

## **FROM TRADITION TO INNOVATION: THE PERSPECTIVE OF PORTUGUESE CHEFS AND CULINARY PROFESSIONALS ON 3D FOOD PRINTING**

José Alexandre Martins<sup>1</sup>

Sónia Teixeira<sup>2</sup>

Tiago Nunes<sup>3</sup>

Vitor Roque<sup>4</sup>

### **Abstract:**

3D food printing promises to be one of the most impactful innovations in gastronomy in the coming years. In laboratories, research, studies, and techniques are being developed, while questions continue to accumulate, curiosity increases, and predictions are made about developments that have not yet fully emerged. In this context of accelerated modernization, it becomes essential to reflect on the role of responsible cultural tourism in preserving traditional cuisine as an expression of the cultural and identity heritage of territories. This type of tourism promotes respect for ancestral culinary practices, encourages the use of local and endogenous ingredients, and values the know-how passed down through generations. At the same time, it provides a space for sharing, learning, and co-creation between local stakeholders and visitors, where innovation, such as 3D food printing, can coexist with respect for cultural roots, ensuring that technology complements rather than replaces gastronomic authenticity.

In this context, the present study aims to understand the perceptions of chefs and culinary professionals regarding this technology, specifically to analyze and explore the relationship that this innovation may have with food safety, sensory quality, and its potential impact on traditional cuisine, as well as to assess the level of acceptance and the main concerns related to the incorporation of 3D printing into gastronomic practice.

**Keywords:** Chefs and food sector professionals; gastronomy; 3D printing; food technology and innovation; tourism

---

<sup>1</sup> Instituto Politécnico da Guarda. CiTUR - Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação em Turismo, Instituto Politécnico da Guarda. [jasvm@ipg.pt](mailto:jasvm@ipg.pt)

<sup>2</sup> Instituto Politécnico da Guarda. [sonia.teixeira@cic.pt](mailto:sonia.teixeira@cic.pt)

<sup>3</sup> Instituto Politécnico da Guarda. [nunes.t@live.com.pt](mailto:nunes.t@live.com.pt)

<sup>4</sup> Instituto Politécnico da Guarda. TECHN&ART - Centro de Tecnologia, Restauro e Valorização das Artes, Instituto Politécnico de Tomar. [vitor.roque@ipg.pt](mailto:vitor.roque@ipg.pt)

## **DE LA TRADICIÓN A LA INNOVACIÓN: LA PERSPECTIVA DE LOS CHEFS Y PROFESIONALES DE COCINA PORTUGUESES SOBRE LA IMPRESIÓN 3D DE ALIMENTOS**

### **Resumen:**

La impresión 3D de alimentos promete ser una de las innovaciones más impactantes en la gastronomía en los próximos años. En los laboratorios se están desarrollando investigaciones, estudios y técnicas, y se van acumulando interrogantes, aumentando la curiosidad y formulando previsiones sobre aquello que aún no se ha desencadenado. En este escenario de modernización acelerada, se vuelve fundamental reflexionar sobre el papel del turismo cultural responsable en la preservación de la cocina tradicional como expresión del patrimonio cultural e identitario de los territorios. Este tipo de turismo promueve el respeto por las prácticas culinarias ancestrales, fomenta el uso de ingredientes locales y autóctonos y valoriza el saber hacer transmitido de generación en generación. Al mismo tiempo, propicia un espacio de intercambio, aprendizaje y cocreación entre actores locales y visitantes, donde la innovación, como la impresión 3D de alimentos, puede coexistir con el respeto por las raíces culturales, garantizando que la tecnología complemente, y no sustituya, la autenticidad gastronómica.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo comprender la percepción de los chefs y de los profesionales de cocina en relación con esta tecnología, concretamente analizar y entender la relación que esta innovación puede tener con la seguridad alimentaria, la calidad sensorial y el potencial impacto en la cocina tradicional, así como evaluar el grado de aceptación y las principales preocupaciones respecto a la incorporación de la impresión 3D en la práctica gastronómica.

**Palabras clave:** Chefs y profesionales del sector alimentario; gastronomía; impresión 3D; tecnología e innovación alimentaria; turismo

## **DA TRADIÇÃO À INOVAÇÃO: A PERSPETIVA DOS CHEFS E PROFISSIONAIS DE COZINHA PORTUGUESES SOBRE A IMPRESSÃO 3D DE ALIMENTOS**

### **Resumo:**

A impressão 3D de alimentos promete ser uma das inovações mais impactantes na gastronomia nos próximos anos. Em laboratórios, estão a ser desenvolvidas pesquisas, estudos, técnicas e vão-se acumulando questões, aumentando a curiosidade e fazendo previsões sobre o que ainda não despoletou.

Neste cenário de modernização acelerada, torna-se fundamental refletir sobre o papel do turismo cultural responsável na preservação da cozinha tradicional enquanto expressão do património cultural e identitário dos territórios. Este tipo de turismo promove o respeito pelas práticas culinárias ancestrais, incentiva a utilização de ingredientes locais e endógenos e valoriza o saber-fazer transmitido entre gerações. Ao mesmo tempo,

propicia um espaço de partilha, aprendizagem e cocriação entre atores locais e visitantes, onde a inovação, como a impressão 3D de alimentos, pode coexistir com o respeito pelas raízes culturais, garantindo que a tecnologia complemente, e não substitua, a autenticidade gastronómica.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo compreender a perceção dos chefs e dos profissionais de cozinha relativamente a esta tecnologia, nomeadamente analisar e perceber a relação que esta inovação poderá ter em relação à segurança alimentar, qualidade sensorial e potencial impacto na cozinha tradicional, assim como avaliar o grau de aceitação e as principais preocupações relativamente à incorporação da impressão 3D na prática gastronómica.

**Palavras-chave:** Chefs e profissionais do setor alimentar; gastronomia; impressão 3D; tecnologia e inovação alimentar; turismo

## 1. INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos têm ocorrido a um ritmo acelerado, transformando múltiplos setores, sendo a alimentação um campo bastante dinâmico nessa mudança. Neste cenário de modernização acelerada, torna-se fundamental refletir sobre o papel do turismo cultural responsável na preservação da cozinha tradicional enquanto expressão do património cultural e identitário dos territórios (Bessière, 1998). Ao mesmo tempo, transição de processos industriais automatizados para soluções de personalização alimentar, sustentabilidade e precisão nutricional redefine o papel da tecnologia na gastronomia contemporânea. Entre estas inovações, destaca-se a impressão 3D de alimentos, uma técnica baseada na deposição aditiva de camadas sucessivas de material comestível, que permite criar estruturas complexas, controlar a composição nutricional e reduzir desperdícios alimentares (Varvara et al., 2021; Zhu et al., 2023).

Atualmente, esta tecnologia encontra-se num processo de consolidação, deixando os laboratórios e aproximando-se das cozinhas profissionais. As investigações mais recentes apontam para a sua utilização em nutrição personalizada, alimentação hospitalar, design gastronómico e até exploração espacial, demonstrando o seu potencial de aplicação transversal (Politécnico da Guarda, 2021; Varvara et al., 2021; Zhang et al., 2022)

Além da vertente técnica, a impressão 3D de alimentos introduz uma nova linguagem estética e sensorial, desafiando o modo como concebemos, produzimos e experienciamos a comida.

Contudo, este avanço tecnológico suscita também desafios significativos. As limitações reológicas<sup>5</sup> e térmicas dos ingredientes, os custos operacionais, as questões de segurança alimentar e a aceitação cultural continuam a ser barreiras à adoção em larga escala (Dong et al., 2023; Mantihal et al., 2020; Xiao et al., 2025). Adicionalmente, a discussão ética em torno da autenticidade culinária e da preservação do património gastronómico tem ganho relevância, principalmente entre chefs e profissionais de cozinha

---

<sup>5</sup> As limitações reológicas referem-se às restrições associadas ao comportamento de fluxo, deformação e capacidade de manutenção da forma dos materiais alimentares utilizados na impressão 3D.

que veem na tecnologia tanto uma oportunidade como uma potencial ameaça à tradição (Strohl, 2019; Widjanarko et al., 2024).

Neste contexto, a literatura recente tem vindo a reforçar a necessidade de compreender não apenas as dimensões técnicas da impressão 3D de alimentos, mas também a sua aceitação social e profissional (Bareen et al., 2025; Xiao et al., 2025). O modo como os chefs e equipas de cozinha percebem esta inovação é determinante para o seu sucesso, uma vez que são estes os agentes que detêm o poder de adoção e integração nas práticas gastronómicas quotidianas.

O presente estudo pretende, assim, compreender a perceção dos chefs e profissionais de cozinha relativamente à impressão 3D de alimentos, analisando a forma como esta tecnologia é entendida em termos de utilidade, interesse profissional e impacto cultural. Embora se inspire no Technology Acceptance Model (TAM) (Venkatesh et al., 2003), o objetivo deste trabalho não é validar empiricamente o modelo, mas antes analisar as perceções e atitudes dos profissionais perante a inovação tecnológica na gastronomia.

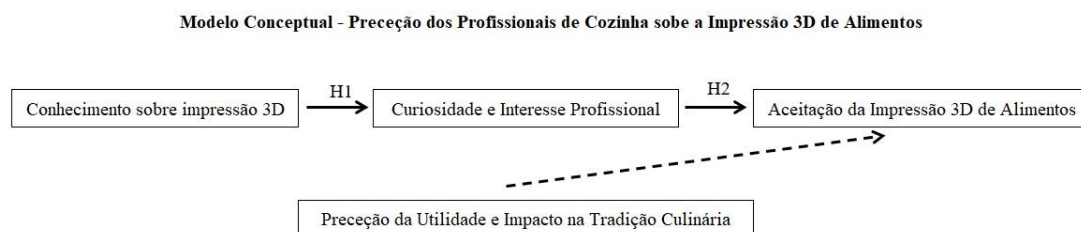
Deste modo, este estudo contribui não apenas para o campo da inovação alimentar e tecnológica, mas também para o debate cultural e profissional sobre o papel da tecnologia na gastronomia contemporânea, entre a tradição e a inovação, entre a mão humana e a máquina.

### 1.1 Modelo Conceptual e Hipóteses

A literatura recente reforça que a adoção de tecnologias emergentes, como a impressão 3D de alimentos, depende tanto do nível de conhecimento e experiência tecnológica como da perceção de compatibilidade com valores e tradições gastronómicas (Silva et al., 2024; Strohl, 2019; Yang et al., 2024). Assim, o modelo conceptual proposto integra estas dimensões, formulando as seguintes hipóteses exploratórias:

- **H1:** Os profissionais da área alimentar (chefs e colaboradores) possuem um conhecimento limitado sobre a impressão 3D de alimentos, mas revelam curiosidade e interesse em explorar esta tecnologia.
- **H2:** A aceitação da impressão 3D de alimentos pelos profissionais de cozinha está associada à perceção da sua utilidade e ao impacto percebido na preservação da cozinha tradicional.

**Figura 1.** Modelo Conceptual - Perceção dos Profissionais de Cozinha sobre a Impressão 3D de Alimentos.



Fonte: Elaboração própria.

O modelo conceptual proposto (Figura 1) ilustra as relações entre o nível de conhecimento, a curiosidade/interesse profissional (H1) e a aceitação condicionada pela utilidade percebida e pela tradição gastronómica (H2). Este enquadramento permite analisar, de forma exploratória, como os profissionais interpretam a inovação tecnológica no equilíbrio entre curiosidade, utilidade e autenticidade gastronómica.

## **2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

A impressão tridimensional (3D) de alimentos representa uma das vertentes mais promissoras da manufatura aditiva, permitindo a criação de produtos alimentares através da deposição controlada de camadas sucessivas de material comestível. Esta tecnologia, inicialmente desenvolvida para a engenharia e prototipagem industrial, tem vindo a ser adaptada ao setor alimentar, oferecendo novas possibilidades de personalização, sustentabilidade e eficiência produtiva (Mantihal et al., 2020; Otcu et al., 2019; Varvara et al., 2021).

A impressão 3D permite, assim, uma reformulação do conceito de confeção culinária, em que a criatividade do chef é complementada pela precisão digital, proporcionando novas experiências sensoriais e estéticas ao consumidor (Godoi et al., 2016; Mantihal et al., 2020; Varvara et al., 2021).

Nos últimos anos, o interesse académico e industrial pela impressão 3D de alimentos tem aumentado substancialmente, com estudos a destacar o seu potencial na nutrição personalizada, na redução do desperdício alimentar e na adaptação a necessidades dietéticas específicas (Godoi et al., 2016; Mantihal et al., 2020; Otcu et al., 2019; Silva et al., 2024; Varvara et al., 2021). A tecnologia é também vista como uma oportunidade de inovação no âmbito da gastronomia contemporânea, permitindo aos profissionais de cozinha explorar novos paradigmas criativos e produtivos (Godoi et al., 2016; Mantihal et al., 2020).

### **2.1 Evolução da Impressão 3D de Alimentos**

A evolução da impressão 3D de alimentos pode ser dividida em três fases principais: a fase experimental, a fase de prototipagem funcional e a fase de aplicação comercial. Na fase inicial, entre 2005 e 2015, o foco incidiu na adaptação de impressoras 3D convencionais ao uso de materiais comestíveis, explorando parâmetros como viscosidade, temperatura e tempo de extrusão<sup>6</sup> (Godoi et al., 2016; Le-Bail et al., 2020). Posteriormente, os investigadores concentraram-se na melhoria da precisão, estabilidade e segurança alimentar dos sistemas, culminando no desenvolvimento de equipamentos específicos para alimentos (Godoi et al., 2016; Mantihal et al., 2020).

---

<sup>6</sup> A extrusão é um processo tecnológico amplamente utilizado na indústria alimentar que consiste em forçar uma mistura de ingredientes através de um molde ou abertura sob pressão, permitindo moldar, estruturar e modificar a textura do produto final; no contexto da impressão 3D de alimentos, este princípio é aplicado para depositar o material alimentar camada a camada, formando estruturas tridimensionais com precisão.

Mais recentemente, a investigação tem-se centrado na integração de tecnologias complementares, como a impressão 4D<sup>7</sup>, a robótica colaborativa e a inteligência artificial, com o objetivo de otimizar processos e personalizar experiências alimentares (Escalante-Aburto et al., 2021; Manivelkumar & Kalpana, 2025). Estudos recentes apontam para o uso crescente da impressão 3D em contextos hospitalares, educacionais e de alta gastronomia, demonstrando que a tecnologia está a transitar do laboratório para ambientes profissionais e comerciais (Escalante-Aburto et al., 2021; Liu et al., 2025; Mantihal et al., 2020).

## 2.2 Aplicações e Desafios da Impressão 3D na Gastronomia

A introdução da impressão 3D na gastronomia abre novas possibilidades criativas, permitindo o desenvolvimento de pratos com geometrias complexas, texturas inovadoras e controlo nutricional de precisão (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

**Figura 2.** Novas possibilidades criativas.



Fonte: (a) <https://ca-times.brightspotcdn.com/dims4/default/b6fc666/2147483647/strip/false/crop/2048x1365+0+0/resize/1486x990!/quality/75/?url=https://california-times-brightspot.s3.amazonaws.com/38/ea/65996a6225a2381d8b95a861d8ff/la-la-fo-3d-printer-la0031977216-20151027>

(b) [https://revitalisedaily.com.au/cdn/shop/articles/Untitled\\_design\\_19.png?v=1709694692](https://revitalisedaily.com.au/cdn/shop/articles/Untitled_design_19.png?v=1709694692)

(c) [https://www.clarin.com/img/2014/05/27/ByeTqhH0mg\\_1256x620.jpg](https://www.clarin.com/img/2014/05/27/ByeTqhH0mg_1256x620.jpg)

No entanto, a adoção desta tecnologia enfrenta desafios técnicos, económicos e culturais. Entre os principais desafios técnicos destacam-se a limitação dos materiais imprimíveis (‘food inks’), a manutenção das propriedades sensoriais dos alimentos e a necessidade de equipamentos com maior fiabilidade (Godoi et al., 2016; Le-Bail et al., 2020).

Do ponto de vista económico, a impressão 3D de alimentos continua a exigir investimento elevado e formação técnica especializada, o que restringe a sua utilização a ambientes experimentais e de alta gastronomia (Dabbene et al., 2018; Le-Bail et al., 2020). Culturalmente, o desafio maior prende-se com a perceção dos profissionais e consumidores quanto à autenticidade e naturalidade dos alimentos produzidos por processos digitais (Silva et al., 2024; Strohl, 2019). Apesar destes obstáculos, a impressão 3D é cada vez mais reconhecida como uma ferramenta de inovação gastronómica e artística.

<sup>7</sup> A impressão 4D é uma evolução da impressão 3D em que os objetos impressos conseguem mudar de forma ou de propriedades ao longo do tempo quando expostos a estímulos como calor, água, luz ou variações de pH.

### **2.3 A Percepção dos Profissionais de Cozinha**

A percepção dos profissionais de cozinha sobre a impressão 3D de alimentos constitui um fator determinante para a sua adoção. Diversos estudos indicam que a aceitação tecnológica está associada a variáveis como a utilidade percebida, a facilidade de utilização e a compatibilidade com valores culturais (Liu et al., 2025; Silva et al., 2024; Venkatesh et al., 2003). No contexto gastronómico, esta aceitação é influenciada não apenas por fatores funcionais, mas também pela identidade profissional do chef e pela valorização da tradição culinária (Meijers & Han, 2024; Strohl, 2019).

Os resultados de investigações recentes apontam para uma curiosidade crescente entre chefs e profissionais de cozinha em relação às aplicações práticas da impressão 3D, sobretudo em ambientes criativos e de alta cozinha (Mantihal et al., 2020; Meijers & Han, 2024). Contudo, persistem preocupações quanto ao impacto desta tecnologia na autenticidade gastronómica e na preservação do saber-fazer artesanal, o que reforça a necessidade de enquadrar a sua adoção como um processo gradual, no qual a tradição e inovação coexistam de forma complementar.

Neste contexto, a integração da impressão 3D de alimentos pode também assumir um papel relevante no âmbito do turismo cultural responsável, ao propiciar um espaço de partilha, aprendizagem e cocriação entre atores locais e visitantes (Richards, 2011), onde a inovação tecnológica coexiste com o respeito pelas raízes culturais, garantindo que a tecnologia complemente, e não substitua, a autenticidade gastronómica.

Estas reflexões estão na base das hipóteses e do modelo conceptual apresentados, garantindo a coerência entre o enquadramento teórico e a metodologia aplicada apresentada no capítulo seguinte.

## **3. METODOLOGIA**

Com base nos pressupostos teóricos apresentados e nas hipóteses formuladas (H1 e H2), o presente capítulo descreve o enquadramento metodológico adotado, detalhando a amostra, o instrumento de recolha e os procedimentos de análise dos dados. A metodologia adotada visa testar de forma exploratória as hipóteses H1 e H2 apresentadas anteriormente, relativas ao conhecimento, curiosidade e percepção de utilidade da impressão 3D de alimentos.

A metodologia adotada neste estudo tem como objetivo compreender as percepções e atitudes dos profissionais de cozinha em relação à tecnologia de impressão 3D de alimentos. Considerando a natureza exploratória do tema e a escassez de estudos prévios em contexto gastronómico, optou-se por uma abordagem de investigação de carácter quantitativo-descritivo, complementada por análise interpretativa. Este enquadramento metodológico visa descrever as tendências, atitudes e níveis de conhecimento dos participantes, sem pretender estabelecer relações causais, mas antes identificar padrões e percepções que possam orientar investigações futuras.

A metodologia quantitativa foi escolhida pela sua capacidade de quantificar opiniões e percepções através de dados mensuráveis, obtidos através de um questionário estruturado. A componente descritiva justifica-se pela intenção de apresentar e interpretar resultados de forma sistemática, revelando o panorama atual da aceitação e conhecimento da impressão 3D no setor gastronómico. A investigação seguiu, assim, uma lógica

indutiva, em que a análise dos dados recolhidos permitiu extrair conclusões gerais sobre o fenómeno estudado (Coutinho, 2014).

### **3.1 A Amostra**

A amostra do estudo foi constituída por 24 participantes, entre chefs de cozinha, pasteleiros e outros profissionais do setor alimentar, com diferentes níveis de experiência e especialização. A seleção foi efetuada por conveniência, tendo em conta a disponibilidade e o interesse dos profissionais em participar no estudo. Esta abordagem não probabilística é adequada em estudos exploratórios, nos quais o objetivo principal é compreender percepções e tendências, mais do que generalizar resultados à população (Coutinho, 2014).

Os participantes foram contactados diretamente através de redes profissionais e instituições de ensino ligadas à hotelaria e restauração. As idades variaram entre 18 e 55 anos, com uma média de 38,6 anos, abrangendo profissionais em diferentes estágios da carreira. Foram incluídos participantes de ambos os sexos e de diferentes áreas da gastronomia (cozinha, pastelaria e panificação), permitindo uma análise diversificada das percepções face à impressão 3D de alimentos.

### **3.2 Instrumento de Recolha de Dados**

Para a recolha de dados foi utilizado um questionário estruturado composto por duas partes: a primeira, de natureza sociodemográfica, destinada a caracterizar os participantes (por exemplo: idade, género, função, experiência profissional e formação académica); e a segunda, composta por questões sobre curiosidade, conhecimento e experiência relativa à impressão 3D de alimentos, incluindo uma com 18 afirmações relativas ao conhecimento, percepção e aceitação da impressão 3D de alimentos em que as respostas foram registadas através de uma escala de Likert de cinco pontos, variando entre 1 (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente).

O questionário foi desenvolvido com base na revisão da literatura sobre aceitação tecnológica e inovação alimentar (Liu et al., 2025; Venkatesh et al., 2003), tendo os seus itens sido elaborados e estruturados de acordo com os principais constructos identificados nesses estudos, e posteriormente ajustados ao contexto gastronómico português. Antes da aplicação, o questionário foi submetido a um pré-teste junto de três profissionais da área, de modo a garantir a clareza e a pertinência das questões. As observações recolhidas nesta fase foram incorporadas na versão final do questionário.

Os dados recolhidos foram tratados e analisados com recurso ao software IBM SPSS Statistics (versão 29). A análise incluiu procedimentos estatísticos descritivos, nomeadamente frequências, médias e desvios-padrão, com o objetivo de caracterizar o perfil dos participantes e identificar tendências nas suas percepções. Para avaliar possíveis associações entre variáveis (por exemplo, experiência profissional e percepção de utilidade), recorreu-se ao teste de Fisher-Freeman-Halton, adequado para amostras pequenas e variáveis categóricas (Pestana & Gageiro, 2014).

Os resultados foram interpretados de forma a identificar padrões de resposta e avaliar a consistência das percepções entre grupos de participantes. Devido à dimensão reduzida da amostra, a análise concentrou-se na interpretação descritiva dos resultados, sem

generalização para a população. A combinação entre análise quantitativa e reflexão interpretativa permitiu uma compreensão mais aprofundada do fenómeno em estudo.

Importa reconhecer que o reduzido tamanho da amostra e a natureza não probabilística da seleção limitam a generalização dos resultados. Contudo, a abordagem exploratória adotada permite identificar tendências relevantes e abrir caminho a futuras investigações com amostras mais amplas.

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

O questionário foi dirigido a profissionais da área alimentar, nomeadamente *chefs* e colaboradores do sector, visando perceber o grau de conhecimento, aceitação e opinião sobre a impressão 3D de alimentos.

##### 4.1. Perfil da amostra

A maioria dos participantes é do género masculino (66,7%), o que pode ser reflexo da realidade do sector, mais dominado por homens, especialmente em cargos de chefia. Apesar de estar em menor número, a representação feminina (33,3%) é significativa e permite realizar algumas comparações de percepção de género com alguma validade estatística, embora limitada, dada a dimensão da amostra.

A média das idades é de 38,6 anos com um desvio padrão de 10,96 anos (Tabela 1), sendo que 54,1% dos participantes têm menos de 40 anos e a faixa etária mais representada encontra-se no intervalo dos 29 aos 39 anos (33,3%), seguida de perto pelo intervalo dos 40 aos 50 anos (29,2%). Entre as mulheres a média das idades é de 35,4 anos, com desvio padrão de 13,95 anos, e entre os homens a média é de 40,2 anos, com desvio padrão de 8,67 anos, havendo 62,5% de mulheres com menos de 40 anos e 50% de homens com menos de 40 anos.

**Tabela 1.** Distribuição de idades total e por género.

Idade	Feminino			Masculino			Total		
	f <sub>i</sub>	fr <sub>i</sub> (%)	Fr <sub>i</sub> (%)	f <sub>i</sub>	fr <sub>i</sub> (%)	Fr <sub>i</sub> (%)	f <sub>i</sub>	fr <sub>i</sub> (%)	Fr <sub>i</sub> (%)
18 a 28 anos	4	50,0%	50,0%	1	6,3%	6,3%	5	20,8%	20,8%
29 a 39 anos	1	12,5%	62,5%	7	43,8%	50,0%	8	33,3%	54,2%
40 a 50 anos	1	12,5%	75,0%	6	37,5%	87,5%	7	29,2%	83,3%
51 a 61 anos	2	25,0%	100,0%	2	12,5%	100,0%	4	16,7%	100,0%
Total	8			16			24		
Média	35,38			40,19			38,58		
DP	13,95			8,67			10,96		

A amostra é bastante qualificada, pois 45,8% tem Licenciatura ou Mestrado e 41,7% dos participantes têm formação de nível técnico-profissional (níveis 4 e 5), o que indica uma forte ligação ao setor prático da restauração e hotelaria (Tabela 2).

**Tabela 2.** Distribuição dos níveis de escolaridade.

Escolaridade	fi	fri (%)	Fri (%)
Nível 1 - Segundo Ciclo do Ensino Básico	1	4,2%	4,2%
Nível 2 - Terceiro Ciclo do Ensino Básico obtido no Ensino Regular ou por Dupla Certificação	0	0,0%	4,2%
Nível 3 - Ensino Secundário Regular	2	8,3%	12,5%
Nível 4 - Ensino Secundário por Dupla Certificação ou com Estágio Profissional (mínimo 6 meses))	3	12,5%	25,0%
Nível 5 - Técnico-Profissional	7	29,2%	54,2%
Nível 6 - Licenciatura	6	25,0%	79,2%
Nível 7 - Mestrado	5	20,8%	100,0%
Total	24		

A maioria dos participantes é da área de formação em Hotelaria e Turismo (58,3%), 33,3% em Gastronomia, 8,4% em Engenharia e também 8,4% em Gestão

Relativamente aos anos de experiência como profissionais no sector, os inquiridos apresentaram níveis quase igualmente distribuídos, destacando-se a maior percentagem da amostra referente ao intervalo dos 12 aos 17 anos que é de 20,8% e a seguir os intervalos dos 6 aos 11 anos e dos 24 aos 29 anos com igual percentagem de 16,7%. A menor percentagem da amostra é a referente ao intervalo dos 36 aos 41 anos com 4,2%.

Em termos da função desempenhada, 6 (25%) inquiridos responderam Outra, indicando 2 como Gerente, 1 como Assistente de Chef executivo, 1 como Cozinheiro, 1 como Chefe de Sala e 1 como Empregado de mesa. Assim, os *chefs de cozinha* (13; 54,2%), o *sous chef* (1; 4,2%) e o assistente de *chef* executivo de cozinha representam 62,5% da amostra, o que reforça a credibilidade e a autoridade técnica às respostas recolhidas, uma vez que a aceitação ou rejeição do tema em estudo foi analisada por profissionais com capacidade de decisão real no setor que representam. Os profissionais com funções intermédias e operacionais na cozinha representam 20,8% e 16,7%, respetivamente.

Os estabelecimentos independentes (29,2%) representam o grupo mais numeroso da amostra (Tabela 3). A resposta Outra obteve 37,5%, e é constituída por alternativas como a mais representativa que é o Catering (20,8%), bem como por Escolas de Hotelaria, restaurante pedagógico e restauração coletiva.

**Tabela 3.** Distribuição por tipo de estabelecimento.

Tipo de estabelecimento	fi	fri (%)
Estabelecimento independente	7	29,2%
Estabelecimento inserido numa rede de restaurantes	4	16,7%
Estabelecimento de hotel independente	1	4,2%
Estabelecimento inserido numa rede de hotéis	3	12,5%
Outra	9	37,5%
Total	24	

Em termos de localização dos estabelecimentos destacam-se Coimbra (20,8%), Setúbal (16,7%) e Viseu (16,7%), que somam mais de 50% da amostra, embora surjam outros distritos como Aveiro (4,2%), Braga (4,2%), Évora (4,2%), Guarda (8,3%), Madeira (4,2%), Lisboa (12,5%) e Porto (8,3%) o que apresenta uma distribuição geográfica de grande parte do território nacional (Figura 3).

**Figura 3.** Localização dos estabelecimentos em território nacional.



Fonte: Elaboração própria.

Quando questionados sobre o tipo de cozinha que se adequa melhor ao local onde trabalham, numa questão de resposta múltipla, mais de metade dos respondentes (66,7%) indicaram a cozinha tradicional, seguida da cozinha vegan (45,8%, e conjuntamente com cozinha vegetariana 62,5%) e da cozinha internacional (25%).

A maioria dos inquiridos trabalha em estabelecimentos sem distinções formais (70,8%), no entanto, é de salientar que 25% da amostra detém distinções *Michelin*, 3 com Estrela *Michelin* (12,5%), 2 com Estrela Verde *Michelin* (8,3%) e 1 com Prato *Michelin* (4,2%), sendo que elemento restante respondeu Boa Cama Boa Mesa (4,2%).

Relativamente a formação na área da Hotelaria e Turismo quase metade da amostra (41,7%) demonstra um envolvimento formativo regular ou muito regular, 33,3% mantém algum contacto com ações formativas e 25% raramente faz formações.

#### 4.2. Conhecimento da tecnologia 3D alimentar e da sua aplicação

Em termos do conhecimento de que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar, 70,8% da amostra tem conhecimento e está consciente da aplicação da impressão 3D no setor alimentar (Tabela 4).

Entre as mulheres (62,5%), tal como entre os homens (75%), predominam os que indicaram ter conhecimento da aplicação da impressão 3D no setor alimentar (Tabela 4).

**Tabela 4.** Distribuição do conhecimento que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar por sexo e total.

Conhecimento que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar	Género				Total	
	Feminino		Masculino			
Não	3	37,5%	4	25,0%	7	29,2%
Sim	5	62,5%	12	75,0%	17	70,8%
Total	8	100,0%	16	100,0%	24	100,0%

Em termos das idades, em todos os níveis etários a maioria indicou ter conhecimento da aplicação da impressão 3D no setor alimentar, sendo esses valores relativos mais acentuados no nível 29 a 39 anos (87,5%) e 51 a 61 anos (75%), tal como se pode observar na Tabela 5.

**Tabela 5:** Distribuição do conhecimento que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar por nível etário.

Conhecimento que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar	Idade							
	18 a 28 anos		29 a 39 anos		40 a 50 anos		51 a 61 anos	
Não	2	40,0%	1	12,5%	3	42,9%	1	25,0%
Sim	3	60,0%	7	87,5%	4	57,1%	3	75,0%
Total	5	100%	8	100%	7	100%	4	100%

No que diz respeito às habilitações, para as habilitações Técnico Profissional, Licenciatura e Mestrado a maioria indicou ter conhecimento da aplicação da impressão 3D no setor alimentar, com 85,7%, 83,3% e 80%, respetivamente, tal como se pode constatar na Tabela 6. Para as outras habilitações, a maioria diz não ter conhecimento da aplicação da impressão 3D no setor alimentar, apesar de o número destes respondentes ser muito reduzido em cada nível de habilitação.

**Tabela 6.** Distribuição do conhecimento que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar por nível de habilitações.

Conhecimento da tecnologia de impressão 3D para a área alimentar	Nível de habilitações <sup>8</sup>													
	Nível 1		Nível 2		Nível 3		Nível 4		Nível 5 (CET   CTeSP)		Nível 6 (Licenciatura)		Nível 7 (Mestrado)	
Não	1	100%	-	-	1	50%	2	66,7%	1	14,3%	1	16,7%	1	20%
Sim	0	0%	-	-	1	50%	1	33,3%	6	85,7%	5	83,3%	4	80%
Total	1	100%	-	-	2	100%	3	100%	7	100%	6	100%	5	100%

Em relação aos anos de experiência profissional, para todas as classes a maioria (N=19) indicou ter conhecimento da aplicação da impressão 3D no setor alimentar, com valores que variam entre os 50% e os 100%, tal como se pode constatar na Tabela 7, embora se deva realçar que algumas classes têm muito poucos efetivos (a conclusão mantém-se válida para agrupamento de classes de maior amplitude).

**Tabela 7.** Distribuição do conhecimento que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar por anos de experiência profissional.

Conhecimento da tecnologia de impressão 3D para a área alimentar	Experiência profissional (anos)													
	<=5		6 a 11		12 a 17		18 a 23		24 a 29		30 a 35		36 a 41	
Não	2	50%	1	25%	0	0%	2	50%	1	33,3%	1	16,7%	0	0%
Sim	2	50%	3	75%	5	100%	2	50%	2	66,7%	2	83,3%	1	100%
Total	4	100%	4	100%	5	100%	4	100%	3	100%	3	100%	1	100%

Por outro lado, uma vez que há 50% de células que apresentam valores inferiores a 5 nas tabelas 4, 5, 6 e 7, não se pôde aplicar o teste do Qui-quadrado de Pearson. Assim, porque não apresenta as limitações referidas anteriormente, aplicou-se o teste exato de Fisher-Freeman-Halton, bilateral e com um nível de confiança de 95%, tendo-se obtido um nível de significância  $p=0,647>0,05$ ,  $p=0,609>0,05$ ,  $p=0,306>0,05$ ,  $p=0,640>0,05$ , para a relação entre a variável Conhecimento que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar e cada uma das variáveis Sexo, Idade, Habilitações e Experiência profissional, respetivamente. Desta forma, para cada uma destas situações não se rejeita a hipótese nula, ou seja, aceita-se a existência de uma independência ou a ausência de uma associação estatisticamente significativa entre as variáveis em análise. Portanto, de igual forma ao género, à idade e às habilitações, também ao nível da experiência profissional não se encontraram diferenças significativas no que diz respeito ao conhecimento que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar.

<sup>8</sup> Níveis de habilitações - <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/pt-pt/euryperia/portugal/quadro-nacional-de-qualificacoes>

Tendo por base os 17 inquiridos que responderam ter conhecimento de que a tecnologia de impressão 3D se pode aplicar à área alimentar, numa questão de resposta múltipla, a principal fonte de informação indicada foi a Internet, com 70,6%, surgindo depois com valores inferiores Conferências (29,4%), Formações (23,5%) e Restaurantes (23,5%), e com valores ainda mais baixos surge a Televisão (11,8%) e Lojas (5,9%). Além disso, destes inquiridos, constata-se que 11 (64,7%) indicaram apenas uma fonte, enquanto que duas fontes foram indicadas por 1 (5,9%) e três fontes por 5 (29,4%).

### 4.3. Experiência com a tecnologia 3D alimentar

Por outro lado, a larga maioria dos participantes (75%) nunca teve contacto direto com a impressão 3D e apenas 25% já teve essa experiência (Tabela 8).

Entre as mulheres, tal como entre os homens, predominam os que indicaram não ter experienciado a impressão 3D no setor alimentar (Tabela 8), em ambos os casos com um valor relativo de 75%.

**Tabela 8.** Distribuição da experiência com a tecnologia de impressão 3D aplicada à área alimentar por sexo.

Experiência na tecnologia de impressão 3D para a área alimentar	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
Não	6	75,0%	12	75,0%	18	75,0%
Sim	2	25,0%	4	25,0%	6	25,0%
Total	8	100,0%	16	100,0%	24	100,0%

Em termos das idades, em todos os níveis etários a maioria indicou não ter experiência na aplicação da impressão 3D no setor alimentar, sendo esses valores relativos menos acentuados no nível 18 a 28 anos (60%), como se pode observar na Tabela 9.

**Tabela 9.** Distribuição da experiência com a tecnologia de impressão 3D aplicada à área alimentar por nível etário.

Experiência na tecnologia de impressão 3D para a área alimentar	Idade							
	18 a 28 anos		29 a 39 anos		40 a 50 anos		51 a 61 anos	
Não	3	60,0%	6	75,0%	6	85,7%	3	75,0%
Sim	2	40,0%	2	25,0%	1	14,3%	1	25,0%
Total	5	100%	8	100%	7	100%	4	100%

No que diz respeito às habilitações, que com a exceção do nível 3 - Ensino Secundário Regular, que apresenta um valor de 50%, em todos os outros níveis a maioria indicou não ter experiência de aplicação da impressão 3D no setor alimentar, com valores entre os 71,4% e os 100%, tal como se pode constatar na Tabela 10, apesar de se realçar que o número destes respondentes é muito reduzido em cada nível de habilitações.

**Tabela 10.** Distribuição da experiência com a tecnologia de impressão 3D aplicada à área alimentar por nível de habilitações.

Experiência na tecnologia de impressão 3D para a área alimentar	Nível de habilitações													
	Nível 1		Nível 2		Nível 3		Nível 4		Nível 5 (CET   CTeSP)		Nível 6 (Licenciatura)		Nível 7 (Mestrado)	
Não	1	100%	-	-	1	50%	3	100%	5	71,4%	5	83,3%	3	60%
Sim	0	0%	-	-	1	50%	0	0%	2	28,6%	1	16,7%	2	40%
Total	1	100%	-	-	2	100%	3	100%	7	100%	6	100%	5	100%

Em relação aos anos de experiência profissional, e com exceção da classe dos 36 a 41 anos que tendo só um elemento este indicou ter experienciado a impressão 3D alimentar (100%) e da classe de 6 a 11 anos em que 50% indicam ter também essa experiência, nas restantes classes a maioria indicou não ter experiência da aplicação da impressão 3D no setor alimentar, com valores que variam entre os 60% e os 100%, tal como se pode constatar na Tabela 11, embora se deva realçar que algumas classes têm muito poucos efetivos (a conclusão mantém-se válida para agrupamento de classes de maior amplitude).

**Tabela 11.** Distribuição da experiência na tecnologia de impressão 3D aplicada à área alimentar por anos de experiência profissional.

Experiência na tecnologia de impressão 3D para a área alimentar	Experiência profissional (anos)													
	<=5		6 a 11		12 a 17		18 a 23		24 a 29		30 a 35		36 a 41	
Não	4	100%	2	50%	3	60%	4	100%	3	100%	2	66,7%	0	0%
Sim	0	0%	2	50%	2	40%	0	0%	0	0%	1	33,3%	1	100%
Total	4	100%	4	100%	5	100%	4	100%	3	100%	3	100%	1	100%

Por outro lado, uma vez que também há 50% de células que apresentam valores inferiores a 5 nas tabelas 8, 9, 11 e 11, não se pôde aplicar o teste do Qui-quadrado de Pearson. Assim, aplicou-se novamente o teste exato de Fisher-Freeman-Halton, bilateral e com um nível de confiança de 95%, tendo-se obtido um nível de significância  $p=1,000 > 0,05$ ,  $p=0,909 > 0,05$ ,  $p=0,772 > 0,05$  e  $p=0,198 > 0,05$ , para a relação entre a variável Experiência na tecnologia de impressão 3D aplicada à área alimentar e cada uma das variáveis Sexo, Idade, Habilitações e Experiência profissional, respetivamente. Desta forma, para cada uma destas situações, não se rejeita a hipótese nula, ou seja, aceita-se a existência de uma independência ou a ausência de uma associação estatisticamente significativa entre as variáveis em análise. Portanto, de igual forma ao género, à idade e às habilitações, também ao nível da experiência profissional não se encontraram diferenças significativas no que diz respeito à experiência da tecnologia de impressão 3D aplicada à área alimentar

O questionário revela, também, que 70,8% dos inquiridos indicaram ter curiosidade em provar ou comprar alimentos impressos em 3D, havendo um elemento que não respondeu.

#### **4.4. Aceitação ou Rejeição da Tecnologia**

A maioria dos inquiridos tem conhecimento da aplicação da tecnologia de impressão 3D em alimentos, no entanto, o estudo realizado demonstra que, apesar de haver muita curiosidade, a experiência prática ainda é muito limitada. Estes resultados não mostram diferenças significativas nem ao nível do sexo, nem da idade, nem das habilitações nem da experiência profissional.

Por outro lado, foram avaliadas 18 afirmações numa escala de *Likert* de 5 pontos, em que 1 significava discordo totalmente e 5 concordo totalmente, procurando identificar preocupações e benefícios da implementação da tecnologia de impressão 3D na indústria alimentar. Para uma questão de facilidade de interpretação geral calcularam-se as médias em cada item que se apresentam na Tabela 12, onde estão realçados os itens redigidos pela negativa.

Desta forma pode-se destacar com valores médios superiores a 3,5, mostrando um grau considerável de concordância, a consideração de que a impressão 3D de alimentos poderá ser muito útil em missões espaciais (M=4,12; DP=0,99), em missões militares (M=4,12; DP=0,99), e na área da saúde (M=3,88; DP=1,05), bem como que os alimentos impressos em 3D cumprem os limites de segurança alimentar (M=3,65; DP=1,11), que a impressão 3D de alimentos pode ser um elemento influenciador, diferenciador e promotor da gastronomia (M=3,53; DP=1,33) e, ainda e de forma menos positiva, que os alimentos impressos em 3D são manipulados e por isso podem ser considerados ultra processados (M=3,53; DP=1,12).

Por outro lado, com valores médios inferiores a 3, os inquiridos mostraram algum grau de discordância em relação à ideia de que é possível utilizar alimentos impressos em 3D sem pôr em causa a cozinha tradicional (M=2,53; DP=1,33), o que é negativo, de que os alimentos impressos em 3D não têm futuro (M=2,65; DP=1,22), de que estes não põem em causa o sabor e a experiência de degustação de um prato (M=2,71; DP=1,10), de que a impressão 3D de alimentos pode ser usada para simplificar e agilizar a preparação de refeições em casa (M=2,71; DP=1,16), o que também é negativo, de que há risco de contaminação química e/ou microbiológica durante a impressão 3D de alimentos (M=2,82; DP=1,19) e de que impressão 3D de alimentos é uma ameaça a alguns postos de trabalho da indústria alimentar (M=2,94; DP=1,25).

De uma forma geral pode afirmar-se que, há uma perceção claramente maioritária da utilidade que este tipo de alimentos pode ter no futuro, em contexto militar, espacial e na área da saúde. Também é manifestada confiança em que neste contexto a segurança alimentar é cumprida, mostrando confiança na tecnologia, bem como que os alimentos impressos em 3D podem ser mais apelativos, diversificados, criativos, complexos e poderão ser um elemento influenciador, diferenciador e promotor da gastronomia, sendo também identificados como naturalmente fazendo parte do futuro da indústria alimentar e com potencial para contribuir para a redução das operações, dos custos e do desperdício alimentar.

**Tabela 12.** Frequências, média e desvio padrão dos itens sobre preocupações e benefícios da implementação da tecnologia de impressão 3D na indústria alimentar.

Item	1	2	3	4	5	Média	DP
É possível utilizar alimentos impressos em 3D sem pôr em causa a cozinha tradicional.	29,40%	23,50%	17,60%	23,50%	5,90%	2,53	1,33
Os alimentos impressos em 3D não têm futuro.	17,60%	35,30%	17,60%	23,50%	5,90%	2,65	1,22
Os alimentos impressos em 3D não põem em causa o sabor e a experiência de degustação de um prato.	11,80%	41,20%	11,80%	35,30%	0,00%	2,71	1,1
A impressão 3D de Alimentos pode ser usada para simplificar e agilizar a preparação de refeições em casa.	17,60%	29,40%	17,60%	35,30%	0,00%	2,71	1,16
Há risco de contaminação química e/ou microbiológica durante a impressão 3D de alimentos.	11,80%	35,30%	17,60%	29,40%	5,90%	2,82	1,19
A impressão 3D de alimentos é uma ameaça a alguns postos de trabalho da indústria alimentar.	11,80%	29,40%	23,50%	23,50%	11,80%	2,94	1,25
A impressão 3D aumenta a durabilidade dos alimentos.	5,90%	23,50%	35,30%	29,40%	5,90%	3,06	1,03
A impressão 3D de alimentos reduz as operações, os custos e o desperdício alimentar.	11,80%	17,60%	17,60%	47,10%	5,90%	3,18	1,19
A impressão 3D de alimentos promove a sustentabilidade.	5,90%	23,50%	23,50%	41,20%	5,90%	3,18	1,07
Há mais probabilidade em usar aditivos em larga escala nos alimentos impressos em 3D do que recorrendo a técnicas tradicionais.	5,90%	29,40%	5,90%	52,90%	5,90%	3,24	1,15
Os alimentos impressos em 3D farão parte do futuro da indústria alimentar.	5,90%	23,50%	5,90%	58,80%	5,90%	3,35	1,11
Os pratos confeccionados através da impressão 3D podem ser mais apelativos, diversificados, criativos e complexos.	0,00%	17,60%	29,40%	41,20%	11,80%	3,47	0,94
Os alimentos impressos em 3D são manipulados e por isso podem ser considerados ultra processados	0,00%	29,40%	5,90%	47,10%	17,60%	3,53	1,12
A impressão 3D de alimentos pode ser um elemento influenciador, diferenciador e promotor da gastronomia.	11,80%	11,80%	11,80%	41,20%	23,50%	3,53	1,33
Os alimentos impressos em 3D cumprem os limites de segurança alimentar.	0,00%	23,50%	11,80%	41,20%	23,50%	3,65	1,11
A impressão 3D de alimentos poderá ser muito útil na área da saúde.	0,00%	17,60%	5,90%	47,10%	29,40%	3,88	1,05
A impressão 3D de alimentos poderá ser muito útil em missões militares.	0,00%	11,80%	5,90%	41,20%	41,20%	4,12	0,99
A impressão 3D de alimentos poderá ser muito útil em missões espaciais.	0,00%	11,80%	5,90%	41,20%	41,20%	4,12	0,99

Por outro lado, constata-se que, numa perspetiva menos positiva ou mesmo negativa, os inquiridos maioritariamente consideram que os alimentos impressos em 3D são ultraprocessados, devido à manipulação envolvida, e predomina a opinião de que a impressão 3D pode envolver um maior uso de aditivos. Além disso, fica também patente que existe o receio de que esta inovação possa ameaçar a preservação da cozinha tradicional e predomina a ideia de que o sabor e a experiência de degustação de um prato com este tipo de alimentos possam ficar comprometidos.

Curiosamente, não havendo uma maioria estabelecida, a questão da ameaça desta tecnologia provocar a perda de alguns postos de trabalho da indústria alimentar surge com maior nível de respostas manifestando discordância (níveis 1 e 2 - 41,2%) do que o contrário (níveis 4 e 5 - 35,3%), sendo os resultados muito semelhantes aos da questão do risco de contaminação química e/ou microbiológica durante a impressão 3D de alimentos. Em linha com o referido anteriormente, a ideia de que este tipo de alimentos promove a sustentabilidade mereceu maior nível de concordância (níveis 5 e 6 - 47,1%) do que o contrário (níveis 1 e 2 - 29,4%).

## 5. CONCLUSÃO

A impressão 3D de alimentos afirma-se como uma inovação tecnológica emergente com potencial para transformar práticas gastronómicas, ao mesmo tempo que suscita debates relevantes sobre autenticidade, tradição e identidade cultural. Neste enquadramento, o presente estudo procurou compreender a perceção dos chefs e profissionais de cozinha relativamente a esta tecnologia, articulando a análise da aceitação tecnológica com preocupações associadas à preservação da cozinha tradicional e aos princípios do turismo cultural responsável.

Os resultados evidenciam que, apesar de a maioria dos profissionais inquiridos possuir conhecimento da aplicação da impressão 3D ao setor alimentar, esse conhecimento é essencialmente teórico e pouco sustentado por experiência prática direta. Ainda assim, observa-se um elevado nível de curiosidade e interesse em contactar, experimentar ou consumir alimentos impressos em 3D, o que confirma a abertura dos profissionais à inovação tecnológica. Estes resultados corroboram a primeira hipótese do estudo (H1) e estão em linha com os pressupostos do Technology Acceptance Model (TAM), ao demonstrarem que o interesse e a predisposição para a adoção podem existir mesmo quando o nível de experiência prática é reduzido.

No que respeita à aceitação da tecnologia (H2), os dados revelam que a utilidade percebida constitui um fator central na avaliação da impressão 3D de alimentos, particularmente em contextos específicos como a área da saúde, missões espaciais e militares, bem como no potencial criativo e diferenciador da gastronomia. Este resultado reforça um dos pilares fundamentais do TAM, segundo o qual a perceção de utilidade influencia positivamente a atitude face à adoção tecnológica. Contudo, a aceitação não é linear, uma vez que coexistem reservas significativas relacionadas com a preservação da cozinha tradicional, a autenticidade culinária e a experiência sensorial dos alimentos.

Esta tensão entre inovação e tradição assume especial relevância no contexto do turismo cultural responsável, onde a gastronomia desempenha um papel central na valorização do património imaterial, do saber-fazer ancestral e da identidade local ((UNWTO, 2012)). Os resultados sugerem que os profissionais de cozinha encaram a impressão 3D de alimentos não como um substituto da prática culinária tradicional, mas como uma ferramenta potencialmente complementar, cuja integração dependerá da sua capacidade de respeitar os valores culturais, garantir a segurança alimentar e preservar a qualidade sensorial. Assim, a adoção da tecnologia parece condicionada à perceção de compatibilidade com os princípios da autenticidade gastronómica e da sustentabilidade cultural.

De forma global, o estudo evidencia que a aceitação da impressão 3D de alimentos pelos profissionais de cozinha resulta de um equilíbrio entre fatores funcionais, tal como proposto pelo TAM, e fatores culturais e identitários associados ao turismo cultural responsável. Embora a segunda hipótese (H2) seja apoiada de forma exploratória, os resultados demonstram que a utilidade percebida pode favorecer a aceitação tecnológica, desde que a inovação não seja percecionada como uma ameaça à tradição culinária.

Importa reconhecer que a dimensão reduzida e a natureza não probabilística da amostra limitam a generalização dos resultados. Ainda assim, o carácter exploratório do estudo contribui para o aprofundamento da reflexão científica sobre a integração de tecnologias emergentes na gastronomia, ao articular modelos de aceitação tecnológica com perspetivas culturais. Futuras investigações deverão recorrer a amostras mais amplas e a modelos analíticos mais robustos, integrando explicitamente variáveis do TAM e dimensões do turismo cultural responsável, de modo a aprofundar a compreensão das dinâmicas entre inovação tecnológica, identidade profissional e preservação do património gastronómico.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto com a ref. <sup>a</sup> UID/05488/2025 - Techn&Art, Centro de Tecnologia, Restauro e Valorização das Artes, <https://doi.org/10.54499/UID/05488/2025> e do projeto com a ref. <sup>a</sup> UID/04470/2025 - CiTUR, Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação em Turismo, <https://doi.org/10.54499/UID/04470/2025>

## REFERÊNCIAS

- Bareen, M. A., Prakash, S., Sahu, J. K., Bhandari, B., & Naik, S. (2025). Understanding the intention of consumers towards 3D food printing: exploratory study of psychological factors and sensory analysis. *Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-025-06261-8>
- Bessière, J. (1998). Local Development and Heritage: Traditional Food and Cuisine as Tourist Attractions in Rural Areas. *Sociologia Ruralis*, 38(1), 21–34.
- Coutinho, C. (2014), *Metodologia de Investigação em Ciências Humanas e Sociais - Teoria e Prática (2ª edição)*. Coimbra: Edições Almedina, S.A.
- Dabbene, L., Ramundo, L., & Terzi, S. (2018). Economic Model for the Evaluation of 3D Food Printing. *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICE.2018.8436285>
- Dong, H., Wang, P., Yang, Z., & Xu, X. (2023). 3D printing based on meat materials: Challenges and opportunities. *Current Research in Food Science*, 6, 100423. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.100423>
- Escalante-Aburto, A., Santiago, G. T. D., Álvarez, M. M., & Chuck-Hernández, C. (2021). Advances and prospective applications of 3D food printing for health improvement and personalized nutrition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(6), 5722–5741.
- Godoi, F. C., Prakash, S., & Bhandari, B. R. (2016). 3d printing technologies applied for food design: Status and prospects. *Journal of Food Engineering*, 179, 44–54. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.025>
- Le-Bail, A., Maniglia, B. C., & Le-Bail, P. (2020). Recent advances and future perspective in additive manufacturing of foods based on 3D printing. *Current Opinion in Food Science*, 35, 54–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.01.009>
- Liu, P., Zhu, Q. (Jacqueline), Kim, H. (Markham), Siddique, A., & Hwang, J. (2025). What motivates consumers to visit a 3D-printed food restaurant?: Focusing on the technology readiness index. *International Journal of Hospitality Management*, 130, 104254. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2025.104254>
- Manivelkumar, K. N., & Kalpana, C. A. (2025). A Systematic Review on 3D Food Printing: Progressing from Concept to Reality. *Amerta Nutrition*, 9(1), 176–185.
- Mantihal, S., Kobun, R., & Lee, B.-B. (2020). 3D food printing of as the new way of preparing food: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22, 100260. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100260>
- Meijers, M. G. J., & Han, D.-I. (Danny). (2024). The 3D food printing pyramid of gastronomy: A structured approach towards a future research agenda. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 37, 100969. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2024.100969>

- Otcu, G. B., Ramundo, L., & Terzi, S. (2019). State of the Art of Sustainability in 3D Food Printing. *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICE.2019.8792611>
- Pestana, M. & Gageiro, J. (2014). *Análise de Dados para as Ciências Sociais: A Complementaridade do SPSS (6ª edição)*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Politécnico da Guarda. (2021, July 7). *Space Food Ideation*. <https://Politecnicoguarda.Pt/Ipg-Desenvolve-Projeto-Para-Melhorar-a-Experiencia-Gastronomica-No-Espaco/>.
- Richards, G. (2011). Creativity and tourism: The State of the Art. *Annals of Tourism Research*, 38(4), 1225–1253. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.annals.2011.07.008>
- Silva, F., Pereira, T., Mendes, S., Gordo, L., & Gil, M. M. (2024). Consumer’s perceptions and motivations on the consumption of fortified foods and 3D food printing. *Future Foods*, 10, 100423. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100423>
- Strohl, M. (2019). On Culinary Authenticity. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 77(2), 157–167. <https://doi.org/10.1111/jaac.12631>
- UNWTO. (2012). *Global Report on Food Tourism / World Tourism Organization (UNWTO)*.
- Varvara, R.-A., Szabo, K., & Vodnar, D. C. (2021). 3D Food Printing: Principles of Obtaining Digitally-Designed Nourishment. *Nutrients*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/nu13103617>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward A Unified View1. *Management Information Systems Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Widjanarko, W., Lusiana, Y., Istiyanto, S. B., Novianti, W., & Evgenievna, L. N. (2024). Promoting Local Cuisine on Social Media: A Strategic Communication Approach. *Komunikator*, 16(1).
- Xiao, S., Yang, J., Bi, Y., Li, Y., Cao, Y., Zhou, M., Pang, G., Dong, X., & Tong, Q. (2025). Food 3D Printing Equipment and Innovation: Precision Meets Edibility. *Foods*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/foods14122066>
- Yang, M., Gao, J., Yang, Q., Al Mamun, A., Masukujjaman, M., & Hoque, M. E. (2024). Modeling the intention to consume and willingness to pay premium price for 3D-printed food in an emerging economy. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 274. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02776-1>
- Zhang, L., Dong, H., Yu, Y., Liu, L., & Zang, P. (2022). Application and challenges of 3D food printing technology in manned spaceflight: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(8), 4906–4917. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15879>
- Zhu, W., Iskandar, M. M., Baeghbali, V., & Kubow, S. (2023). Three-Dimensional Printing of Foods: A Critical Review of the Present State in Healthcare Applications, and Potential Risks and Benefits. *Foods*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/foods12173287>