



GESTÃO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA HORTOFRUTÍCOLA – CIRCULARIDADE E OPORTUNIDADE DE PRODUZIR INGREDIENTES E PRODUTOS ALIMENTARES SAUDÁVEIS

A nível global, os valores do desperdício alimentar são estimados em cerca de um terço do total produzido, representando por isso um grave problema ético, social, ambiental e económico.

Marta Abreu^{1,2}, Nelson Pereira^{1,2}, Vítor D. Alves²,
Margarida Moldão²

¹ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



² LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture
and Food Research Center, Associated Laboratory
TERRA, Instituto Superior de Agronomia, ULisboa



A União Europeia estabeleceu até 2030 a meta de reduzir para metade os valores do desperdício alimentar, através de um conjunto de medidas a implementar nas diferentes fases da produção alimentar. De entre as mesmas, ganham destaque as ações de prevenção, reutilização, reciclagem, recuperação e redistribuição de alimentos, bem como as estratégias de valorização de coprodutos industriais agroalimentares.

Este artigo centra-se na discussão de processos de secagem enquanto opção viável para a valorização de coprodutos gerados na indústria dos hortofrutícolas, com vista à produção de farinhas de origem vegetal de elevado valor nutricional/funcional para alimentação humana.

Desperdício alimentar e o impacte ambiental

Na União Europeia, o desperdício alimentar é estimado em cerca de 88 milhões de toneladas por ano, o que significa que cerca de 20% dos alimentos produzidos são desaproveitados, correspondendo à emissão de cerca de 186 milhões de CO₂. Em Portugal, estima-se que um milhão de toneladas de produtos alimentares por ano seja desperdiçado, equivalendo a ca. 17% da produção nacional (CNCDA, 2017; European Environment Agency, 2023).

O desperdício alimentar ocorre em todas as fases da cadeia de abastecimento alimentar, abrangendo as etapas de produção agrícola, transformação, distribuição, retalho e consumo doméstico. Nos países em desenvolvimento, onde as infraestruturas e práticas agrícolas enfrentam frequentemente desafios significativos, a maioria do desperdício (> 40%) decorre nas fases de pós-colheita e processamento. A falta de condições de armazenamento adequado, métodos de transporte precários e/ou condições climáticas adversas são alguns dos fatores críticos. Nos países desenvolvidos, o desperdício alimentar concentra-se nas fases finais da cadeia alimentar (retalho e consumo), onde fatores como os elevados padrões de consumo, práticas de embalagem excessivas, datas de validade rigorosas e preferências estéticas dos consumidores desempenham um papel decisivo (CNCDA, 2017; FAO, 2011).

A gestão tradicional de coprodutos industriais, para além de envolver a utilização ineficiente de recursos naturais (solo, água e energia), contribui ainda para agravar a pegada ecológica. De facto, estima-se que o desperdício alimentar contribua em cerca de 8% para o total de gases com efeito de estufa.

A gestão hierárquica de coprodutos (Figura 1) refere-se a uma abordagem estruturada para lidar com os coprodutos gerados durante os processos industriais.



Figura 1 – Hierarquia da gestão de coprodutos [adaptado de European Commission (2020)].

Em primeiro lugar, foca-se na implementação de medidas de prevenção, de forma a reduzir a quantidade gerada de desperdício. Para alcançar este objetivo, as ações deverão centrar-se na otimização dos processos, através da adoção de tecnologias mais eficientes. Uma vez alcançado este primeiro objetivo, as medidas subsequentes deverão focar-se em ações de valorização dos coprodutos gerados, e apenas em última instância é considerada a sua eliminação no ambiente.

Valorização de coprodutos alimentares na indústria dos hortofrutícolas

Coprodutos de hortofrutícolas (HF) são produtos secundários obtidos durante o processamento dos mesmos. Estes materiais são normalmente subproveitados ou mesmo descartados no ambiente sem qualquer valor, podendo associar efeitos ambientais adversos. De acordo com as orientações da Comissão Europeia, a utilização de coprodutos de HF é uma prática importante para reduzir o desperdício de alimentos e aumentar a eficiência dos processos industriais. Estes deverão ser perspetivados enquanto recursos viáveis, na ótica da reciclagem e da reutilização, através do desenvolvimento de estratégias desde que economicamente viáveis. Neste contexto, um dos grandes desafios atuais centra-se no estudo e desenvolvimento de processos biotecnológicos com vista à recuperação de compostos de elevado valor, produção de metabolitos relevantes e desenvolvimento de novas formulações alimentares a partir de coprodutos agroalimentares.

A valorização destes coprodutos é já preocupação crescente por parte das empresas de processamento de HF, tendo em consideração as quantidades desperdiçadas de material vegetal neste setor, estimadas em cerca de 25 a 30% face ao total produzido. Os coprodutos em causa são eliminados a vários níveis durante o processamento. Desde logo, nas operações de preparação inicial das matérias-primas (comuns à maioria dos processos de transformação), designadamente nas operações de seleção, de descasque e corte, com a consequente rejeição de diferentes frações, como cascas, caules, folhas, sementes, talos, entre outros. Destaca-se particularmente o setor de produtos hortofrutícolas da IV gama, como saladas e pré-prepara-

dos para sopa. É um segmento de mercado em constante expansão, impulsionado pelas mudanças nos padrões de consumo, onde há uma crescente procura por conveniência e hábitos alimentares saudáveis. Esta situação realça o desafio do constante crescimento da gestão de coprodutos. Nesta indústria, o tipo de material vegetal eliminado apresenta um potencial de valorização considerável, dado que contém elevados teores de compostos bioativos de interesse (fibras e compostos antioxidantes) com reconhecido valor na dieta, saúde e bem-estar do consumidor. No entanto, uma das principais limitações na valorização de coprodutos HF prende-se com a sua natureza perecível (humidade e atividade da água elevadas), limitando-lhes a capacidade de conservação e o manuseamento e dificultando ações de reutilização.

A valorização de material vegetal perecível apresenta uma série de desafios, abrindo espaço para a investigação de uma variedade de processos tecnológicos e biotecnológicos, com vista à recuperação e produção de metabolitos relevantes, na perspetiva de matrizes de extração. Simultaneamente, a reutilização de coprodutos HF, na perspetiva de novas matérias-primas, também se destaca como uma oportunidade para o desenvolvimento de novos produtos ou ingredientes alimentares de elevada bioatividade e de valor acrescentado.

A tecnologia da secagem – oportunidade de valorização de coprodutos hortofrutícolas

Os processos de desidratação de coprodutos HF oferecem diversas vantagens na gestão industrial. Por um lado, possibilitam a redução do volume e da massa, permitindo, em simultâneo, concentrar os nutrientes e compostos bioativos de interesse. Por outro, melhoram a capacidade de conservação, reduzindo o risco de desenvolvimento microbiano, viabilizando desta forma a oportunidade da respetiva utilização. Neste contexto, os estudos científicos conduzidos até ao momento têm demonstrado que a produção de farinhas a partir de coprodutos vegetais desidratados é uma estratégia viável, oferecendo diversas oportunidades de aplicação alimentar. Estas farinhas podem ser utilizadas como aditivos,

com vista a melhorar as componentes sensoriais, bioativas ou funcionais, de diferentes produtos alimentares, como são disso exemplos a sua utilização em produtos de panificação, lacticínios e produtos cárneos.

Desenvolver e implementar tecnologias de secagem mais eficientes e sustentáveis é crucial para enfrentar os desafios do elevado consumo energético associado, oferecendo soluções mais económicas. Isso pode ser conseguido com a utilização de equipamentos de baixo consumo energético e de tecnologias de secagem que proporcionem o reaproveitamento do calor e a redução do período de secagem. Além disso, a integração de fontes renováveis, como energia solar, eólica e biomassa, pode tornar o processo de secagem mais sustentável e económico.

A secagem por circulação de ar quente é amplamente descrita na literatura como o método mais comum, independentemente da matéria vegetal. Este facto deve-se à sua simplicidade de implementação e à possibilidade de controlar com precisão o nível de humidade final desejado. Este processo baseia-se na transferência de calor e de vapor de água em simultâneo. O calor é transferido através do ar quente para o material vegetal, promovendo a evaporação da água e a sua transferência na corrente de ar quente. Desta forma, é possível obter produtos desidratados com período de conservação prolongado. No entanto, é um processo em que pode ocorrer a degradação de fatores de qualidade, especialmente em termos de composição bioativa, devido à exposição a binómios de tempo/temperatura desfavoráveis.

A secagem por micro-ondas é uma alternativa para desidratar coprodutos vegetais, utilizando o aquecimento volumétrico gerado pelas micro-ondas. Este método proporciona um aquecimento rápido e eficiente da matriz vegetal, resultando num baixo consumo energético em comparação com a secagem por ar quente. No entanto, para além do custo inicial do equipamento, o controlo do processo pode ser desafiador devido à natureza não uniforme do aquecimento, o que pode levar a áreas de superaquecimento e impactar a qualidade final do produto. O processo de liofilização encontra-se no outro extremo em termos de temperatura de trabalho. É uma

PUB

Epik[®]



SIPCAM
PORTUGAL

EFICAZ, FIÁVEL, CONSISTENTE



> INSETICIDA SISTÉMICO COM LARGO ESPETRO DE AÇÃO



> ATUA POR CONTACTO E INGESTÃO, COM ELEVADA EFICÁCIA SOBRE AFÍDEOS, MOSCAS, CIGARRINHAS, etc.



> RÁPIDO EFEITO DE CHOQUE SOBRE ADULTOS



> APRESENTA UMA EFICÁCIA ELEVADA CONTRA OVOS, LARVAS E ADULTOS



> RESPEITA OS POLINIZADORES E A FAUNA AUXILIAR



técnica de desidratação que ocorre a baixa temperatura, por sublimação da água de produtos previamente congelados. Este método permite a preservação máxima dos fatores de qualidade, como sabor, aroma, cor, nutrientes e propriedades antioxidantes. No entanto, a liofilização requer equipamentos mais dispendiosos e apresenta custos energéticos significativos, além de exigir longos períodos de processamento. Por esse motivo, é geralmente reservada para produtos de elevado valor acrescentado, onde a preservação da qualidade é essencial e os custos podem ser justificados.

Para melhorar a manutenção da qualidade, especialmente de componentes bioativos sensíveis ao calor, têm sido exploradas estratégias que combinam diferentes métodos de secagem. Um exemplo disso é a combinação de secagem sob vácuo com a aplicação de micro-ondas, que permite a redução da temperatura e do tempo de secagem.

Fatores como o tipo de matriz vegetal (estrutura anatômica, tamanho e forma) e a aplicação de tratamentos prévios à secagem propriamente dita podem ter uma influência determinante na eficiência do processo de secagem e na qualidade final dos produtos. A avaliação de pré-tratamentos (branqueamento, p.e.) deve, por isso, ser tomada em consideração, aquando da otimização das condições operacionais específicas para cada caso.

As farinhas obtidas a partir de matrizes HF oferecem uma ampla diversidade de nutrientes em concentrações elevadas, o que as torna uma escolha nutricionalmente densa. A composição é especialmente relevante para uma dieta equilibrada, pois podem apresentar elevados teores em fibras, antioxidantes, vitaminas e minerais essenciais, podendo enriquecer de forma significativa o aporte nutricional de uma larga variedade de alimentos.

A formulação de produtos alimentares com teor elevado de fibra dietética é uma estratégia eficaz para promover uma dieta saudável, considerando o seu papel na promoção da saúde digestiva e na regulação do trânsito intestinal. Além disso, estudos científicos recentes destacaram que algumas fibras de origem vegetal possuem capacidade antioxidante, designadamente quando associadas a fitoquímicos

antioxidantes como compostos fenólicos e carotenoides. Na forma ligada, os compostos bioativos podem ser efetivamente absorvidos ao nível do intestino, uma vez que a fibra atua como um veículo para o respetivo transporte ao longo do trato gastrointestinal, permitindo assim a sua libertação no intestino, favorecendo a bioacessibilidade e biodisponibilidade da composição bioativa.

Além da componente bioativa, as farinhas obtidas a partir de coprodutos HF oferecem outras vantagens como ingredientes alimentares. Têm origem natural (ingrediente *clean label*), podem incorporar cores sensorialmente atrativas e possuem importantes funcionalidades tecnológicas. Estas funcionalidades incluem a capacidade de atuar como espessantes, gelificantes, agentes de preenchimento e de retenção de água, além de poderem ser utilizadas na produção de revestimentos comestíveis e películas biodegradáveis. Adicionalmente, as farinhas derivadas de coprodutos HF são isentas de glúten, o que as torna adequadas para o desenvolvimento de produtos alimentares direcionados para indivíduos celíacos. Esta característica permite explorar um nicho de mercado específico e atender às necessidades de consumidores com restrições alimentares.

O desenvolvimento de novas propostas alimentares contribui para minimizar o desperdício alimentar dentro do contexto da economia circular, com implicações económicas e ambientais importantes, em linha com os objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas. Um exemplo claro disso são as farinhas derivadas de coprodutos hortofrutícolas, naturalmente ricas em nutrientes e fibras bioativas, apresentando-se como uma solução viável e acessível para a produção de alimentos diferenciados. ☺

Bibliografia

- CNCDA (2017). *Estratégia Nacional e Plano de Ação de Combate ao Desperdício Alimentar*.
- European Commission (2020). *Brief on food waste in the European Union*. <https://www.eu-fusions.org/>.
- European Environment Agency (2023). *Waste prevention country profile: Portugal (Issue April)*.
- FAO (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*.