio tecnológico. Métodos como a germinação, fermentação e tratamento térmico podem ser utilizados para minimizar os níveis desses compostos antinutricionais, melhorando assim o valor nutricional e a segurança das farinhas de subprodutos, sendo necessária uma avaliação caso a caso.

No caso dos Subp_HF, sendo matrizes de elevado teor de água, são particularmente suscetíveis ao crescimento microbiano durante o armazenamento e transporte. Portanto, a estabilização microbiológica antes do processamento é fundamental para evitar a deterioração e garantir a segurança alimentar. Métodos como a secagem, tratamento térmico e uso de conservantes naturais podem ser aplicados para prolongar a vida útil dos subprodutos e preservar as suas qualidades nutricionais e sensoriais. No entanto, é crucial controlar cuidadosamente estes métodos para evitar a perda de nutrientes e a degradação das propriedades sensoriais.

Por último, a aceitação do consumidor é outro fator crucial. As farinhas de subprodutos vegetais têm características sensoriais únicas que podem não ser familiares aos consumidores habituados aos produtos tradicionais. Educar os consumidores so-

bre os benefícios nutricionais e sensoriais, bem como desenvolver produtos que combinem bem com os sabores e texturas preferidos são estratégias importantes para aumentar a aceitação.

Conclusão

As farinhas de subprodutos de leguminosas e hortofrutícolas representam uma oportunidade promissora para agregar valor aos resíduos agrícolas, reduzir o desperdício alimentar e promover alimentos mais saudáveis e sustentáveis. Com um processo de produção adequado, uma compreensão dos benefícios para a saúde e funcionalidades dessas farinhas, e a superação dos desafios tecnológicos, elas têm o potencial de se tornarem ingredientes amplamente utilizados na indústria alimentar do futuro. ☺

Referências

- Tassoni, A.; Tedeschi, T.; Zurlini, C.; Cigognini, I.M.; Petrusan, J.-I., Rodríguez, Ó.; Neri, S.; Celli, A.; Sisti, L.; Cinelli, P. et al. (2020). State-of-the-Art Production Chains for Peas, Beans and Chickpeas – Valorization of Agro-Industrial Residues and Applications of Derived Extracts. *Molecules*, **25**(6):1383. 10.3390/molecules25061383.
- FAO (2019). *The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction*. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Padayachee, A.; Day, L.; Howell, K.; Gidley, M.J. (2017). Complexity and health functionality of plant cell wall fibers from fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **57**(1):59–81.
- Stephe, A.M.; Champ, M.M.J.; Cloran, S.J.; Fleith, M.; van Lieshout, L.; Mejbourn, H. et al. (2017). Dietary fibre in Europe: Current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutrition Research Reviews*, **30**(2):149–190.
- Acosta-Estrada, A.; Gutiérrez-Urbe, J.A.; Serna-Saldívar, S.O. (2014). Bound phenolics in foods, a review. *Food Chemistry*, **152**:46–55.
- Gómez, M.; Martínez, M.M. (2018). Fruit and vegetable by-products as novel ingredients to improve the nutritional quality of baked goods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **58**(13):2119–2135. 10.1080/10408398.2017.1305946.