



PERCEPÇÃO E ACEITABILIDADE DO CONSUMIDOR ACERCA DA IMPRESSÃO 3D ALIMENTOS: INTERAÇÃO ENTRE A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A NEOFOBIA ALIMENTAR

Maysa Leopoldina Ferreira Poletto¹, Gabriela Aparecida Nalon¹, Manoela Maciel dos Santos Dias¹, Ana Flávia Coelho Pacheco², Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior¹

¹Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil (maysa.poletto@ufv.br)

²Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT- EPAMIG), Juiz de Fora, Brasil.

Resumo: A impressão 3D de alimentos (I3D) representa uma tecnologia não convencional capaz de produzir alimentos personalizados com características nutricionais, estruturais e sensoriais ajustáveis. Entretanto, sua aceitação é influenciada por fatores como design, benefício percebido, experiência sensorial, neofobia alimentar e percepção de risco. Estratégias baseadas em familiaridade, transparência, educação do consumidor e sustentabilidade podem favorecer a adoção da tecnologia.

Palavras-chave: Tecnologia de impressão 3D; tintas alimentares; aceitabilidade, percepção do consumidor.

INTRODUÇÃO

A busca por novas tecnologias tem alcançado diversas áreas de pesquisa, em especial, a indústria de alimentos, que procura aliar sustentabilidade, segurança alimentar e acessibilidade para diferentes públicos. Nesse contexto, surgem tecnologias não convencionais capazes de atender a essas demandas, promovendo maior eficiência nos processos produtivos (Bareen et al., 2025).

A manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D de alimentos (I3D), surge como uma tecnologia inovadora capaz de garantir maior padronização e reduzir manipulação excessiva de alimentos. Além disso, essa tecnologia vem transformando o setor ao possibilitar novas formas de processamento e desenvolvimento de novos produtos (Bhat et al., 2021; Gârdan et al., 2025).

A I3D baseia-se na deposição sucessiva de camadas de tintas alimentares permitindo controle preciso da vazão e formatos, pela transformação de um projeto digital predeterminado por meio de código (*G-code*) em um produto real (Gârdan et al., 2025). Essa tecnologia oferece uma liberdade criativa para a implementação de designs complexos, permitindo a criação de formatos alimentícios que não podem ser obtidos por métodos convencionais (Liu, 2019; Mantihal et al., 2019).

Além disso, a I3D permite a personalização e o ajuste do valor calórico e nutricional e textura dos alimentos, aspecto de grande relevância para a alimentação de idosos e pacientes com disfagia (Bhat et al., 2021; Chow et al., 2021; Mirazimi et al., 2021). Com a possibilidade de criar e adaptar diferentes texturas, a tecnologia promove modificações na percepção sensorial dos produtos.

Isso ocorre devido às variações na densidade de preenchimento, a qual atua modificando a mesoestrutura interna do produto, modulando os espaços vazios e preenchidos, impactando na resistência mecânica, estabilidade estrutural, coesão e umidade, impactando nas características do produto (Bareen et al., 2025; Mantihal et al., 2019).

Apesar do crescente interesse pela impressão 3D de alimentos, a aceitação do consumidor ainda representa um dos principais desafios para sua implementação em larga escala. Fatores psicológicos, sensoriais e tecnológicos influenciam essa aceitação, porém os mecanismos envolvidos e sua relevância relativa ainda necessitam de maior investigação (Bareen et al., 2025).

Essa relutância, impacta a dificuldade do indivíduo muitas vezes em adotar alimentos com os quais novas tecnologias são aplicadas (Bareen et al. 2025). Esse comportamento se deve à percepção dos consumidores de que os alimentos produzidos por impressão 3D são produtos "não naturais", "artificiais" ou potencialmente prejudiciais à saúde (Bhat et al., 2021).

Psicologicamente, esse comportamento surge devido a um menor conhecimento prévio, assim como um menor grau de familiaridade do consumidor com o uso da tecnologia, fatores que influenciam diretamente sua aceitação (Bareen et al., 2025). Além disso, a percepção de valor também exerce influência significativa, uma vez que os consumidores realizam uma avaliação de custo-benefício em relação às vantagens oferecidas pela tecnologia (Gârdan et al., 2025).



Por fim, a experiência sensorial representa outro fator importante para a aceitação da impressão 3D de alimentos, estando relacionada à capacidade do produto impresso de atender ou superar as características sensoriais dos alimentos produzidos por métodos tradicionais, especialmente em relação à textura e à atratividade do produto (Bareen et al., 2025).

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre os principais fatores que influenciam a aceitação da impressão 3D de alimentos pelos consumidores, abordando aspectos tecnológicos, psicológicos e sensoriais relacionados à adoção dessa tecnologia.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão de literatura realizada por meio de buscas nas bases de dados Scopus, Web of Science, ScienceDirect e Google Scholar. Foram utilizados os descritores "*3D printed technology*", "*consumer perception*", "*sensory acceptance*", "*food neophobia*", "*consumer trust*" e "*Technology adoption*", combinados por operadores booleanos (AND e OR). Foram incluídos artigos científicos publicados entre 2016 e 2026, disponíveis na íntegra e relacionados ao tema de interesse. Após a triagem dos títulos, resumos e textos completos, os estudos selecionados foram analisados quanto aos principais resultados, metodologias empregadas e contribuições para a área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis de Aceitabilidade e Design

A I3D oferece uma liberdade de design, permitindo a criação de geometrias complexas que seriam impossíveis por métodos manuais convencionais. Essa capacidade de personalização atua como um diferencial visual de valor significativo, influenciando a experiência de consumo e valor de mercado. Além disso, a I3D serve como uma poderosa ferramenta de marketing para atrair consumidores que desejam ser os primeiros a experimentar algo disruptivo e criativo (Bareen et al., 2025).

A aceitação da I3D é fortemente mediada pelo benefício percebido, onde a tecnologia deixa de ser vista como uma curiosidade para se tornar uma ferramenta essencial (Bareen et al. 2025). A capacidade de oferecer nutrição de precisão é um dos maiores impulsionadores da intenção de uso, permitindo o ajuste rigoroso de calorias, nutrientes e texturas para atender às necessidades de grupos específicos, como idosos, atletas ou pacientes hospitalizados.

Em contextos clínicos, como no tratamento da disfagia, a I3D permite recriar a aparência de alimentos tradicionais em texturas modificadas e seguras. Nessas situações, a tecnologia deixa de ser percebida apenas como uma inovação tecnológica e passa a desempenhar uma função prática e terapêutica, aumentando sua legitimidade perante o consumidor. Estudos indicam que, quando o consumidor compreende o papel da tecnologia na customização da saúde e na redução do desperdício, a percepção de valor aumenta, tornando o preço e a novidade tecnológica barreiras secundárias (Bareen et al. 2025).

A relação entre parâmetros de impressão tais como densidade de preenchimento (*infill*) e a resposta mecânica do alimento é fundamental para a satisfação sensorial. O ajuste da densidade de preenchimento permite modificar propriedades como firmeza, coesão e mastigabilidade, sem alterar a composição química básica do alimento. Por exemplo, pesquisas demonstraram que o aumento da porcentagem de preenchimento de 25% para 100% resulta em um aumento proporcional da força necessária para quebrar o produto, permitindo um controle preciso da dureza (Bareen et al. 2025).

Curiosamente, mesmo utilizando densidade de preenchimento de 100%, alimentos impressos tendem a ser mais macios e fáceis de mastigar do que seus equivalentes produzidos tradicionalmente, devido à menor interação entre as camadas depositadas, o que oferece uma experiência textural nova e potencialmente mais agradável, sendo fundamental para pacientes com disfagia, em que a textura do alimento é essencial (Bareen et al., 2025). Além disso, a aplicação de estruturas internas complexas, como padrões de colmeia, possibilita a criação de produtos com porosidade controlada, influenciando diretamente a percepção de suculência e o tempo de quebra do alimento na boca (Bareen et al., 2025).

Neofobia como barreira na aceitação dos consumidores

A percepção e aceitação dos consumidores em relação aos alimentos produzidos por novas tecnologias é um processo complexo e multifatorial. Essas percepções são moldadas por um contexto socioeconômico, cultural, psicológico e tecnificado (Gárdan et al. 2025). Nesse contexto, a neofobia alimentar atua como um dos principais obstáculos à adoção dessa tecnologia.

A neofobia alimentar está relacionada ao ceticismo e à cautela relacionada aos novos meios de processamento de alimentos. Além disso, relaciona também as incertezas do público sobre o impacto na saúde a longo prazo (Bareen et al. 2025), por exemplo quando os produtos impressos são percebidos como artificiais. Isso cria uma barreira



significativa para inovações que tentam imitar texturas complexas, como substitutos de queijos, produtos cárneos e análogos (Bhat et al., 2021, Mantihal et al., 2019).

Embora a neofobia seja identificada como um fator diretamente associado à redução da intenção de uso, Mantihal et al. (2019) sugerem que esse efeito pode ser parcialmente revertido por meio da exposição visual à tecnologia e aos seus designs inovadores. A curiosidade gerada ao observar a impressora em operação e ao ver o produto final com designs complexos pode mitigar o ceticismo inicial, convertendo o medo do produto artificial em uma experiência única em interesse pela tecnologia (Bareen et al., 2025).

Segundo Bareen et al. (2025), a aceitação a longo prazo não depende apenas da novidade tecnológica, mas da capacidade da I3D em igualar ou superar os padrões sensoriais dos métodos tradicionais de preparação. Quando o alimento impresso apresenta falha ao mimetizar perfeitamente o natural, ele é rejeitado de forma significativa por ser considerado artificial (Bhat et al., 2021, Liu et al., 2025). Um aspecto crítico na aceitação da I3D é o fenômeno análogo ao "Vale da Estranheza" (*Uncanny Valley*). Esse fenômeno é resultado de uma resposta psicológica de repulsa para com tecnologias, objetos ou alimentos que não são familiares, podendo gerar repulsa devido a uma ambivalência entre a curiosidade e ceticismo quanto ao modo de produção. (Bhat et al., 2021, Mantihal et al., 2019).

Paralelamente ao vale da estranheza existe a percepção de risco e segurança alimentar atuando como um forte inibidor psicológico na adoção da tecnologia. Existe uma preocupação intrínseca entre o público de que o alimento impresso possa ser um alimento artificial, comparado a uma "comida de plástico". Essa percepção está atrelada por incertezas sobre a segurança dos materiais utilizados no processo (Mantihal et al., 2019). Estudos demonstram que as intenções de uso são negativamente impactadas pelo medo de efeitos adversos à saúde a longo prazo e pela percepção de que os riscos podem superar os benefícios (Bareen et al. 2025. No entanto, em mercados sensíveis ao custo, a percepção de preço justo pode atuar como uma ponte cognitiva: se o consumidor percebe benefícios claros de saúde ou sustentabilidade, ele tende a racionalizar o risco (Gârdan et al., 2025).

Para mitigar essas barreiras, é essencial adotar estratégias de comunicação transparentes que enfatizem segurança dos ingredientes e a eficácia do processo produtivo, convertendo a desconfiança em percepção de valor (Bareen et al. 2025, Gârdan et al., 2025). A Figura 1 ilustra os potenciais benefícios do consumo de produtos obtidos por tecnologia de impressão 3D na percepção do consumidor.



Figura 1. Potenciais benefícios de produtos obtidos por tecnologia de impressão 3D na percepção do consumidor.

Barreiras e Estratégias de Mitigação

A tensão entre a novidade tecnológica e a necessidade de aceitação sensorial pode ser mediada por estratégias de familiaridade gradual. Bareen et al. (2025) observam que a neofobia tecnológica tem um impacto significativamente menor quando o produto final é um alimento familiar, como doces tradicionais, sugerindo que, se o resultado atende às expectativas de qualidade, o meio de produção torna-se algo complementar. Dessa forma, a aplicação da I3D para recriar ou modificar alimentos conhecidos permite que os consumidores experimentem novas texturas e aparências com menor percepção de risco (Bareen et al. 2025).

Gârdan et al. (2025), reforçam que o sucesso da tecnologia depende do alinhamento das propriedades do produto com os modelos psicológicos e hábitos alimentares já existentes, posicionando as inovações como extensões de alimentos conhecidos em vez de substitutos radicais (Gârdan et al., 2025). Assim, a introdução de ingredientes inovadores em formas tradicionais, ou de formas complexas com ingredientes já conhecidos e aceitos, atuam como uma ponte para a aceitação do consumidor (Gârdan et al., 2025).

A transparência no processo de produção e a educação do consumidor são determinantes críticos para reduzir a neofobia alimentar. A exposição direta à tecnologia como o *showcooking* ou a observação de impressoras em operação é capaz de valorizar o processo de impressão, além de dissipar equívocos de que o alimento seria artificial, diminuindo a percepção de risco pelo consumidor (Mantihal et al., 2019).

Mantihal et al. (2019) relataram que consumidores que nunca haviam visto a tecnologia sentiram surpresa e excitação ao observar a demonstração da impressão de chocolate, o que converteu a incerteza inicial em uma atitude positiva e desejo de experimentação (Mantihal et al., 2019). Além disso, Bareen et al. (2025) destacaram que o uso de vídeos e representações visuais claras sobre o funcionamento do equipamento e a composição das tintas



alimentares ajuda a construir consciência sobre os benefícios reais da I3D (Bareen et al. 2025).

Gârdan et al. (2025) verificaram que intervenções educativas e tutoriais acessíveis aumentam a confiança e facilitam a aceitação de preços premium, pois o consumidor passa a interpretar a tecnologia como um investimento em conveniência e saúde, além de ser um produto que pode ser considerado de luxo (Gârdan et al., 2025).

A associação da I3D com a sustentabilidade e a economia circular serve como um significativo impulsionador de aceitação. A I3D é reconhecida por sua capacidade de reduzir o desperdício de alimentos por meio do ajuste preciso de porções e reaproveitamento de resíduos e subprodutos industriais (Bareen et al. 2025, Gârdan et al., 2025). Bhat et al. (2021) apontam que a tecnologia é ideal para valorizar cortes de carne menos nobres ou aparas que seriam descartadas, transformando-as em produtos de alto valor agregado com geometrias atraentes (Bhat et al., 2021).

A tecnologia de I3D ao ser apresentada como uma ferramenta voltada para a sustentabilidade e para a economia circular, passa a ser percebida de forma mais positiva pelos consumidores, que associam seu uso à redução de resíduos e ao aproveitamento de ingredientes de baixo valor comercial (Bareen et al. 2025, Bhat et al., 2025). Keerthana et al. (2020), demonstram o potencial de produzir *snacks* nutritivos e personalizados a partir de resíduos e subprodutos de processamento, o que ressoa positivamente com consumidores conscientes e com o reaproveitamento (Keerthana et al., 2020).

De acordo com Gârdan et al. (2025), embora a novidade gere curiosidade, é o reconhecimento dos benefícios ambientais e éticos que fundamenta a racionalidade econômica e a intenção de adoção a longo prazo (Gârdan et al., 2025).

CONCLUSÃO

A impressão 3D de alimentos (I3D) apresenta potencial para promover inovação, personalização nutricional e sustentabilidade no setor alimentício. No entanto, os estudos analisados demonstram que a aceitação dessa tecnologia pelos consumidores não depende exclusivamente de seus avanços técnicos, mas principalmente de fatores psicológicos, sensoriais e perceptivos, com destaque para a neofobia alimentar, a percepção de risco e a familiaridade com a tecnologia. Aspectos como personalização da alimentação, redução do desperdício de alimentos, sustentabilidade e melhoria da experiência sensorial podem atuar como fatores capazes de minimizar a neofobia alimentar e aumentar a intenção de uso. Dessa forma, o sucesso da I3D dependerá não apenas de sua capacidade

técnica, mas também da construção de confiança e da percepção de valor pelos consumidores. Assim, pesquisas futuras são necessárias para avaliar se a aceitação observada atualmente se mantém após o efeito inicial de novidade e como fatores culturais influenciam a percepção dos consumidores em diferentes contextos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES - Código Financiamento 001; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) (APQ 00785-23/RED 00157-23/ APQ-06600-24/ APQ 05926-24), a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Instituto de Laticínios Cândido Tostes (EPAMIG-ILCT) e FINEP (FINEP-01.23.0632.00).

REFERÊNCIAS

- BAREEN, Mohammed A. et al. Understanding the intention of consumers towards 3D food printing: exploratory study of psychological factors and sensory analysis. **Journal of Food Science and Technology**, p. 1-12, 2025.
- BHAT, Zuhaib F. et al. Cultured meat: Challenges in the path of production and 3D food printing as an option to develop cultured meat-based products. In: **Alternative proteins**. CRC Press, 2022. p. 271-295.
- CHOW, Ching Yue et al. Printability, stability and sensory properties of protein-enriched 3D-printed lemon mousse for personalised in-between meals. **Food Hydrocolloids**, v. 120, p. 106943, 2021.
- GÂRDAN, Iuliana Petronela et al. Adoption of 3D-Printed Food in Romania: Price Perception as a Key Determinant of Consumer Acceptance. **Foods**, v. 14, n. 24, p. 4306, 2025.
- KEERTHANA, K. et al. Development of fiber-enriched 3D printed snacks from alternative foods: A study on button mushroom. **Journal of Food Engineering**, v. 287, p. 110116, 2020.
- LIU, Xincheng; BLUMENTHAL, David; GUÉNARD-LAMPRON, Valérie. From printability to palatability: A sensory and hedonic study of 3D-printed cereal-and legume-based products. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 104, p. 104078, 2025.
- MANTHAL, Sylvester; PRAKASH, Sangeeta; BHANDARI, Bhesh. Texture-modified 3D printed dark chocolate: Sensory evaluation and consumer perception study. **Journal of texture studies**, v. 50, n. 5, p. 386-399, 2019.
- MIRAZIMI, Farnaz et al. Study the correlation between the instrumental and sensory evaluation of 3D-printed protein-fortified potato puree. **European Food Research and Technology**, v. 249, n. 6, p. 1669-1675, 2023.