

## **Design e Desenvolvimento de Menu Interativo Gamificado para Restaurantes Fast Food**

**Pedro Dinis Cerqueira Malheiro**

*Relatório de projeto apresentada(o) à Escola Superior de Comunicação, Administração  
e Turismo para obtenção do Grau de Mestre em Design e Desenvolvimento de Jogos  
Digitais*

Trabalho efetuado sob a orientação do(a):

**Bárbara Barroso**

**Rogério Azevedo**

**Este relatório de projeto não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.**

Mirandela, 31 de Outubro de 2025

## **Dedicatória**

*“Ao impulso de construir, não apenas refeições, mas pontes entre o saber e o sabor, entre a  
escolha e o entendimento.*

*Pois, no fundo, conhecer é montar o mundo peça a peça, até que o sentido se revele.”*

## Resumo

Este projeto investiga o impacto de menus digitais interativos e gamificados em ambientes de fast food, abordando a questão de investigação: de que forma a implementação de um menu interativo e personalizável em restaurantes fast food, em comparação com menus tradicionais, influencia o comportamento dos clientes, promovendo escolhas alimentares mais informadas, maior percepção de valor e alterações nos padrões de consumo?

Foi desenvolvido um protótipo funcional intitulado Assemble It!, que permite aos utilizadores construir refeições através de uma interface de arrastar e largar, com feedback em tempo real sobre preços e valores nutricionais. O estudo seguiu uma metodologia de Investigação-Ação e Investigação Baseada em Design, integrando prototipagem iterativa e avaliação com utilizadores.

Participaram 62 pessoas no estudo, maioritariamente estudantes universitários de design de jogos ou áreas relacionadas, recrutados principalmente através de sessões presenciais em sala de aula, com uma pequena parte a responder por plataformas online como o Reddit. Os participantes interagiram tanto com um menu tradicional como com o menu interativo, antes de preencherem um questionário comparativo.

O inquérito, baseado nos modelos GameFlow e PENS, avaliou dimensões-chave como a intuitividade, o envolvimento, a autonomia e a satisfação. Os resultados indicam que o Assemble It! recebeu avaliações elevadas quanto à facilidade de uso, diversão e possibilidade de personalização. Os participantes valorizaram especialmente o feedback visual imediato e o controlo interativo, embora alguns tenham manifestado interesse em obter mais informação nutricional ou funcionalidades como guardar pedidos.

Estes resultados sugerem que sistemas de menus gamificados e centrados no utilizador podem melhorar a tomada de decisões e a satisfação do utilizador em contextos de fast food. Este projeto demonstra como os princípios do design de jogos, como feedback visual, interatividade e autonomia, podem ser aplicados para melhorar ferramentas digitais na restauração.

**Palavras-chave:** Menus Interativos; Gamificação; Experiência de Utilizador (UX); Interfaces de Fast Food; Design Comportamental.

## Abstract

This project investigates the impact of interactive and gamified digital menus in fast food environments by addressing the research question: How does the implementation of a customizable interactive menu, compared to traditional menus, influence customer behaviour, encouraging more informed food choices, greater perceived value, and shifts in consumption patterns?

A functional prototype titled Assemble It! was developed, enabling users to build meals using a drag-and-drop interface with real-time feedback on pricing and nutrition. The study employed an Action Research and Design-Based Research methodology, integrating iterative prototyping and user evaluation.

A total of 62 participants took part in the study. Most were university students from game design or related programs, recruited primarily through in-class sessions, with a small portion responding via online platforms such as Reddit. Participants interacted with both a traditional and an interactive menu before completing a comparative questionnaire.

The survey, informed by the GameFlow and PENS frameworks, assessed key dimensions such as intuitiveness, engagement, autonomy, and satisfaction. Results indicate that Assemble It! received high ratings for ease of use, enjoyment, and customization. Participants particularly valued the immediate visual feedback and interactive control, though some expressed interest in enhanced nutritional information or features such as the ability to save orders.

These findings suggest that gamified, user-centered menu systems can enhance decision-making and user satisfaction in fast food contexts. This project highlights the potential of applying game design principles, including visual feedback, interactivity, and autonomy, to improve digital tools in the food service industry.

**Keywords:** Interactive Menus; Gamification; User Experience (UX); Fast Food Interfaces; Behavioral Design.

## Agradecimentos

Expresso o meu sincero agradecimento à **Prof.<sup>a</sup> Bárbara Barroso** e ao **Prof. Rogério Gomes**, pela orientação, rigor e acompanhamento prestados durante a realização desta dissertação.

À minha colega Tatiana Batista, pelo apoio e partilha de ideias que enriqueceram este percurso.

Aos participantes do questionário, pela colaboração generosa e essencial para o desenvolvimento desta investigação.

# Índice

<b>Resumo .....</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>iv</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice .....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>x</b>
<b>Índice de Tabelas .....</b>	<b>xi</b>
<b>1 .....</b>	<b>1</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1. Enquadramento do Tema.....	1
1.2. Problema de Investigação e Questão de Partida .....	2
1.3.1. Hipóteses.....	4
1.4. Justificação da Investigação.....	4
1.5. Estrutura da Dissertação .....	6
1.6. O que é o Assemble It!? .....	7
<b>2 .....</b>	<b>8</b>
<b>Revisão da Literatura.....</b>	<b>8</b>
2.1. Introdução à Literatura .....	8
2.2. Método de Revisão e Critérios de Seleção .....	9
2.2.1. Análise Temática da Literatura Seleccionada.....	11
2.3. Comportamento do Consumidor em Contextos de Fast Food .....	12
2.4. Menus Interativos vs Tradicionais .....	13
2.5. Gamificação, Personalização e Design de Experiência do Utilizador .....	14
2.6. Nudging Comportamental e Arquitetura de Decisão .....	15
2.7. Acessibilidade, Inclusão e Suporte Alimentar .....	18
2.8. Lacunas na Literatura e Contributo do Projeto.....	19
2.9. Resumo do Capítulo.....	20
2.9.1. Principais Conclusões .....	20
2.9.2. Lacuna na Investigação e Contributo do Projeto .....	21

2.9.3. Implicações para o Design .....	21
2.9.4. Conclusão.....	22
<b>3 .....</b>	<b>23</b>
<b>Metodologia .....</b>	<b>23</b>
3.1. Metodologia .....	23
3.2. Enquadramento Metodológico.....	23
3.3. Plano da Investigação .....	23
3.4. Desenvolvimento do Protótipo.....	24
3.5. Participantes.....	25
3.5.1. Amostra e Recrutamento .....	25
3.5.2. Caracterização .....	25
3.6. Instrumentos e Procedimento.....	25
3.6.1. Questionário Estruturado .....	25
3.6.2. Menu Tradicional.....	26
3.6.3. Procedimento de Recolha.....	26
3.7. Análise de Dados .....	27
3.7.1. Análise Quantitativa .....	27
3.7.2. Análise Qualitativa.....	27
3.8. Considerações Éticas.....	27
3.9. Limitações Metodológicas .....	28
<b>4 .....</b>	<b>29</b>
<b>Processo de Trabalho e Desenvolvimento .....</b>	<b>29</b>
4.1. Introdução.....	29
4.2. Desenvolvimento do Protótipo.....	29
4.2.1. Visão Geral da Abordagem de Desenvolvimento.....	30
4.2.2. Timeline and Development Roadmap.....	32
4.2.3. Etapas Progressivas de Desenvolvimento.....	33
4.2.4. Modelação 3D, Texturização e Animação .....	35
4.2.5. Design da Interface (UI) .....	36
4.2.6. Programação e Integração no Unity com Copilot .....	38
4.2.7. Design de Áudio .....	39
4.2.8. Melhorias Iterativas Baseadas em Feedback .....	41
4.2.9. Technical Challenges and Limitations.....	42
4.3. Participantes e Amostra .....	46
4.4. Procedimento Experimental .....	46
4.5. Estrutura do Inquérito e Instrumentos de Avaliação.....	47

4.6. Recolha de Dados e Análise .....	47
4.7. Considerações Éticas .....	48
4.8. Limitações do Método .....	49
<b>5 .....</b>	<b>50</b>
<b>Apresentação e Análise de Resultados .....</b>	<b>50</b>
5.1. Introdução.....	50
5.2. Perfil Demográfico .....	52
5.2.1. Distribuição por Género .....	52
5.2.2. Localização Geográfica.....	52
5.2.3. Faixa Etária .....	53
5.2.4. Ocupação .....	53
5.2.5. Síntese do Perfil Amostral.....	54
5.3. Avaliação do Menu Tradicional (Referência).....	54
5.3.1. Escolhas de Refeição e Motivações .....	55
5.3.2. Desejo de Personalização.....	57
5.3.3. Ingredientes Mais Adicionados .....	58
5.3.4. Ingredientes Mais Removidos .....	59
5.3.5. Interpretação e Implicações .....	60
5.4. Avaliação do Protótipo Assemble It!.....	61
5.4.1. Usabilidade e Satisfação.....	61
5.4.2. Diferenças nas Prioridades dos Utilizadores .....	61
5.4.3. Apoio a Necessidades Alimentares Específicas .....	62
5.4.4. Áreas Identificadas para Melhoria.....	62
5.4.6. Limitações na Recolha de Dados de Composição das Refeições .....	64
5.5. Análise Comparativa por Género .....	65
5.5.1. Principais Diferenças Observadas .....	65
5.5.2. Discussão e Limitações.....	66
5.6. Comparação entre Formatos de Menu.....	67
5.7. Análise Qualitativa: Perceções dos Utilizadores .....	68
5.7.1. Aspetos Mais Valorizados .....	68
5.7.2. Dificuldades Encontradas e Críticas .....	69
5.7.3. Sugestões para Desenvolvimento Futuro .....	71
5.8. Síntese dos Resultados Principais .....	75
<b>6 .....</b>	<b>77</b>
<b>Conclusões e Recomendações .....</b>	<b>77</b>
6.1. Discussão Crítica.....	77

6.1.1. Validação das Hipóteses.....	77
6.1.2. Implicações Teóricas.....	81
6.1.3. Implicações Práticas .....	82
6.1.4. Limitações do Estudo .....	83
6.2. Síntese dos Principais Achados .....	84
6.3. Contributos do Estudo .....	86
6.3.1. Contributos Teóricos .....	86
6.3.2. Contributos Práticos .....	87
6.3.3. Contributos para Inovação Alimentar e Social.....	87
6.4. Limitações e Direções Futuras .....	89
6.4.1. Principais Limitações.....	89
6.4.2. Recomendações para Investigação Futura .....	89
6.5. Considerações Éticas e Sociais .....	91
6.6. Reflexão Pessoal.....	92
6.7. Conclusões Finais .....	93
<b>Lista de Referências .....</b>	<b>97</b>
<b>Apêndice I: Resultados Descritivos Gerais .....</b>	<b>99</b>
<b>Apêndice I I: Resultados Descritivos Gerais (Por Género).....</b>	<b>102</b>
<b>Apêndice I I I: Tabela de Literatura .....</b>	<b>114</b>

## Índice de Figuras

Figura 1: Nuvem de Palavras.....	11
Figura 2: Roadmap.....	33
Figura 3: Género dos Participantes.....	52
Figura 4: Localização dos Participantes.....	52
Figura 5: Faixa Etária dos Participantes.....	53
Figura 6: Ocupação dos Participantes.....	53
Figura 7: Menu Tradicional.....	55
Figura 8: Percentagem das Escolhas do Menu Tradicional.....	56
Figura 9: Comparação de Preferência entre Menus.....	67
Figura 10. Logótipo do Mestrado em Design e Desenvolvimento de Jogos Digitais.....	96

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Principais Motivos da Escolha (Menu Tradicional) .....	56
Tabela 2: Respostas Sobre Troca ou Remoção de Ingredientes .....	57
Tabela 3: Respostas Sobre Adição de Ingredientes .....	58



# 1

## **Introdução**

### **1.1. Enquadramento do Tema**

A indústria de fast food tem passado por uma transformação significativa nas últimas duas décadas, influenciada sobretudo pelos avanços tecnológicos, pela evolução das expectativas dos consumidores e pelo aumento da preocupação pública com a nutrição, a saúde e a personalização (Abell, Biswas & Arroyo Mera, 2023; Şahin, 2020). Os menus tradicionais, como painéis impressos ou ecrãs digitais estáticos, estão a ser progressivamente substituídos por sistemas de pedidos digitais, como quiosques com ecrã tátil e aplicações móveis. Estas ferramentas procuram simplificar o processo, reduzir o tempo de atendimento e melhorar a eficiência global do serviço ao cliente.

Apesar destas melhorias tecnológicas, muitos menus de fast food continuam a carecer de verdadeira interatividade e personalização. Os utilizadores estão geralmente limitados a combinações de refeições pré-definidas, com pouca flexibilidade para ajustar ingredientes, consultar valores nutricionais ou tomar decisões alinhadas com necessidades alimentares individuais. Este problema torna-se mais evidente face à crescente sensibilização pública para temas como a saúde, a segurança alimentar e a sustentabilidade (Torres, 2016; Agyemang et al., 2024). Além disso, a investigação demonstra que os sistemas digitais, quando mal concebidos, podem promover escolhas alimentares impulsivas e menos saudáveis, devido à redução do esforço cognitivo e à ausência de informação clara (Abell et al., 2023).

Além disso, um número crescente de pessoas segue padrões alimentares específicos, incluindo dietas vegetarianas, veganas ou cetogénicas, ou vive com alergias e intolerâncias alimentares, como sensibilidade ao glúten ou à lactose. Nestes casos, efetuar pedidos através de um menu tradicional pode ser frustrante e até arriscado. As opções disponíveis raramente apresentam descrições claras dos ingredientes, e as modificações devem ser pedidas verbalmente, o que aumenta o risco de erro ou mal-entendido (Torres, 2016; Şahin, 2020).

Paralelamente a estas mudanças nas expectativas alimentares, a interação digital, a gamificação e o nudging comportamental têm emergido como ferramentas relevantes para melhorar a experiência do utilizador, o envolvimento e a tomada de decisões. A gamificação, entendida

como a aplicação de elementos de design de jogos em contextos não relacionados com jogos, tem sido utilizada com sucesso em áreas como a saúde, a educação e a produtividade (Ng & Lindgren, 2013; Devlin, Ellithorpe & Oittinen, 2021; Lee & Lu, 2022). Quando aplicada a sistemas de pedir comida, esta abordagem pode transformar um menu estático numa experiência dinâmica que permite aos utilizadores construir visualmente as suas refeições, aceder a feedback relevante e sentir maior controlo sobre as suas escolhas.

Simultaneamente, os princípios de choice architecture e nudging comportamental, introduzidos por Thaler e Sunstein (2008), demonstram que a forma como as opções são apresentadas pode influenciar subtilmente as decisões dos utilizadores sem restringir a sua autonomia. Estudos recentes demonstram que intervenções como o posicionamento estratégico de ingredientes (Bucher et al., 2016), o feedback de preços saliente (Hoenink et al., 2020) e a integração de elementos gamificados (Agyemang et al., 2024; Fatima et al., 2023) podem encorajar escolhas mais informadas e equilibradas. Contudo, nudges visuais estáticos aplicados a menus impressos têm mostrado eficácia limitada (Schneider, Markovinovic & Mata, 2022), reforçando a necessidade de sistemas interativos e dinâmicos.

Este projeto investiga essa possibilidade através do design e teste de um protótipo de menu interativo que permite aos utilizadores montar refeições de forma visual, com feedback nutricional e de preços em tempo real, integrando princípios de gamificação e arquitetura de decisão comportamental.

## **1.2. Problema de Investigação e Questão de Partida**

Apesar da inovação tecnológica nos sistemas de compra de refeições, os menus de fast food continuam, em grande parte, a não responder adequadamente às principais necessidades dos utilizadores em termos de personalização, saúde e clareza (Şahin, 2020; Torres, 2016; Yim & Yoo, 2020). Os menus padrão raramente oferecem transparência quanto aos ingredientes ou ao conteúdo nutricional, e dificilmente disponibilizam formas intuitivas de personalizar refeições sem causar fricção. Para pessoas com restrições alimentares, alergias ou preferências específicas, isso pode resultar numa experiência de refeição limitada ou desconfortável, uma vez que muitas vezes são forçadas a evitar determinados itens ou a solicitar modificações que não são claramente suportadas pela interface (Torres, 2016).

Além disso, a investigação recente revela que sistemas digitais convencionais podem inadvertidamente promover escolhas impulsivas e menos saudáveis, ao reduzir o envolvimento cognitivo e eliminar oportunidades de reflexão durante a tomada de decisão (Abell et al., 2023). Simultaneamente, estudos demonstram que nudges comportamentais estáticos como alterações visuais em menus impressos são frequentemente insuficientes para alterar comportamentos consolidados (Schneider et al., 2022), sugerindo a necessidade de abordagens mais dinâmicas e interativas.

O problema central que este projeto procura abordar é a ausência de sistemas de menus envolventes, personalizáveis e inclusivos que capacitem os utilizadores a tomar decisões alimentares informadas, combinando interatividade, feedback em tempo real e princípios de design comportamental. Os sistemas digitais atuais tendem a privilegiar a rapidez e a padronização, em detrimento da autonomia do utilizador, da consciencialização nutricional e do envolvimento ativo na construção da refeição.

Para explorar este desafio, foi formulada a seguinte questão de investigação com base no modelo PICO (População, Intervenção, Comparação, Resultado):

**De que forma a implementação de um menu interativo e personalizável em restaurantes fast food, em comparação com menus tradicionais, influencia o comportamento dos clientes, promovendo escolhas alimentares mais informadas, maior perceção de valor e alterações nos padrões de consumo?**

Esta questão reflete uma perspetiva tanto de design como comportamental. Procura compreender de que modo uma interface gamificada que permite selecionar ingredientes, receber feedback em tempo real, aplicar filtros de personalização e construir visualmente a refeição pode transformar a forma como os utilizadores interagem com menus de fast food, nomeadamente ao nível de escolhas mais saudáveis, personalizadas e satisfatórias.

Ao abordar esta lacuna, o projeto pretende não apenas criar um protótipo funcional, mas também contribuir para a discussão mais ampla sobre como os princípios do design de jogos, a arquitetura de decisão comportamental e a tecnologia interativa podem melhorar a tomada de decisões no mundo real, em áreas para além do entretenimento, como os serviços alimentares, a saúde pública e o design de experiência do utilizador.

### 1.3. Objetivos e Hipóteses

Este projeto tem como objetivo explorar de que forma menus digitais interativos e gamificados podem melhorar a experiência do utilizador e influenciar a tomada de decisões alimentares em ambientes de fast food. O objetivo geral consiste em conceber, implementar e avaliar um protótipo de menu personalizável e interativo, que permita aos utilizadores construir as suas refeições enquanto recebem feedback nutricional e de preços em tempo real.

Objetivo Geral:

Investigar o impacto de um menu interativo gamificado na experiência e comportamento dos clientes em contextos de fast food.

Objetivos Específicos:

- Conceber e desenvolver um protótipo funcional de menu interativo com personalização de refeições através da funcionalidade de drag-and-drop.

- Avaliar a usabilidade, clareza e intuitividade do sistema através de testes com utilizadores.
- Comparar a satisfação e o comportamento dos utilizadores entre um menu tradicional e o protótipo interativo.
- Analisar o papel da gamificação no aumento do envolvimento e na tomada de decisões durante a seleção de refeições.
- Avaliar se o feedback visual em tempo real sobre nutrição e preço influencia a composição nutricional das refeições selecionadas.

### **1.3.1. Hipóteses**

Com base nos aspetos de design e comportamento abordados no estudo, foram formuladas as seguintes hipóteses:

H1: O menu interativo promove maior satisfação e envolvimento dos utilizadores em comparação com o menu estático tradicional.

H2: Os utilizadores que utilizam o protótipo interativo constroem refeições com melhor equilíbrio nutricional (medido pelo rácio entre ingredientes considerados saudáveis e indulgentes, e pela diversidade de categorias de ingredientes selecionados) do que aqueles que utilizam menus tradicionais.

H3: As funcionalidades gamificadas de personalização, como o drag-and-drop, os filtros de ingredientes e a pré-visualização visual das refeições, aumentam a perceção de controlo, autonomia e valor da experiência por parte dos utilizadores.

H4: Utilizadores com restrições alimentares ou preferências específicas consideram o sistema interativo mais inclusivo, claro e adequado do que os menus tradicionais.

Estas hipóteses refletem o foco do projeto tanto na qualidade da experiência do utilizador como nos resultados comportamentais, com especial atenção ao papel da interatividade, do feedback, da personalização e dos princípios de arquitetura de decisão comportamental.

## **1.4. Justificação da Investigação**

Este estudo é relevante pelas suas contribuições nas áreas do design de experiência do utilizador, sistemas interativos, design comportamental e inovação no setor da restauração. Nos últimos anos, a gamificação e o design centrado no utilizador têm sido amplamente reconhecidos como estratégias eficazes para aumentar o envolvimento e a satisfação em domínios como a educação, a promoção da saúde e os serviços digitais (Ng & Lindgren, 2013; Devlin et al., 2021; Lee & Lu, 2022). Paralelamente, os princípios de nudging comportamental e arquitetura de

decisão têm demonstrado potencial significativo para influenciar escolhas alimentares de forma ética e não coerciva (Thaler & Sunstein, 2008; Bucher et al., 2016; Hoenink et al., 2020). No entanto, a aplicação integrada destas abordagens a sistemas de compra de fast food, e em particular ao design de interfaces de menus, continua a ser limitada (Şahin, 2020; Schneider et al., 2022).

Do ponto de vista científico, este projeto baseia-se em modelos consolidados como o GameFlow (Sweetser & Wyeth, 2005) e o quadro teórico PENS (Player Experience of Need Satisfaction) (Ryan, Rigby & Przybylski, 2006), que oferecem perspetivas valiosas sobre como sistemas interativos podem apoiar necessidades psicológicas fundamentais, como a autonomia, a competência e a relação social, e de que forma influenciam a tomada de decisões e o envolvimento do utilizador. Adicionalmente, o projeto integra princípios da Teoria da Autodeterminação (Self-Determination Theory, SDT) e Técnicas de Mudança Comportamental (Behavior Change Techniques, BCTs), conforme explorado por Fatima et al. (2023) e Kang et al. (2024), para sustentar teoricamente as estratégias de design persuasivo e motivacional aplicadas no protótipo. Embora o protótipo desenvolvido não tenha sido diretamente concebido com base nestes modelos, eles são utilizados mais adiante no estudo para orientar a avaliação da experiência do utilizador e interpretar os resultados comportamentais.

Do ponto de vista prático, o projeto apresenta uma solução potencial para negócios de fast food que pretendam modernizar os seus sistemas de pedidos e responder melhor às exigências dos clientes em termos de transparência, personalização, acessibilidade e apoio à tomada de decisões informadas. Isto inclui tornar os sistemas mais inclusivos para utilizadores com dietas específicas, alergias ou níveis reduzidos de literacia digital. Ao oferecer personalização ao nível dos ingredientes, filtros de seleção e feedback em tempo real sobre nutrição e preços, o protótipo encoraja os utilizadores a fazer escolhas alimentares mais conscientes, equilibradas e satisfatórias. A integração de elementos de gamificação e design comportamental como posicionamento estratégico, feedback visual saliente e recompensas simbólicas procura ultrapassar as limitações identificadas em sistemas tradicionais e em intervenções estáticas (Schneider et al., 2022; Agyemang et al., 2024).

A nível pessoal e profissional, este trabalho representa uma oportunidade de aplicar princípios de design de jogos, media interativos e ciências comportamentais a um desafio prático e socialmente relevante. Enquadra-se num objetivo mais amplo de utilizar a tecnologia para capacitar os utilizadores, promover o bem-estar e tornar os sistemas do dia a dia mais inclusivos, informativos e envolventes.

Em conclusão, o projeto justifica-se pelo seu potencial para gerar conhecimento aplicável, produzir um protótipo funcional e contribuir para a integração da gamificação, do design de experiência do utilizador e dos princípios de arquitetura de decisão comportamental em ambientes reais no setor da restauração.

## **1.5. Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, cada um abordando um aspecto distinto do processo de investigação:

### **Capítulo 1: Introdução**

Apresenta o contexto, o problema de investigação, os objetivos, as hipóteses e a abordagem metodológica que orientam o projeto.

### **Capítulo 2: Revisão da Literatura**

Revê conceitos-chave e estudos anteriores relacionados com menus digitais interativos, comportamento do consumidor em serviços de alimentação, gamificação, nudging comportamental e design de experiência do utilizador. Apresenta também as bases teóricas que sustentam o design e a avaliação do protótipo.

### **Capítulo 3: Metodologia**

Descreve detalhadamente o plano da investigação, os instrumentos utilizados, a seleção dos participantes e os métodos de recolha e análise de dados aplicados no desenvolvimento e avaliação do menu interativo.

### **Capítulo 4: Processo de Trabalho e Desenvolvimento**

Expõe o processo de desenvolvimento do protótipo Assemble It!, desde as fases iniciais de conceção e planeamento até à implementação técnica e aos testes com utilizadores. Inclui aspetos como modelação 3D, design de interface, programação, integração e iterações baseadas em feedback.

### **Capítulo 5: Apresentação e Análise de Resultados**

Apresenta os dados recolhidos durante os testes com utilizadores, incluindo análises quantitativas e qualitativas. Os resultados são interpretados à luz das hipóteses e do enquadramento teórico, permitindo identificar tendências, padrões e áreas de melhoria.

### **Capítulo 6: Conclusões e Recomendações**

Resume os principais resultados, discute limitações e propõe possibilidades para o desenvolvimento futuro, nomeadamente na expansão das funcionalidades do protótipo e na realização de testes com grupos de utilizadores mais diversificados.

## **1.6. O que é o Assemble It!?**

O Assemble It! é uma experiência de menu digital interativo concebida para envolver os utilizadores de forma mais intuitiva, personalizada e informada na exploração de opções alimentares. Ao contrário dos menus tradicionais, que apresentam listas estáticas de refeições pré-definidas, este protótipo permite que os utilizadores construam o seu próprio hambúrguer, selecionando e organizando ingredientes através de uma interface visual dinâmica, inspirada em mecânicas de jogos e princípios de design comportamental.

O sistema integra funcionalidades de drag-and-drop, filtros de ingredientes por categorias alimentares (vegetariano, vegan, sem glúten, etc.), e feedback em tempo real sobre valores nutricionais e preços, criando uma experiência de pedido que é simultaneamente educativa, envolvente e acessível. Ao combinar elementos de gamificação, transparência informativa e arquitetura de decisão, o Assemble It! procura responder às limitações dos sistemas de menu convencionais e promover escolhas alimentares mais conscientes, equilibradas e alinhadas com as preferências e necessidades individuais dos utilizadores.

# 2

## ***Revisão da Literatura***

### **2.1. Introdução à Literatura**

Este capítulo apresenta uma revisão estruturada da literatura académica relevante para o desenvolvimento e a avaliação de um sistema de menu interativo gamificado em contextos de fast food. A revisão está organizada em cinco áreas temáticas principais: comportamento do consumidor em ambientes de fast food, evolução dos menus tradicionais e digitais, o papel da experiência do utilizador (UX) e da gamificação no design de interfaces, a utilização de nudging comportamental e arquitetura de decisão na tomada de decisões alimentares, e a acessibilidade para utilizadores com restrições alimentares ou necessidades específicas.

O objetivo da revisão é fornecer uma base teórica e empírica para o design do protótipo Assemble It!. É dada especial atenção à forma como o design de interfaces digitais pode influenciar a autonomia, a clareza e a satisfação do utilizador em ambientes onde as decisões são tomadas de forma rápida e frequentemente sem reflexão nutricional. O capítulo explora ainda como elementos gamificados, interatividade, feedback em tempo real e princípios de choice architecture podem contribuir para escolhas alimentares mais informadas, personalizadas e envolventes.

Foram selecionados e analisados catorze estudos revistos por pares e uma obra teórica fundacional, abrangendo investigação de campo empírica, experiências controladas e revisões sistemáticas. Estes estudos abordam estratégias de design e modulação de comportamento relevantes para menus digitais, incluindo interatividade, disposição posicional, personalização, nudging comportamental, feedback visual e suporte à decisão.

Para além destas fontes centrais, a fase de avaliação deste projeto baseia-se em dois modelos teóricos bem estabelecidos: o modelo GameFlow (Sweetser & Wyeth, 2005) e o modelo PENS (Player Experience of Need Satisfaction) (Ryan, Rigby & Przybylski, 2006). Estes modelos não foram utilizados durante o design do protótipo, mas serviram de enquadramento para a formulação das questões do inquérito e para a avaliação da experiência do utilizador durante os testes.

Em conjunto, estas referências estabelecem a base conceptual do protótipo e do método de avaliação utilizados neste estudo. As secções seguintes do capítulo analisam tematicamente a literatura selecionada e identificam lacunas-chave que este projeto pretende colmatar.

## **2.2. Método de Revisão e Critérios de Seleção**

A revisão da literatura segue uma abordagem temática estruturada. Em vez de realizar uma revisão sistemática formal (por exemplo, utilizando protocolos PRISMA), a seleção foi orientada pelas necessidades práticas do projeto e por um foco claro em cinco temas principais de investigação:

- Comportamento do consumidor na tomada de decisões em fast food.
- Sistemas de menu digitais e interativos.
- Gamificação e envolvimento do utilizador.
- Nudging comportamental e arquitetura de decisão.
- Personalização, acessibilidade e necessidades alimentares.

Os artigos foram selecionados através de pesquisas direcionadas em bases de dados académicas e motores de busca como Google Scholar, ScienceDirect, B-on e SpringerLink. Os termos de pesquisa incluíram combinações de:

"Interactive menu", "digital food ordering", "gamified interface", "nudging food choices", "behavioral economics food", "choice architecture", "fast food consumer behaviour", "UX design in food tech", "customization in food menus", "nutrition decision-making", "accessibility in digital menus".

Os critérios de inclusão foram os seguintes:

- Publicações académicas revistas por pares desde 2010.
- Trabalhos empíricos ou teóricos relacionados com comportamento alimentar, UX/design de interfaces ou gamificação.
- Estudos que oferecessem contributos práticos relevantes para o desenvolvimento de sistemas interativos.

O processo de seleção privilegiou artigos com metodologias claras, resultados mensuráveis e relevância prática para o design de interfaces em ambientes de serviços alimentares. O conjunto final inclui:

- Três artigos sobre interatividade do menu e satisfação do utilizador (Şahin, 2020; Yim & Yoo, 2020; Torres, 2016).

- Quatro artigos sobre gamificação, personalização e experiência do utilizador (Ng & Lindgren, 2013; Devlin et al., 2021; Lee & Lu, 2022; Agyemang et al., 2024).
- Cinco artigos sobre nudging comportamental e arquitetura de decisão (Bucher et al., 2016; Hoenink et al., 2020; Schneider et al., 2022; Fatima et al., 2023; Kang et al., 2024).
- Um artigo sobre comportamento do consumidor em contextos digitais de fast food (Abell et al., 2023).
- Uma obra teórica fundacional sobre nudging e choice architecture (Thaler & Sunstein, 2008).

Importa referir que a natureza interdisciplinar deste projeto que combina gamificação, design interativo, nudging comportamental e contextos de fast food fez com que não fossem encontrados estudos que abrangessem todos estes elementos em simultâneo. Esta ausência confirma a oportunidade de investigação oferecida por este projeto. Os estudos selecionados representam, por isso, a melhor evidência disponível em domínios adjacentes, cujas conclusões foram extrapoladas e sintetizadas para informar o design do protótipo.

Estes estudos estão resumidos na tabela de literatura presente no apêndice III e são analisados ao longo do restante capítulo para estabelecer a fundamentação teórica e empírica do projeto.



como meio, comportamento alimentar como foco, experiência do utilizador como métrica, e gamificação como estratégia de design. A presença simultânea de termos relacionados com saúde nutricional e satisfação do consumidor reflete a tensão central que o projeto procura abordar: criar sistemas que promovam escolhas conscientes sem comprometer o prazer e envolvimento dos utilizadores.

## **2.3. Comportamento do Consumidor em Contextos de Fast Food**

Abell et al. (2023) demonstram que ambientes de fast food, caracterizados pela rapidez e conveniência, promovem escolhas alimentares automáticas e habituais, orientadas para a gratificação imediata em vez de uma avaliação nutricional ponderada. A sua investigação revela que as interfaces digitais nestes contextos reduzem o esforço cognitivo, conduzindo a decisões mais impulsivas, sobretudo quando combinadas com a pressão do tempo e estruturas de menu que favorecem opções padrão e ricas em calorias.

No estudo, Abell et al. (2023) analisaram os efeitos cognitivos dos sistemas de pedidos digitais em restaurantes de fast food. Os resultados mostram que estas interfaces reduzem o esforço cognitivo ao eliminar a necessidade de interação humana e acelerar o processo de decisão. No entanto, isto tende a levar a escolhas mais indulgentes e impulsivas, uma vez que os utilizadores refletem menos sobre o valor nutricional ou as consequências para a saúde a longo prazo. Em particular, os participantes que utilizaram quiosques digitais ou aplicações móveis mostraram uma probabilidade significativamente maior de comprar itens hipercalóricos, ou de “prazer”, em comparação com aqueles que pediram presencialmente.

Este comportamento está em consonância com a literatura mais ampla em psicologia alimentar, que indica que sinais ambientais como o layout do menu, a posição dos itens e as combinações predefinidas influenciam desproporcionalmente as escolhas dos utilizadores, especialmente quando as decisões são tomadas de forma rápida ou com baixo envolvimento. Em ambientes de fast food, onde a eficiência é prioritária face à deliberação, estes fatores criam um contexto no qual as escolhas menos saudáveis se tornam o padrão, salvo se forem contrariadas por um design cuidadoso.

Dado este cenário comportamental, torna-se essencial que os sistemas de menu sobretudo os digitais incorporem funcionalidades que incentivem os utilizadores a abrandar, refletir e tomar decisões mais informadas. Isto inclui uma apresentação mais clara das opções, feedback em tempo real e ferramentas que encorajem a exploração em detrimento da escolha impulsiva. Estes objetivos estão diretamente refletidos no design do protótipo Assemble It!, que procura orientar

os utilizadores para uma construção de refeições mais consciente através da interatividade e da personalização.

## 2.4. Menus Interativos vs Tradicionais

A transição de menus impressos para interfaces digitais na indústria alimentar abriu novas possibilidades de personalização e envolvimento. Şahin (2020), Yim e Yoo (2020) e Torres (2016) analisaram esta transição, revelando diferentes impactos na satisfação do utilizador, na comunicação e nos comportamentos, dependendo da abordagem de design e da forma de implementação.

Şahin (2020) categoriza os menus digitais em dois tipos principais: sem ecrã tátil (por exemplo, painéis digitais estáticos ou dinâmicos) e com ecrã tátil (por exemplo, sistemas baseados em tablets ou quiosques). Enquanto os painéis digitais estáticos muitas vezes replicam as limitações dos menus impressos, as interfaces com ecrã tátil introduzem elementos interativos que permitem ao utilizador explorar, personalizar e comprar diretamente. A avaliação de Şahin destaca várias vantagens dos menus com ecrã tátil, incluindo maior controlo, precisão no pedido e perceção de eficiência. No entanto, o estudo também salienta que alguns utilizadores sentem falta da componente interpessoal do pedido tradicional, e que problemas de usabilidade como navegação pouco clara ou ecrãs confusos podem gerar fricção.

Yim e Yoo (2020) acrescentam uma perspetiva adicional ao comparar menus interativos baseados na web com formatos tradicionais. A sua investigação mostra que os menus digitais podem aumentar o prazer na escolha, sobretudo quando incorporam feedback visual e uma interação intuitiva. Os menus interativos revelaram-se mais eficazes para utilizadores que compravam comidas não usuais, pois os elementos visuais e interativos ajudavam a imaginar e planear a refeição. Para itens bem conhecidos, porém, os menus tradicionais foram frequentemente avaliados de forma igual ou até mais positiva. Este efeito diferencial depende da familiaridade do utilizador com os alimentos, sugerindo que a interatividade é especialmente útil quando a tomada de decisão é incerta ou exploratória.

Torres (2016) sublinha o papel dos menus digitais na redução de lacunas de comunicação, especialmente em contextos multilingues ou turísticos. O seu estudo demonstra que os sistemas de pedidos digitais podem diminuir a incerteza ao fornecer imagens, listas de ingredientes e informação sobre alergénios, ajudando os utilizadores a tomar decisões com mais confiança. Este resultado reforça a importância da clareza visual e textual, especialmente quando não é possível confiar na comunicação verbal com o pessoal um princípio aplicável a qualquer contexto onde é necessário decidir rapidamente e com base em informação acessível. Esta constatação

sustenta diretamente a abordagem visual adotada no protótipo Assemble It!, onde a transparência dos ingredientes e o feedback visual substituem a ambiguidade típica dos menus tradicionais.

Em conjunto, estes estudos sustentam a ideia de que menus digitais interativos oferecem claras vantagens em termos de clareza, personalização e controlo do utilizador, desde que sejam concebidos com atenção à usabilidade e acessibilidade. Embora os menus tradicionais ainda possam atrair quem valoriza o atendimento pessoal ou a interação social, interfaces digitais bem desenhadas têm o potencial de capacitar os utilizadores, tornando a informação mais transparente e as decisões mais intencionais. Estas conclusões contribuem diretamente para o design do sistema Assemble It!, que prioriza a interação visual, o feedback em tempo real e uma experiência centrada no utilizador.

## **2.5. Gamificação, Personalização e Design de Experiência do Utilizador**

Gamificação refere-se à aplicação de elementos de design de jogos em contextos não lúdicos, com o objetivo de aumentar o envolvimento, a motivação e a satisfação dos utilizadores. Ng e Lindgren (2013) e Devlin et al. (2021) demonstram que, no design de interações digitais, a gamificação pode transformar tarefas rotineiras em experiências mais agradáveis. A sua investigação sugere que, em sistemas de compra de comida, funcionalidades gamificadas como montagem visual de refeições, mecânicas de drag-and-drop e personalização de ingredientes podem oferecer maior controlo e imersão aos utilizadores, em comparação com interfaces tradicionais.

Ng e Lindgren (2013) estudaram os efeitos da personalização em ambientes de videojogos, com especial enfoque na criação de avatares. Os seus resultados revelaram que a possibilidade de personalizar a experiência aumentava significativamente o envolvimento e o sentimento de presença do utilizador. Embora o estudo se centre em jogos digitais, o princípio de que proporcionar controlo significativo sobre a experiência conduz a uma interação mais profunda aplica-se igualmente a outros tipos de sistemas interativos.

De forma semelhante, Devlin et al. (2021) exploraram como a personalização influencia o prazer em videojogos, com foco particular na variável de género. A investigação mostrou que a personalização tem um impacto fortemente positivo no prazer da experiência, sobretudo entre utilizadoras que se identificam com o sexo feminino. Isto sugere que a personalização não só melhora a usabilidade como também amplia o alcance da interface ao acomodar diferentes preferências dos utilizadores.

No contexto da restauração, Lee e Lu (2022) analisaram o impacto da gamificação em tecnologias de autoatendimento em restaurantes (Self-Service Technologies, SSTs). Os

resultados mostraram que sistemas gamificados aumentam o prazer, o valor percebido e a intenção de reutilização em comparação com sistemas não gamificados. Curiosamente, a aprendizagem sobre o menu através da jogabilidade foi identificada como um fator determinante para decisões mais impulsivas, demonstrando que o envolvimento lúdico pode simultaneamente educar e estimular a compra. O estudo destaca ainda que recompensas monetárias geram maior satisfação, enquanto recompensas altruístas (como doações) ajudam a mitigar a frustração após resultados negativos, um equilíbrio relevante para o design de sistemas interativos em ambientes comerciais.

Estas conclusões são diretamente relevantes para o design do protótipo Assemble It!, que permite aos utilizadores construir visualmente as suas refeições, selecionando e organizando ingredientes numa interface interativa. Esta funcionalidade de drag-and-drop promove a autonomia e torna o processo de escolha mais envolvente. O feedback visual em tempo real sobre preço e valores nutricionais incentiva a exploração e a tomada de decisões informadas. Ao integrar a personalização gamificada, o sistema não apenas melhora a usabilidade, mas também reforça dimensões motivacionais e comportamentais, transformando o ato de pedir comida num processo ativo, educativo e prazeroso.

## **2.6. Nudging Comportamental e Arquitetura de Decisão**

O conceito de nudging comportamental, introduzido por Thaler e Sunstein (2008), refere-se a estratégias subtis de influência que orientam as escolhas dos indivíduos sem restringir a sua liberdade de decisão. Estas intervenções exploram limitações cognitivas e heurísticas humanas, estruturando o ambiente de decisão (*choice architecture*) de forma a promover comportamentos desejáveis, como escolhas alimentares mais saudáveis ou sustentáveis, sem recorrer à coerção. No design de interfaces digitais, os nudges assumem frequentemente a forma de mensagens visuais, feedback imediato, recompensas simbólicas ou organização estratégica das opções, criando uma experiência mais intuitiva e orientada.

### **Influências Posicionais e Layout de Interface**

A investigação empírica sobre nudging em contextos alimentares demonstra que a posição dos elementos influencia significativamente as escolhas dos consumidores. Bucher et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática de 18 estudos sobre influências posicionais na seleção alimentar, concluindo que 16 deles confirmaram que alterar a posição dos alimentos por exemplo, colocando opções mais saudáveis em primeiro lugar ou em locais mais acessíveis afeta de forma mensurável as decisões dos utilizadores. Embora muitos destes estudos não tenham medido o consumo real a longo prazo, os resultados indicam consistentemente que a arquitetura espacial das opções molda o comportamento de escolha.

Aplicado ao design de interfaces digitais, este princípio sugere que a ordem de apresentação dos ingredientes, a disposição visual dos elementos e a estrutura de navegação podem funcionar como nudges subtis. No protótipo Assemble It!, a organização visual dos ingredientes e a sequência de construção da refeição refletem estes princípios, permitindo que elementos mais equilibrados ou informativos sejam destacados sem impor restrições à autonomia do utilizador.

#### A Complementaridade entre Nudging e Feedback de Preços

Embora o posicionamento estratégico possa influenciar escolhas, a sua eficácia pode ser limitada quando aplicado de forma isolada. Hoenink et al. (2020) testaram o impacto de nudges visuais combinados com estratégias de pricing num supermercado virtual. Os resultados revelaram que nudges isolados não aumentaram significativamente a compra de alimentos saudáveis. Contudo, quando combinados com preços salientes como descontos visíveis em produtos saudáveis ou taxas sobre opções menos saudáveis o efeito foi substancial e positivo, levando a um aumento consistente nas escolhas equilibradas. Importa notar que estes efeitos não dependeram fortemente da posição socioeconómica dos participantes, sugerindo uma aplicabilidade alargada.

Esta descoberta sustenta diretamente uma das funcionalidades centrais do protótipo Assemble It!: a apresentação de feedback económico em tempo real durante a montagem da refeição. Ao tornar o impacto financeiro das escolhas imediatamente visível e compreensível, o sistema amplifica o potencial dos nudges visuais, transformando informação abstrata em sinais concretos que facilitam a tomada de decisão informada.

#### Limitações dos Nudges Estáticos e a Necessidade de Interatividade

Apesar do potencial teórico do nudging, estudos em contextos reais demonstram que intervenções visuais estáticas podem ser insuficientes para alterar comportamentos consolidados. Schneider, Markovinovic e Mata (2022) implementaram uma intervenção num restaurante real, redesenhando menus infantis com nomes apelativos, ícones visuais e códigos de cores para promover opções mais saudáveis. Contrariamente às expectativas, o estudo não encontrou diferenças significativas entre os menus intervencionados e os menus de controlo no que diz respeito às escolhas efetivamente realizadas pelas crianças.

Este resultado negativo sublinha uma limitação crítica: nudges passivos, aplicados a formatos impressos ou estáticos, podem ser facilmente ignorados em ambientes onde as decisões são rápidas, habituais ou influenciadas por múltiplos fatores contextuais (como pressão social, preferências familiares ou familiaridade com determinados pratos). Os autores sugerem que intervenções mais robustas exigem mecanismos ativos de envolvimento, capazes de captar a atenção do utilizador e de promover reflexão durante o processo de decisão.

Esta constatação reforça a justificação para o design interativo e gamificado adotado no protótipo Assemble It!. Ao contrário de alterações meramente visuais aplicadas a menus tradicionais, o

sistema proposto envolve o utilizador num processo ativo de construção da refeição, com feedback contínuo, personalização visual e mecânicas de interação que incentivam a exploração deliberada. Esta abordagem dinâmica procura superar as limitações identificadas por Schneider et al., transformando o ato de escolha numa experiência cognitivamente envolvente.

#### Gamificação e Arquitetura de Decisão Motivacional

A integração de princípios de behavioral economics com design de interação tem sido amplamente explorada em contextos alimentares e de saúde. Agyemang et al. (2024) exemplificam esta abordagem com o sistema DISH, que combina gamificação e nudges comportamentais para encorajar escolhas alimentares sustentáveis. Ao fornecer feedback em tempo real sobre o impacto nutricional e ambiental das refeições expresso em "minutos de vida saudável ganhos ou perdidos" e em "EnCoins" o sistema traduz consequências abstratas em indicadores concretos e compreensíveis. Este tipo de representação visual reforça a consciência ecológica e nutricional, tornando o processo de decisão simultaneamente mais informativo e motivador. A utilização de códigos de cor tipo semáforo e recompensas cumulativas funciona como uma arquitetura de decisão que facilita comparações rápidas e reduz o esforço cognitivo associado à escolha.

De forma complementar, Fatima et al. (2023) demonstram que a eficácia dos nudges aumenta quando estes são combinados com técnicas de mudança comportamental (Behavior Change Techniques, BCTs) e princípios da Teoria da Autodeterminação (Self-Determination Theory, SDT). Através de um conjunto de estudos piloto, os autores verificaram que estratégias como definição de metas, feedback contínuo e acompanhamento de progressos sustentam a motivação a longo prazo, sobretudo quando associadas a fatores intrínsecos como o propósito e a autonomia. Estes resultados reforçam a ideia de que o design persuasivo mais eficaz é aquele que apela à autodeterminação e não apenas à recompensa extrínseca, equilibrando mecanismos de reforço externo com significado pessoal.

Kang et al. (2024) ampliam esta perspetiva ao propor um modelo de design persuasivo que estrutura o comportamento em quatro fases: motivação, preparação, ação e manutenção, associando a cada uma delas estratégias de suporte adequadas. A integração de gatilhos comportamentais, reforços visuais e feedback imediato cria um ecossistema de decisão contínuo, no qual o utilizador é gradualmente conduzido à adoção e manutenção de hábitos saudáveis. Este modelo oferece uma base teórica sólida para conceber interfaces que influenciem o comportamento sem recorrer à imposição, mas sim através de apoio contextual e informacional.

No domínio da restauração digital, Lee e Lu (2022) mostram como o design de recompensas e a estrutura das interações em sistemas de autoatendimento podem funcionar como nudges subtis. Recompensas monetárias aumentam a satisfação e a intenção de reutilização, enquanto recompensas altruístas, como doações a causas sociais, ajudam a reduzir a frustração perante

resultados menos positivos. Estas dinâmicas evidenciam que o tipo e o enquadramento das recompensas podem modular não apenas a motivação, mas também a percepção emocional das experiências de consumo, configurando um equilíbrio delicado entre desafio, prazer e ética.

Aplicação ao Protótipo Assemble It!

Aplicados ao protótipo Assemble It!, estes princípios orientam o design da interface no sentido de favorecer escolhas informadas e equilibradas, sem restringir a liberdade do utilizador. A apresentação visual dos ingredientes, o feedback nutricional e económico em tempo real, e a organização clara das opções funcionam como nudges que simplificam a tomada de decisão, encorajando comportamentos alimentares mais conscientes.

A abordagem integra múltiplas camadas de influência comportamental:

- Posicionamento estratégico (Bucher et al., 2016): a disposição dos ingredientes e a sequência de construção visual orientam suavemente o utilizador.
- Feedback económico saliente (Hoenink et al., 2020): preços atualizados em tempo real amplificam o impacto dos nudges visuais.
- Interatividade ativa (Schneider et al., 2022): ao contrário de menus estáticos, o sistema envolve o utilizador num processo dinâmico e cognitivamente estimulante.
- Gamificação motivacional (Agyemang et al., 2024; Fatima et al., 2023; Lee & Lu, 2022): elementos lúdicos e recompensas simbólicas reforçam o envolvimento e a satisfação.

Assim, a arquitetura de decisão do sistema combina elementos de gamificação, personalização e persuasão comportamental para criar uma experiência que é, simultaneamente, eficiente, educativa e motivadora, ultrapassando as limitações identificadas nos sistemas tradicionais e nas intervenções estáticas.

## **2.7. Acessibilidade, Inclusão e Suporte Alimentar**

Torres (2016) e Şahin (2020) identificam limitações significativas nos sistemas tradicionais de menus para utilizadores com necessidades alimentares específicas ou restrições dietéticas. Torres salienta que a ausência de listas claras de ingredientes e a falta de adaptação a dietas culturais constituem barreiras nos ambientes de fast food, enquanto Şahin aponta que os formatos tradicionais oferecem informação insuficiente sobre alergénios e opções de personalização. Estas barreiras podem resultar em frustração, exclusão e, em alguns casos, riscos para a saúde de pessoas com alergias, intolerâncias ou preferências alimentares específicas.

Os sistemas digitais de menus têm o potencial de colmatar estas lacunas através de um design de informação mais claro e de interações centradas no utilizador. Torres (2016) sublinha a importância dos menus digitais na melhoria da transparência e comunicação em contextos de restauração, particularmente para utilizadores com pouco conhecimento sobre os ingredientes ou com dietas culturais distintas. A sua investigação demonstra que a disponibilização de indicadores visuais claros, listas de ingredientes e detalhes nutricionais pode aumentar a sensação de segurança e confiança durante o processo da compra, especialmente em ambientes multilingues ou turísticos.

Şahin (2020) observa que menus digitais com ecrã tátil conseguem fornecer informação mais detalhada do que os formatos tradicionais, incluindo desagregação de ingredientes e alertas de alergénios. Esta maior acessibilidade à informação representa uma vantagem significativa para utilizadores que necessitam de adaptações alimentares específicas.

Apesar destas oportunidades, as considerações de acessibilidade e inclusão no design de menus digitais continuam pouco exploradas na literatura atual. Os estudos revistos não abordam de forma extensiva as necessidades de utilizadores com deficiências visuais, diferenças cognitivas ou níveis variados de literacia digital.

O protótipo Assemble It! procura responder a vários destes desafios, ao priorizar a visibilidade ao nível dos ingredientes e a autonomia do utilizador. O sistema integra indicadores dietéticos claros, feedback nutricional em tempo real e uma montagem visual personalizável da refeição elementos que tornam o processo do pedido mais inclusivo para utilizadores que necessitam de informação detalhada ou que preferem construir refeições com base em requisitos específicos. Embora o protótipo atual se concentre na inclusão alimentar através da transparência informativa, futuras versões poderão incorporar funcionalidades adicionais de acessibilidade, como compatibilidade com leitores de ecrã, tamanhos de texto ajustáveis e métodos alternativos de navegação para utilizadores com diferentes capacidades.

## **2.8. Lacunas na Literatura e Contributo do Projeto**

A literatura analisada revela diversas lacunas na integração de personalização, interatividade, gamificação e design comportamental em contextos de fast food. Embora existam estudos sobre aspetos individuais dos sistemas digitais de menus, poucos combinam estes elementos numa experiência interativa abrangente.

A investigação sobre personalização e gamificação (Ng & Lindgren, 2013; Devlin et al., 2021) tem-se focado maioritariamente em ambientes de videojogos, com aplicação limitada ao setor da restauração, embora Lee e Lu (2022) tenham demonstrado aplicações bem-sucedidas de gamificação em tecnologias de autoatendimento em restaurantes, evidenciando o potencial

desta abordagem fora de contextos puramente lúdicos. Do mesmo modo, embora o nudging comportamental tenha sido estudado em vários contextos alimentares (Bucher et al., 2016; Hoenink et al., 2020; Schneider et al., 2022), esses estudos tendem a analisar intervenções estáticas ou isoladas, em detrimento de sistemas dinâmicos com feedback em tempo real e interatividade gamificada.

A investigação existente sobre menus digitais (Şahin, 2020; Yim & Yoo, 2020; Torres, 2016) destaca os benefícios da interatividade e do feedback visual, mas ainda não explora de forma aprofundada como elementos gamificados, combinados com princípios de choice architecture, podem melhorar simultaneamente o envolvimento do utilizador e a qualidade das decisões. Além disso, os efeitos comportamentais identificados por Abell et al. (2023) nomeadamente a tendência para escolhas mais indulgentes em plataformas digitais reforçam a necessidade de sistemas cuidadosamente projetados para suprimir tais comportamentos através de feedback informativo e design persuasivo.

Este projeto contribui para colmatar estas lacunas através do desenvolvimento de um protótipo funcional que integra múltiplos elementos: seleção interativa de ingredientes, feedback nutricional e de preços em tempo real, construção visual de refeições, mecânicas drag-and-drop gamificadas, filtros de personalização e princípios de arquitetura de decisão comportamental. Ao contrário de sistemas existentes que privilegiam a eficiência operacional ou aplicam nudges estáticos, o protótipo Assemble It! foi concebido para apoiar escolhas alimentares informadas e intencionais, mantendo o envolvimento ativo do utilizador.

## **2.9. Resumo do Capítulo**

Esta revisão da literatura estabelece a base teórica e empírica para o protótipo de menu interativo Assemble It!, através da análise de nove estudos revistos por pares, distribuídos por cinco áreas temáticas principais. A análise revela oportunidades e desafios críticos nos sistemas digitais de pedidos de alimentos, nomeadamente o equilíbrio entre rapidez e conveniência, e o apoio à tomada de decisões informadas.

### **2.9.1. Principais Conclusões**

**Desafios Comportamentais do Consumidor:** A investigação demonstra que os sistemas digitais tendem a incentivar escolhas alimentares mais impulsivas quando comparados com métodos tradicionais. Os resultados de Abell et al. (2023) mostram que a redução do esforço cognitivo em interfaces digitais conduz a decisões menos refletidas, evidenciando a necessidade de sistemas que contrariem estas tendências sem comprometer a eficiência.

**Vantagens dos Sistemas Interativos:** A análise comparativa revela benefícios significativos em interfaces digitais bem concebidas, particularmente no que diz respeito ao controlo do utilizador, precisão dos pedidos e transparência da informação. Estudos de Şahin (2020), Yim e Yoo (2020) e Torres (2016) demonstram que os elementos interativos aumentam a satisfação e a confiança do utilizador, sobretudo no caso de escolhas alimentares pouco familiares ou com restrições dietéticas.

**Gamificação e Personalização:** A investigação em contextos de videojogos oferece contributos relevantes para aplicações na restauração. Ng e Lindgren (2013) e Devlin et al. (2021) demonstram que o controlo do utilizador sobre a personalização potencia significativamente o envolvimento, contribuindo diretamente para a implementação da mecânica drag-and-drop na montagem de refeições do protótipo Assemble It!.

**Limitações do Nudging Comportamental:** Embora as influências posicionais possam afetar as escolhas alimentares, os resultados negativos de Schneider et al. (2022) demonstram que intervenções visuais estáticas, por si só, são insuficientes. Abordagens integradas mais eficazes, como as propostas por Hoenink et al. (2020), reforçam a validade da estratégia de design abrangente, adotada neste projeto.

## 2.9.2. Lacuna na Investigação e Contributo do Projeto

A revisão identifica uma lacuna relevante na literatura: poucos estudos combinam, de forma integrada, o design interativo, a gamificação, o nudging comportamental e as considerações de acessibilidade no contexto do fast food. Embora estes elementos tenham sido amplamente estudados de forma isolada, a sua articulação conjunta numa experiência de utilizador coesa continua pouco explorada. Esta observação reforça a pertinência da abordagem adotada pelo protótipo Assemble It! e sublinha o seu contributo inovador para a área.

## 2.9.3. Implicações para o Design

A literatura estabelece princípios de design claros: mecanismos de feedback em tempo real, controlo e personalização por parte do utilizador, entrega transparente de informação e elementos interativos que potenciem tanto o envolvimento como a qualidade da decisão. Estes princípios, aliados aos quadros teóricos GameFlow e PENS, constituem uma base sólida para as fases de design e avaliação do projeto.

A revisão sublinha ainda a importância de medir o comportamento real dos utilizadores, em detrimento de preferências declaradas, como demonstrado pelos resultados divergentes na investigação sobre nudging. Isto destaca a necessidade de uma avaliação cuidadosa tanto das respostas dos utilizadores como da qualidade das suas decisões.

#### **2.9.4. Conclusão**

Embora exista investigação significativa sobre componentes individuais dos sistemas interativos de pedidos de alimentos, a sua integração representa uma área pouco explorada, com elevado potencial. O protótipo Assemble It! responde a esta lacuna ao combinar princípios de design baseados em evidência num sistema interativo inovador que prioriza a autonomia do utilizador, a transparência da informação e uma experiência envolvente e intuitiva.

# 3

## ***Metodologia***

### **3.1. Metodologia**

Este capítulo descreve a abordagem metodológica adotada no desenvolvimento e avaliação do protótipo Assemble It!. O estudo seguiu uma metodologia mista, combinando práticas de design iterativo com investigação empírica, integrando Design-Based Research (DBR) e Investigação-Ação. A avaliação baseou-se num plano comparativo intra-sujeitos (within-subjects design), no qual 62 participantes interagiram sequencialmente com um menu tradicional e com o protótipo interativo, fornecendo dados quantitativos e qualitativos.

### **3.2. Enquadramento Metodológico**

O projeto articulou duas abordagens complementares: a Design-Based Research (DBR) e a Investigação-Ação.

A DBR forneceu uma estrutura cíclica de conceção, teste, reflexão e refinamento. Cada ciclo incluiu o design de funcionalidades, testagem com utilizadores, recolha de feedback e implementação de melhorias. Esta abordagem favoreceu a adaptação contínua do protótipo às necessidades observadas, equilibrando investigação académica e aplicação prática.

A Investigação-Ação posicionou o investigador num papel ativo e reflexivo, envolvendo observação direta, registo sistemático de decisões e adaptação dinâmica com base nas evidências recolhidas. As modificações implementadas resultaram da análise das interações e do feedback dos utilizadores, visando melhorar simultaneamente funcionalidade e experiência.

Esta integração possibilitou um processo estruturado entre conceção, implementação e ajustamento, assegurando que o feedback dos utilizadores desempenhasse um papel central na evolução do protótipo.

### **3.3. Plano da Investigação**

O estudo seguiu um plano comparativo intra-sujeitos, no qual todos os participantes foram expostos a ambas as condições: menu tradicional (estático) e menu interativo (Assemble It!). Esta abordagem permite controlar a variabilidade individual, aumentando o poder estatístico da análise.

A ordem de apresentação foi constante, com o menu tradicional seguido do menu interativo, para simular a transição natural de um sistema convencional para uma interface inovadora. Embora esta escolha introduza potenciais efeitos de ordem (aprendizagem ou fadiga), optou-se por não implementar contrabalanceamento devido à natureza exploratória do estudo e às limitações logísticas.

Variáveis principais:

- Independente: Tipo de menu (tradicional vs. interativo)
- Dependentes: Usabilidade, satisfação, percepção de controlo, envolvimento, intenção de uso, adequação para restrições alimentares
- Controlo: Características demográficas e familiaridade com tecnologias digitais

### 3.4. Desenvolvimento do Protótipo

O protótipo foi desenvolvido em Unity, incorporando:

- **Construção visual de refeições:** Seleção e organização de ingredientes via drag-and-drop
- **Feedback em tempo real:** Informação nutricional (calorias, proteínas, hidratos, gorduras) e preços atualizados dinamicamente
- **Filtros de personalização:** Visualização de ingredientes por categoria alimentar (vegetariano, vegano, sem glúten, etc.)
- **Pré-visualização da refeição:** Representação visual da refeição em construção

O desenvolvimento seguiu um processo iterativo em três fases principais. A conceção inicial baseou-se na revisão da literatura e em princípios de gamificação e choice architecture. Esta primeira versão foi submetida a uma validação prévia com as orientadoras do projeto, que avaliaram a usabilidade, clareza e funcionalidade técnica, resultando em ajustes ao layout, ao feedback visual e ao fluxo de interação. Finalmente, o protótipo foi testado com 62 participantes, cujos comentários e comportamentos observados informaram reflexões finais sobre o design e sobre possíveis melhorias futuras.

## **3.5. Participantes**

### **3.5.1. Amostra e Recrutamento**

A amostra foi composta por 62 participantes, recrutados através de dois canais principais. A maioria, 58 participantes, foi convidada através de canais ligados à universidade, incluindo turmas, grupos de estudantes e redes académicas. Os restantes 4 participantes foram recrutados através de uma publicação no subreddit r/SampleSize, uma comunidade online dedicada à divulgação de questionários e estudos académicos. Não foram aplicados limites de idade, género ou localização geográfica. Os participantes deveriam apenas ter acesso a um dispositivo com ligação à Internet para completar o questionário online e compreender o inglês, uma vez que o questionário foi disponibilizado exclusivamente nesta língua, o que implicou que alguns participantes tivessem de recorrer a tradução.

### **3.5.2. Caracterização**

A distribuição por género incluiu 36 participantes que se identificaram como masculino (58,1%), 21 como feminino (33,9%), 4 como não-binário ou outro (6,5%) e 1 que preferiu não indicar (1,6%). Em termos de faixa etária, a maioria tinha entre 18 e 24 anos (77,4%), seguida de 25 a 34 anos (17,7%), sendo que apenas 4,8% tinham mais de 34 anos. Geograficamente, 87,1% dos participantes residiam na Europa, 9,7% na América do Sul e 3,2% na América do Norte. Relativamente à ocupação, a maioria eram estudantes universitários, com 59,7% inscritos em licenciaturas e 11,3% em mestrados. É importante reconhecer que a predominância de estudantes jovens, europeus e ligados a áreas de design e tecnologia limita a generalização dos resultados, dado que esta população tende a apresentar maior familiaridade com interfaces digitais e gamificação.

## **3.6. Instrumentos e Procedimento**

### **3.6.1. Questionário Estruturado**

O instrumento principal de recolha de dados foi um questionário digital estruturado, criado e administrado através do Google Forms. O questionário, disponibilizado exclusivamente em inglês, continha 101 perguntas organizadas em quatro categorias principais. As primeiras 4 perguntas recolhiam dados demográficos, incluindo idade, género, localização e ocupação. Seguiam-se 12 perguntas sobre o menu tradicional, avaliando aspetos como clareza, facilidade de utilização e satisfação. A maior parte do questionário era dedicada ao protótipo interativo, com 73 perguntas sobre usabilidade, personalização, envolvimento e acessibilidade. Destas, 4 eram

condicionais e apareciam apenas quando os participantes indicavam ter alergias ou restrições alimentares. Adicionalmente, o questionário incluía 17 perguntas de escolha múltipla sobre preferências de menu, comportamentos de customização e experiências anteriores, bem como 7 perguntas abertas que permitiam recolher observações qualitativas detalhadas, das quais 2 eram igualmente condicionais.

O questionário integrou três tipos principais de perguntas, cada uma com um propósito específico. A maioria utilizou escalas de Likert de 7 pontos, onde 1 correspondia a "discordo totalmente" e 7 a "concordo totalmente", permitindo medir perceções subjetivas sobre usabilidade, satisfação, controlo percebido e intenção de uso futuro. As perguntas de escolha múltipla avaliaram preferências categóricas e comportamentos, tais como a preferência entre tipos de menu, os ingredientes selecionados e a frequência de modificação de refeições. As perguntas abertas, num total de 7, permitiram aos participantes expressar livremente feedback qualitativo, sugestões de melhoria e relatar eventuais dificuldades encontradas durante a interação.

A estrutura das perguntas basearam-se em dois modelos teóricos consolidados: o GameFlow, proposto por Sweetser e Wyeth em 2005, e o PENS (Player Experience of Need Satisfaction), desenvolvido por Ryan, Rigby e Przybylski em 2006. Estes modelos orientaram a formulação de perguntas relacionadas com autonomia, competência, envolvimento e satisfação psicológica durante a experiência de utilização. Antes da aplicação final, o questionário foi submetido a um processo de validação interna, realizado pelas orientadoras do projeto, que incluiu revisão da clareza e relevância das perguntas, testagem do fluxo de navegação e identificação de ambiguidades, assegurando que o instrumento fosse adequado aos objetivos do estudo.

### **3.6.2. Menu Tradicional**

Para comparação, foi criado um menu tradicional estático (imagem digital) simulando formatos convencionais de fast food: lista de hambúrgueres pré-definidos com nomes, descrições e preços, sem informação nutricional ou personalização.

Limitação: O menu não foi desenvolvido por chef profissional nem testado em contexto real, devendo esta limitação ser considerada ao interpretar resultados sobre adequação das opções.

### **3.6.3. Procedimento de Recolha**

Antes do início da recolha de dados, os participantes foram informados sobre o propósito do estudo através de uma mensagem de consentimento informado. Esta mensagem incluía uma descrição sumária dos objetivos, a estimativa de duração da participação (entre 30 e 60 minutos), a garantia de anonimato e confidencialidade dos dados, e o direito de interromper a participação a qualquer momento sem consequências. O procedimento de recolha seguiu cinco etapas

sequenciais: preenchimento de dados demográficos, visualização e avaliação do menu tradicional através de 12 perguntas, interação com o protótipo Assemble It! via link fornecido, avaliação do protótipo através de 73 perguntas, e, por fim, fornecimento de feedback aberto e sugestões. A maioria das sessões decorreu presencialmente em ambiente universitário, com supervisão do investigador e observação direta de comportamentos, enquanto os participantes recrutados via Reddit completaram o questionário de forma autónoma, sem supervisão.

## **3.7. Análise de Dados**

### **3.7.1. Análise Quantitativa**

Os dados quantitativos foram analisados utilizando a plataforma estatística Jamovi, que permitiu o cálculo de estatísticas descritivas como médias, medianas e desvios-padrão para as escalas de Likert, bem como frequências e percentagens para as perguntas de escolha múltipla. Foram realizadas comparações entre o menu tradicional e o menu interativo, e análises por género para identificar diferenças relevantes na perceção ou preferência. Subgrupos minoritários foram excluídos de análises detalhadas para evitar interpretações enviesadas com base em amostras demasiado reduzidas. Devido à natureza exploratória do estudo e ao tamanho da amostra, privilegiaram-se análises descritivas em detrimento de testes inferenciais complexos.

### **3.7.2. Análise Qualitativa**

As respostas abertas foram analisadas manualmente através de um processo de categorização temática, no qual os comentários dos participantes foram lidos de forma sistemática, identificando padrões recorrentes e agrupando-os em categorias principais como facilidade de interação e intuitividade, clareza visual e feedback nutricional, dificuldades técnicas, sugestões de melhoria e impressões gerais. Nas sessões presenciais, foram recolhidas observações informais sobre comportamentos durante o uso do protótipo, incluindo hesitações, expressões faciais e comentários espontâneos, que enriqueceram a interpretação das respostas qualitativas. É importante reconhecer que a análise foi realizada apenas pelo investigador, sem recurso a codificação por múltiplos avaliadores ou a software de análise qualitativa, constituindo uma limitação metodológica que será discutida adiante.

## **3.8. Considerações Éticas**

O estudo foi conduzido em conformidade com os princípios éticos fundamentais da investigação com participantes humanos. Todos os participantes confirmaram explicitamente o seu consentimento informado antes de prosseguir, após receberem informação clara sobre os

objetivos do estudo. Os dados recolhidos foram totalmente anónimos, não sendo solicitada qualquer informação que permitisse identificar individualmente os participantes, e foram armazenados de forma segura no Google Forms, sendo acedidos apenas pelo investigador e pelas orientadoras. Os participantes foram informados de que podiam interromper a sua participação a qualquer momento, sem necessidade de justificação e sem qualquer consequência negativa, e que os dados seriam utilizados exclusivamente para fins académicos no âmbito deste projeto. Embora o estudo não tenha sido submetido a um comité de ética formal, dado o contexto institucional e a natureza do projeto, seguiu as boas práticas éticas recomendadas para investigação em design e experiência do utilizador, sob supervisão das orientadoras.

### **3.9. Limitações Metodológicas**

Apesar do rigor aplicado no plano e execução do estudo, é importante reconhecer várias limitações metodológicas. A amostra de conveniência, composta maioritariamente por estudantes jovens, europeus e ligados a áreas de design e tecnologia, limita a generalização dos resultados para a população geral de consumidores de fast food. A sequência fixa de apresentação, na qual todos os participantes interagiram primeiro com o menu tradicional e depois com o interativo, pode ter introduzido efeitos de aprendizagem ou contraste que inflacionaram as avaliações positivas do protótipo. Adicionalmente, o menu tradicional utilizado como condição de controlo não foi desenvolvido por profissionais da restauração nem testado em contexto real, o que pode ter afetado a sua perceção de qualidade. A opção por análises descritivas, em vez de testes estatísticos inferenciais mais complexos, limita a capacidade de generalizar conclusões de forma estatisticamente robusta. A análise qualitativa, realizada manualmente apenas pelo investigador sem validação externa ou codificação por múltiplos avaliadores, introduz potencial para viés interpretativo. Por fim, a avaliação decorreu num contexto experimental controlado, e não num ambiente real de restaurante, o que pode ter influenciado o comportamento e as perceções dos participantes. Estas limitações são reconhecidas e discutidas em maior detalhe no Capítulo 5.

# 4

## ***Processo de Trabalho e Desenvolvimento***

### **4.1. Introdução**

Este capítulo apresenta uma descrição detalhada do desenvolvimento do protótipo, incluindo as ferramentas e tecnologias principais utilizadas: Unity, 3ds Max, Photoshop, Illustrator e GitHub Copilot. Cada fase do processo é abordada, desde o planeamento inicial e modelação até às funcionalidades interativas e design sonoro.

Posteriormente, são discutidos os critérios de recrutamento dos participantes e a estrutura do procedimento experimental, explicando-se como os utilizadores interagiram tanto com um menu tradicional como com o menu interativo em 3D, seguidos de um inquérito estruturado. A estrutura do inquérito é contextualizado com base em modelos teóricos como o GameFlow e o PENS, que serviram de base para a definição dos critérios de avaliação.

O capítulo descreve ainda os métodos de recolha e análise de dados, combinando abordagens quantitativas e qualitativas. São também consideradas as questões éticas, de modo a assegurar a transparência e a integridade do processo de investigação. Por fim, são reconhecidas as limitações do método adoptado, resumindo-se os pontos-chave e preparando-se o leitor para a apresentação dos resultados no capítulo seguinte.

### **4.2. Desenvolvimento do Protótipo**

Esta secção descreve a conceptualização e implementação técnica do Assemble It!, um protótipo de menu interativo gamificado concebido para simular a personalização de refeições num contexto de restaurante. O protótipo teve como objectivo proporcionar uma interface envolvente e visualmente apelativa, onde os utilizadores pudessem arrastar e largar ingredientes para construir refeições, visualizar em tempo real informações nutricionais e de preços, e experimentar um processo de pedido simplificado mas imersivo.

O desenvolvimento seguiu um processo iterativo orientado pelo design, com testes contínuos realizados por estudantes e professores da área académica, os quais contribuíram para o aperfeiçoamento da usabilidade, clareza e interactividade do sistema.

### **4.2.1. Visão Geral da Abordagem de Desenvolvimento**

O desenvolvimento iniciou-se com a escolha do Unity como motor principal, decisão justificada pela sua interface acessível, vasta documentação e experiência prévia com a plataforma. Para as tarefas de programação recorreu-se ao Visual Studio, apoiado pelo GitHub Copilot, utilizado sobretudo para gerar código base, explorar alternativas e acelerar iterações. Apesar dessa ajuda, foi frequentemente necessário explicar em detalhe a lógica pretendida e corrigir manualmente trechos de código inadequados. Este ciclo iterativo de geração, teste e correcção permitiu concentrar o esforço nas mecânicas de jogo, reduzindo o tempo dedicado a problemas de sintaxe ou estruturação.

O primeiro protótipo centrou-se na criação de um sistema rudimentar que possibilitasse testes iniciais. Foi modelado um hambúrguer no 3ds Max e importado para o Unity, servindo de base à experimentação das mecânicas de drag-and-drop e à simulação física. Esta recorreu ao recurso comunitário UnityJigglePhysics, que conferiu peso e realismo aos ingredientes. O comportamento convincente foi alcançado através do ajuste manual de propriedades físicas como oscilação, elasticidade e movimento, equilibrando o carácter lúdico da aplicação com uma sensação de resposta tangível.

Paralelamente, foram programados placeholders de interface destinados a avaliar a viabilidade do sistema, incluindo botões para selecção e remoção de ingredientes, painéis informativos com propriedades nutricionais, e um sistema de filtros para categorias alimentares (vegan, vegetariano, sem glúten e sem lactose).

A interface gráfica passou por várias fases de desenvolvimento. Numa fase inicial, foram usados elementos visuais simples e genéricos; posteriormente, estes foram substituídos por ícones personalizados em estilo cartoon, mais adequados ao tema alimentar e positivamente avaliados nos testes com utilizadores.

Com a evolução do projecto, novos ingredientes foram modelados e texturizados. No Unity, procedeu-se ao ajuste manual de materiais, brilho, saturação e contraste de forma a garantir coerência visual. Foram ainda realizados testes sob diferentes configurações de luz, assegurando legibilidade e atractividade dos ingredientes em qualquer ângulo de visualização.

O protótipo transformou-se numa aplicação funcional, permitindo ao utilizador montar refeições com diversas combinações de ingredientes. Foram adicionadas funcionalidades como a edição (reorganizar ou remover ingredientes), um menu de "Compra" com visualização 3D do

hambúrguer, e resumos de preço e valor calórico. A interface passou a incluir elementos interactivos adicionais: botões animados, controlos de desfazer/apagar e um cursor dinâmico com animações reactivas ao contexto.

Para além do núcleo funcional, foi desenvolvido um menu principal e um menu de definições (com opções de vídeo e possibilidade de expansão futura). A construção da cena envolveu a modelação de paredes, chão, mesa e cadeiras no 3ds Max, complementada por elementos decorativos (plantas, talheres) da biblioteca Chaos Cosmos. A qualidade visual foi reforçada com o pós-processamento do Unity, incluindo efeitos de iluminação personalizada, profundidade de campo, motion blur, bloom e correcção de cor, criando um ambiente imersivo e acolhedor.

No plano sonoro, o design incluiu música de fundo proveniente do canal Ninety9Lives, sons ambiente obtidos em bibliotecas gratuitas online, e efeitos sonoros personalizados produzidos no FL Studio.

A fase final de polimento introduziu transições animadas, rastreio visual em tempo real de calorias e preços, correcções de erros e optimizações de desempenho, garantindo funcionamento fluído mesmo em dispositivos com menor capacidade de processamento. Os valores calóricos e preços apresentados foram estimados com base em dados reais de supermercados e em rótulos nutricionais de marcas alimentares.

O código foi estruturado com foco na extensibilidade, permitindo a integração de novos filtros, categorias e elementos de interface com alterações mínimas. No plano visual, a estética inspirou-se em hamburguerias de estilo clássico (não fast food), recorrendo a uma paleta de cores centrada no preto, branco e tons associados ao pão, reforçando a coerência e identidade gráfica da aplicação.

Por fim, o desenvolvimento seguiu uma abordagem mista de Design-Based Research (DBR) e Investigação-Acção, com recolha contínua de feedback de colegas, professores e através de testes realizados pelo próprio autor. Este processo iterativo permitiu refinar progressivamente a experiência de utilização, conciliando experimentação prática com reflexão crítica.

## 4.2.2. Timeline and Development Roadmap

O desenvolvimento do *Assemble It!* decorreu entre Fevereiro e Junho de 2025, num total aproximado de cinco meses de trabalho ativo, estendendo-se a fase de documentação até Outubro do mesmo ano. O gráfico X apresenta o *roadmap* inicialmente planeado para o projeto, que serviu de orientação ao longo de todo o processo.

Embora algumas adaptações pontuais tenham sido necessárias durante o desenvolvimento, a execução final manteve-se consideravelmente próxima do planeamento inicial, refletindo uma gestão adequada do tempo e dos recursos disponíveis.

### Fases de Desenvolvimento

#### Pesquisa e Planeamento (Fevereiro – início de Março)

Esta fase inicial focou-se na revisão de literatura, análise de sistemas semelhantes e definição dos requisitos do protótipo. Foram estabelecidos os objetivos principais, identificadas as funcionalidades essenciais e planeadas as etapas subsequentes do desenvolvimento.

#### Produção de Assets (Março – final de Abril)

Durante este período, foram criados todos os elementos visuais necessários ao protótipo, incluindo modelos 3D dos ingredientes, texturas, ícones de interface e outros recursos gráficos. Esta fase decorreu em paralelo com o início da programação, permitindo uma integração gradual dos *assets* no sistema.

#### Programação (Março – meados de Maio)

A implementação da lógica do sistema constituiu a fase mais extensa do projeto. Incluiu o desenvolvimento das mecânicas de interação *drag-and-drop*, dos sistemas de cálculo nutricional e de preço, da gestão de filtros alimentares e de todas as funcionalidades核心 do protótipo.

#### Implementação de UI (Abril – meados de Maio)

Sobrepondo-se parcialmente à fase de programação, esta etapa centrou-se na construção e refinamento da interface gráfica do utilizador (*User Interface*), garantindo que todos os elementos visuais e interativos funcionassem de forma coesa e intuitiva.

#### Testes com Utilizadores (final de Maio)

No final do período de desenvolvimento, foi realizada a avaliação do protótipo com utilizadores reais, conforme descrito na secção 4.4. Os dados recolhidos permitiram validar as decisões de *design* e identificar potenciais áreas de melhoria.

#### Redação do Relatório e Preparação da Apresentação (Maio – Outubro)

A fase de documentação decorreu em paralelo com as últimas etapas de desenvolvimento e estendeu-se até Outubro. Incluiu a redação da dissertação, análise dos resultados dos testes, reflexão crítica sobre o processo e preparação dos materiais de apresentação final.

### Considerações sobre o Roadmap

O *roadmap* apresentado na Figura 2 foi elaborado na fase inicial do projeto e serviu como guia orientador ao longo de todo o desenvolvimento. A sua proximidade com a execução real evidencia a eficácia do planeamento inicial, embora pequenos ajustes tenham sido necessários para responder a desafios técnicos e limitações de tempo identificadas durante o processo.

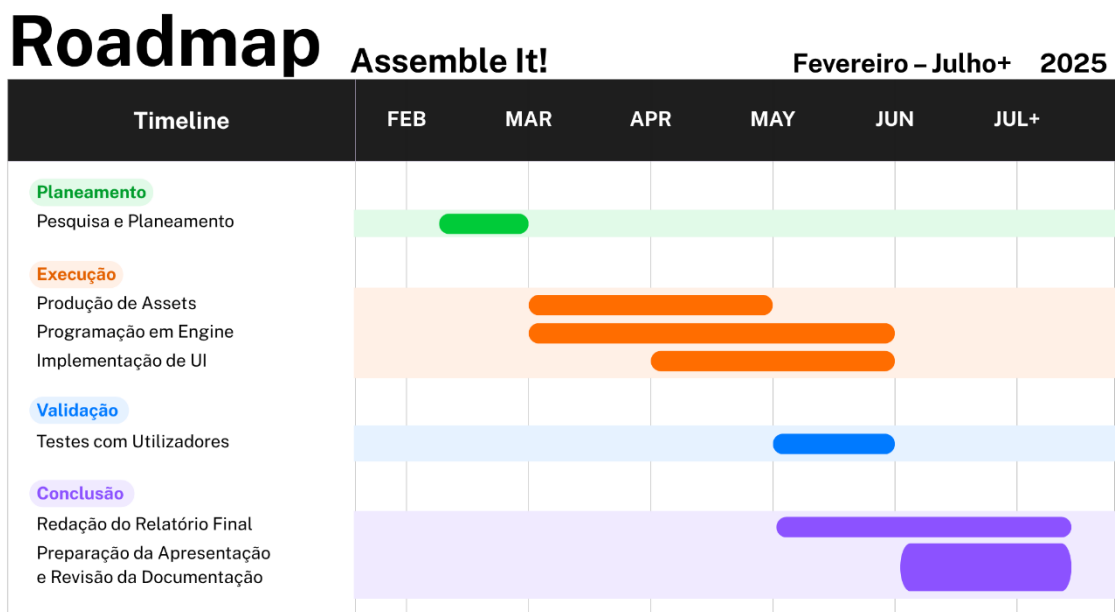


Figura 2: Roadmap

### 4.2.3. Etapas Progressivas de Desenvolvimento

O desenvolvimento do Assemble It! seguiu um processo iterativo, em que cada fase acrescentava novas funcionalidades e refinava as anteriores, até à obtenção de um protótipo final plenamente interactivo.

#### Fase Inicial: Configuração e Prototipagem

O ponto de partida foi a escolha do Unity como motor principal, seleccionado pela sua acessibilidade e extensa documentação, em conjunto com o Visual Studio como ambiente de programação. O GitHub Copilot foi utilizado como ferramenta de apoio, acelerando a escrita de código e permitindo explorar rapidamente diferentes soluções.

Nesta fase foi criado no 3ds Max um modelo simples de hambúrguer, usado para testar a importação de objectos e as primeiras interações físicas no Unity. Para simular o comportamento de oscilação dos alimentos, integrou-se o recurso comunitário UnityJigglePhysics. Desde os primeiros testes, esta ferramenta mostrou-se eficaz para transmitir uma sensação de peso e movimento. Seguiram-se vários ajustes nos parâmetros físicos, procurando sempre o equilíbrio entre a resposta realista e o desempenho do sistema.

### **Fase de Interface e Funcionalidades Base**

Com a base funcional estabelecida, avançou-se para a criação de uma interface inicial. Esta incluía botões de seleção e remoção de ingredientes, bem como painéis com informação nutricional e preços. Foi também implementado um sistema de filtros para categorias alimentares (vegan, vegetariano, sem glúten e sem lactose), tornando a experiência mais acessível e personalizável.

Paralelamente, foram criados e texturizados novos modelos de ingredientes, que serviram para alargar o conjunto de teste e explorar variações de comportamento físico.

### **Redesign Visual**

Os testes iniciais revelaram que os elementos de UI não criavam a coesão desejada, pelo que se optou por uma estética mais consistente e apelativa, de estilo cartoon. Foram produzidos ícones no Illustrator e Photoshop, substituindo as imagens estilizadas anteriores. Esta mudança não só melhorou a experiência dos utilizadores, como facilitou a navegação da interface.

### **Expansão de Funcionalidades**

A interface foi então redesenhada, passando a incluir um menu expansível de ingredientes, onde o utilizador podia reorganizar ou remover elementos. Foi adicionado um botão de compra, que conduzia a uma pré-visualização 3D da refeição montada, acompanhada por painéis laterais que mostravam em tempo real o total de calorias e o preço. Para tornar a experiência mais fluida, foram ainda introduzidas funções de desfazer e apagar tudo, além de uma paleta de cores e tipografia alinhadas com a nova identidade visual.

### **Contextualização Ambiental**

À medida que o sistema ganhava forma, tornou-se importante contextualizar a experiência do utilizador. Foi criada no 3ds Max uma cena simples, composta por mesa, cadeiras e parede, complementada com objetos decorativos da biblioteca Chaos Cosmos. Depois de importados para o Unity, todos os elementos foram integrados num cenário coerente e reforçados com pós-processamento gráfico. Efeitos como iluminação ajustada, profundidade de campo, bloom e correção de cor contribuíram para melhorar a legibilidade e conferir maior qualidade estética ao protótipo.

### **Refinamento e Polimento**

Com o feedback recolhido em testes sucessivos, foram corrigidos erros e adicionadas novas funcionalidades. O número de ingredientes disponíveis aumentou progressivamente até um total de 46. A experiência interactiva foi enriquecida com botões animados, um cursor personalizado com feedback visual e um ecrã de carregamento que conferia maior fluidez ao fluxo de utilização.

No domínio sonoro, a aplicação ganhou vida com efeitos produzidos no FL Studio para acções como arrastar, largar ou seleccionar ingredientes. Estes foram acompanhados por música de fundo do canal Ninety9Lives e por sons ambiente de restaurante provenientes de bibliotecas gratuitas, criando uma atmosfera mais rica.

### **Fase Final**

Na fase final, o sistema foi sujeito a testes internos mais abrangentes, que permitiram corrigir problemas de substituição e ordenação de ingredientes, bem como inconsistências gráficas em alguns painéis. Foi também introduzida uma lista final de ingredientes na pré-visualização, facilitando a revisão da refeição antes da compra.

Os valores de preços e calorias foram estimados com base em dados reais de supermercados e restaurantes, de forma a aproximar a experiência da realidade. O código foi estruturado para suportar futuras expansões e optimizado para reduzir cálculos desnecessários, garantindo um bom desempenho mesmo em equipamentos de menor capacidade.

## **4.2.4. Modelação 3D, Texturização e Animação**

Os modelos 3D desenvolvidos para o Assemble It! foram criados utilizando o Autodesk 3ds Max, começando com um modelo básico de teste (um hambúrguer) para experimentar as mecânicas e a viabilidade visual. Cada ingrediente foi modelado individualmente, com atenção ao formato e volume físico, de forma a reflectir proporções realistas.

### **Processo de Texturização**

Uma parte essencial do processo envolveu o UV unwrapping de cada modelo 3D, para gerar uma disposição de UVs limpa. Estes mapas UV foram exportados como imagens de contorno e importados para o Adobe Photoshop, onde foram criadas texturas realistas com base em referências fotográficas. Imagens reais de alimentos (carne, pão, queijo, legumes) foram editadas e combinadas para se ajustarem com precisão ao layout UV.

Este processo permitiu que os materiais finais alcançassem uma aparência realista, ajudando os utilizadores a reconhecer facilmente cada ingrediente durante a interacção com o sistema.

### **Integração no Unity**

Após a texturização, os modelos foram importados para o Unity. Os materiais foram aplicados às malhas dos ingredientes através do sistema de shaders do High Definition Render Pipeline

(HDRP) do Unity, garantindo uma resposta de iluminação e detalhe de superfície adequados na renderização.

### **Animação e Física**

Para aumentar a interactividade e o realismo visual, foram adicionados bones a todos os ingredientes no 3ds Max. Estes rigs permitiram deformações e movimento de soft-body quando conectados ao UnityJigglePhysics, um plugin desenvolvido pela comunidade para simular movimento dinâmico.

Diferentes parâmetros (como massa, spring strength e damping) foram ajustados para cada ingrediente, a fim de simular o comportamento específico de itens como alface, queijo ou pão.

### **Ambiente 3D**

Os objectos do ambiente (mesa, cadeiras, parede e chão) também foram criados no 3ds Max e texturizados utilizando o mesmo processo de UV + Photoshop. Alguns objectos decorativos (plantas, talheres) foram obtidos através da biblioteca Chaos Cosmos e ajustados para se adequarem ao estilo e escala do protótipo.

Embora os modelos 3D apresentassem texturas realistas, esta escolha contrastava intencionalmente com o design mais caricatural da interface, ajudando os utilizadores a distinguir entre os elementos interactivos da comida e os elementos de navegação/menu.

## **4.2.5. Design da Interface (UI)**

O design da interface do Assemble It! passou por várias iterações, orientadas por feedback dos utilizadores, coerência visual e clareza funcional. O objectivo principal foi criar uma experiência intuitiva, visualmente apelativa e consistente com a temática do protótipo.

### **Evolução Visual**

As primeiras versões da interface utilizaram imagens reais de comida com filtros estilizados para representar os ingredientes. Contudo, esta abordagem revelou-se visualmente inconsistente e menos clara para os utilizadores.

Numa fase posterior, estas imagens foram substituídas por ícones em estilo cartoon, criados com recurso a inteligência artificial, posteriormente editados no Adobe Illustrator e refinados no Adobe Photoshop. Esta mudança garantiu maior coerência temática e melhor reconhecimento visual, sobretudo para utilizadores menos familiarizados com determinados ingredientes.

### **Implementação Técnica**

A interface foi implementada manualmente no Unity, recorrendo ao sistema de UI nativo. Cada componente (botões, painéis e etiquetas) foi cuidadosamente planeado para otimizar a usabilidade, a legibilidade e a organização do espaço no ecrã.

### **Principais Elementos da Interface**

- Botões de Ingredientes: Permitem filtrar os ingredientes por categoria (hambúrgueres, vegetais, molhos). Cada botão apresenta uma cor distinta e um ícone representativo, facilitando a navegação.
- Painel de Informação do Ingrediente: Surge automaticamente ao gerar um novo ingrediente, exibindo o nome, categoria, preço e valor calórico.
- Painel de Montagem: Apresenta a lista vertical de ingredientes adicionados, permitindo reordenar ou remover itens de forma intuitiva.
- Painel de Resumo: Mostra informações agregadas, incluindo valores nutricionais e custo total, actualizadas em tempo real à medida que o utilizador altera os ingredientes.
- Ecrã de Pré-visualização e Compra: Após concluir a montagem da refeição, o utilizador é conduzido a um ecrã onde pode rodar e analisar o hambúrguer final. Um quadro de resumo apresenta calorias e preço total, num estilo inspirado em menus de restaurante.

### **Funcionalidades Complementares**

Para tornar a interacção mais fluida e responsiva, foram adicionadas várias funcionalidades:

- Botão "Desfazer" e "Apagar Tudo", permitindo correcções rápidas
- Cursor do rato personalizado, com feedback animado para reforçar a resposta visual
- Animações nos botões, aumentando a percepção de interactividade e o polimento geral
- Ecrãs auxiliares: menu principal, menu de opções e ecrã de carregamento
- Definições gráficas: resolução, modo de ecrã completo, V-Sync e limite de framerate

### **Arquitectura Modular**

Toda a lógica da interface foi desenvolvida com um enfoque modular e extensível. Um controlador central de UI gere as transições entre painéis e a visibilidade dos elementos, permitindo adicionar novas funcionalidades (painéis ou botões) com impacto mínimo no código existente.

Esta abordagem assegura uma estrutura escalável, adequada para futuras expansões, como classificação de ingredientes, gravação e carregamento de refeições personalizadas, ou partilha de criações com outros utilizadores.

## Resultado Final

O resultado é uma interface funcional, visualmente clara e coerente, que equilibra simplicidade com profundidade interactiva. A escolha de um estilo cartoon para a UI, em contraste com a texturização realista dos modelos 3D, reforça a distinção entre elementos interactivos e componentes de navegação, contribuindo para uma experiência de utilizador mais intuitiva.

### 4.2.6. Programação e Integração no Unity com Copilot

A funcionalidade central do *Assemble It!* foi desenvolvida em C#, utilizando o Unity Engine como plataforma principal e o Visual Studio como ambiente de desenvolvimento integrado (IDE).

A escolha do Unity baseou-se na experiência prévia com o motor, bem como na sua flexibilidade, ampla documentação e robusto suporte para design de UI, física e prototipagem rápida.

#### Papel do GitHub Copilot

Durante todo o processo de desenvolvimento, foi utilizado o GitHub Copilot como assistente de programação. O Copilot forneceu sugestões de código e estruturas base (*boilerplate*), especialmente nas fases iniciais de implementação, nomeadamente na gestão da lógica da UI, mecânicas de *drag-and-drop* e instanciação de ingredientes baseada em *arrays*.

Apesar da sua utilidade, todo o código gerado foi cuidadosamente revisto, editado e adaptado às necessidades específicas do sistema. Assim, o Copilot actuou como ferramenta de apoio para acelerar tarefas rotineiras, e não como uma solução autónoma.

#### Arquitectura do Sistema

O sistema foi concebido para ser modular, expansível e eficiente. Cada tipo de ingrediente, juntamente com as suas propriedades nutricionais e de preço, foi estruturado num sistema de dados organizado. *Arrays* e listas foram utilizados para instanciar e gerir dinamicamente os ingredientes, com base nas acções do utilizador e nas condições de filtragem.

A arquitectura permitia adicionar novos ingredientes sem necessidade de reescrever a lógica principal, enquanto os painéis da interface eram controlados por um *script* central de gestão de menus, reduzindo redundâncias.

#### Optimização de Desempenho

A *performance* foi uma preocupação constante. Todas as mecânicas foram desenhadas para evitar actualizações contínuas por *frame*, recorrendo antes a gatilhos orientados por eventos (ingrediente adicionado, removido ou modificado) para gerir alterações de estado.

Isto garantiu que o protótipo funcionasse de forma fluida mesmo em *hardware* de baixo desempenho, com os principais limites centrados na complexidade gráfica e não na carga computacional.

### **Principais Sistemas Desenvolvidos**

- Sistema de instanciação e filtragem de ingredientes;
- Comportamento *drag-and-drop* com zonas de encaixe;
- Cálculo em tempo real de calorias e preço;
- Funcionalidades de "Desfazer" e "Apagar Tudo";
- Editor personalizado de ingredientes, com lógica de reordenação e pré-visualização;
- Menu principal e interface de opções básicas (resolução, limite de *framerate*, V-Sync, modo de ecrã).

### **Ferramentas Personalizadas**

Foram também desenvolvidas ferramentas personalizadas para o Unity Editor, com o objectivo de melhorar a organização e eficiência do trabalho. Um exemplo foi a criação de um *script* para colorir objectos na hierarquia, facilitando a identificação dos sistemas responsáveis pela gestão de ingredientes, UI e elementos ambientais.

### **Resultado**

O processo de programação combinou *scripting* assistido pelo Copilot com controlo e depuração manual, resultando num sistema legível, modular e escalável. A base de código final suporta um amplo leque de comportamentos interactivos, mantendo-se suficientemente leve e otimizada para um ambiente de prototipagem.

## **4.2.7. Design de Áudio**

O design sonoro no *Assemble It!* teve como objectivo reforçar o *feedback*, a imersão e o envolvimento do utilizador. O áudio foi implementado de forma progressiva, com foco em complementar as interacções e sustentar o tom lúdico e convidativo da interface.

### **Música de Fundo**

A faixa musical de fundo foi obtida através da plataforma Ninety9Lives, que disponibiliza música gratuita para projectos criativos. A música escolhida apresenta um ritmo animado e descontraído, coerente com o ambiente visual e atmosfera geral do protótipo.

### **Efeitos Sonoros**

Os efeitos sonoros para as interacções principais (arrastar, colocar, eliminar ou confirmar ingredientes) foram criados no FL Studio, uma estação de trabalho de áudio digital. Estes sons foram concebidos para serem curtos e expressivos, transmitindo *feedback* imediato sem se tornarem intrusivos.

Adicionalmente, foram criados efeitos para botões, interruptores e transições, alinhados com o estilo *cartoon* da UI.

### **Sons Ambiente**

Para simular um ambiente de restaurante, foram incorporados sons de fundo obtidos a partir de bibliotecas de áudio gratuitas. Estes sons incluíam conversas suaves, ruídos subtis de cozinha e toques metálicos ligeiros, criando uma ambientação credível e imersiva sem sobrecarregar as outras camadas sonoras.

### **Implementação Técnica**

Todos os elementos sonoros foram importados e configurados no Unity, utilizando os sistemas *AudioSource* e *AudioMixer*. Os níveis de volume foram cuidadosamente equilibrados para evitar distrações, e os gatilhos de som foram ligados a *scripts* de interacção e estados da UI.

### **Limitações e Futuras Expansões**

Apesar de o protótipo não incluir definições de som ajustáveis pelo utilizador, devido a limitações de tempo, foi criada uma estrutura modular que permite adicionar esta funcionalidade no futuro.

Mesmo dentro de um período de produção limitado, o áudio desempenhou um papel essencial ao reforçar o *feedback* das acções, enriquecer a atmosfera e sustentar o tema central, contribuindo significativamente para tornar a interacção mais imersiva e satisfatória.

#### **4.2.8. Melhorias Iterativas Baseadas em Feedback**

Embora grande parte do desenvolvimento de *Assemble It!* tenha seguido uma progressão planeada e auto-orientada, certos aperfeiçoamentos foram informados por *feedback* externo, particularmente com base nas metodologias de *Design-Based Research* (DBR) e Investigação-Acção, envolvendo pares e estudantes da área de design de jogos. Estas interacções ajudaram a validar as escolhas de design e a identificar áreas a melhorar, principalmente na interface visual e na experiência de utilização relacionada com o empilhamento de ingredientes.

##### **Redesign da Interface**

Uma das principais funcionalidades alteradas directamente foi o design da interface do utilizador. O *feedback* inicial sobre as primeiras versões indicou que a interface, que utilizava visuais realistas dos ingredientes, carecia de coesão e clareza. Em resposta, a UI foi redesenhada com ícones em estilo *cartoon*, mais adequados à estética estilizada do protótipo.

Foram efectuadas alterações a:

- Iconografia dos ingredientes (agora mais distinta e consistente);
- Escala da UI e posicionamento dos botões;
- Posicionamento dos painéis para maior clareza.

Embora a estrutura geral (botões para filtrar, eliminar e finalizar) se tenha mantido próxima do plano original, estas alterações baseadas em *feedback* melhoraram significativamente a legibilidade visual e o apelo estético.

##### **Sistema de Empilhamento Dinâmico**

Outro ponto específico levantado pelos utilizadores foi o desejo de adicionar mais ingredientes durante a construção das refeições. As versões iniciais eram limitadas, pois ao adicionar muitos ingredientes, a pilha crescia para fora do ecrã. Os utilizadores expressaram vontade de empilhar cerca de 10 ou mais ingredientes.

Para responder a isso, o limite de ingredientes foi aumentado para 20, e foi implementado um sistema dinâmico de inclinação da câmara. À medida que a pilha cresce, a câmara inclina-se ligeiramente para cima para manter a visibilidade e melhorar a experiência visual. Esta alteração,

embora simples em termos de complexidade técnica, melhorou consideravelmente a sensação de liberdade, reforçando o valor dessa mecânica.

### **Iteração Internamente Motivada**

Outros sistemas foram refinados com base em objectivos internos e não em *feedback* externo:

- Um erro que causava sobreposição de ingredientes foi resolvido através de uma melhor lógica de encaixe e gestão de camadas
- O botão de remoção, inicialmente uma ferramenta de *debug*, foi substituído por funcionalidades de eliminação mais refinadas, à medida que novos painéis de UI foram adicionados
- O sistema de filtragem de ingredientes foi totalmente planeado e implementado desde o início, com melhorias estéticas posteriores (ícones) adicionadas para polimento visual
- Funcionalidades como o ecrã de pré-visualização de compras, o botão de desfazer e a animação do cursor foram introduzidas progressivamente como parte do roteiro de desenvolvimento, e não por solicitação dos utilizadores

### **Síntese**

Em suma, embora a maioria do design e da funcionalidade tenha sido estabelecida através de iterações planeadas, o *feedback* externo contribuiu de forma significativa para o redesign visual da UI e para a dinâmica de empilhamento de ingredientes. Estas actualizações melhoraram a clareza, a usabilidade e a percepção de controlo, ajudando o sistema a parecer mais polido e centrado no utilizador, mesmo num ambiente de testes limitado.

## **4.2.9. Technical Challenges and Limitations**

O desenvolvimento do *Assemble It!* apresentou vários desafios técnicos, particularmente no equilíbrio entre fidelidade visual, desempenho e interactividade. Seguem-se os principais pontos onde se verificaram limitações ou dificuldades técnicas:

### **1. Desempenho e Renderização em Tempo Real**

A aplicação incluiu efeitos em tempo real como sombras, oclusão ambiental, *bloom*, *motion blur* e profundidade de campo, com o objectivo de melhorar a imersão visual. Embora estes efeitos tenham contribuído para uma melhor qualidade gráfica, também aumentaram significativamente os requisitos de processamento, especialmente em sistemas com GPUs integradas ou de gama baixa. Apesar das optimizações aplicadas, será necessário realizar mais testes em *hardware* de gama inferior para garantir total compatibilidade.

## **2. Sobreposição de Ingredientes e Lógica de Posicionamento**

Foi identificado, numa fase inicial, um problema de sobreposição incorrecta dos ingredientes durante as interacções de *drag-and-drop*. Este erro devia-se a uma lógica de alinhamento que não considerava adequadamente as variações de escala e espaçamento. O problema foi resolvido através da reformulação da lógica de encaixe, com ajustes nos *offsets* das zonas de encaixe e na gestão das camadas de profundidade, assegurando um empilhamento consistente e sem erros visuais.

## **3. Ajuste de Parâmetros Físicos**

A utilização do sistema *UnityJigglePhysics* exigiu um ajuste constante dos parâmetros físicos para cada ingrediente individual. Dado que os modelos variavam em termos de tamanho e forma, foi necessário um ajuste fino dos comportamentos físicos para garantir uma simulação visual credível, evitando distorções ou instabilidades durante a interacção. Este processo revelou-se demorado e exigiu várias iterações.

## **4. Complexidade da Cena e Optimização**

A cena final incorporou um ambiente 3D personalizado, com modelos criados manualmente, elementos decorativos e efeitos de iluminação. Embora estes elementos contribuíssem para o realismo visual, também aumentaram a complexidade geral da cena. Foram aplicadas técnicas de optimização ao nível do código, reduzindo cálculos redundantes e melhorando a eficiência dos *scripts*. No entanto, poderão ser necessárias optimizações adicionais para garantir uma execução fluida em dispositivos com menor capacidade de renderização.

## **5. Antialiasing e Limitações Visuais**

Devido a limitações no motor Unity e aos constrangimentos de tempo, alguns reflexos e contornos irregulares (*aliasing*) não puderam ser corrigidos de forma satisfatória. Certas configurações de iluminação não permitiam *antialiasing* eficaz, especialmente quando envolviam *shaders* personalizados ou efeitos de pós-processamento.

## 6. Equilíbrio entre Fidelidade Visual e Desempenho

Manter o equilíbrio entre realismo gráfico e desempenho fluído foi um desafio constante. Foram utilizadas texturas realistas nos modelos 3D para representar os ingredientes de forma próxima da realidade, enquanto a interface gráfica (UI) adoptou um estilo mais *cartoon*, pensado para facilitar a utilização e criar um contraste visual apelativo. Esta diferença de estilos exigiu um trabalho de harmonização visual ao longo do desenvolvimento.

## 7. Funcionalidades Planeadas mas Não Implementadas

Algumas funcionalidades foram consideradas durante a fase de planeamento, mas acabaram por ser excluídas devido a limitações de tempo:

- A integração de DLSS (*Deep Learning Super Sampling*) e FSR (*FidelityFX Super Resolution*) foi avaliada para efeitos de melhoria de desempenho e compatibilidade futura, mas não foi implementada
- Definições de áudio ajustáveis pelo utilizador (volume de música, efeitos sonoros e sons ambiente)
- Elementos de UI mais avançados, como filtros adicionais de ingredientes ou análises nutricionais detalhadas

## 8. Correções de Erros e Melhorias Técnicas

Durante o desenvolvimento, foram detectados e resolvidos diversos problemas técnicos que afectavam a usabilidade e a estabilidade do protótipo. Entre as correções e melhorias mais relevantes destacam-se:

**Ingredientes sobrepostos:** Ao trocar a ordem dos ingredientes, estes eram por vezes posicionados incorrectamente ou encaixavam-se em locais errados, o que fazia com que ficassem dentro de outros ou a flutuar. Este problema foi solucionado com uma correção do *script* que ordena os ingredientes.

**Ajustes no sistema de física *jiggle*:** Pequenos comportamentos instáveis, como oscilações exageradas dos modelos com física activa, foram suavizados e a sua gravidade restrita para não se sobreporem com outros ingredientes.

**Inconsistências visuais:** Alguns painéis de UI apresentavam problemas de escala ou alinhamento em diferentes resoluções, tendo sido corrigidos através de ajustes no sistema de *layout* responsivo do Unity.

**Optimização de memória:** A gestão de texturas e materiais foi otimizada para reduzir o consumo de memória, especialmente em cenas com múltiplos ingredientes instanciados simultaneamente.

### **Síntese**

Apesar dos desafios técnicos enfrentados, o desenvolvimento conseguiu equilibrar qualidade visual, funcionalidade e desempenho dentro dos constrangimentos de tempo e recursos disponíveis. As limitações identificadas não comprometeram a experiência central do protótipo, mas indicam áreas que poderão beneficiar de desenvolvimento adicional em futuras iterações.

### **4.3. Participantes e Amostra**

Para a avaliação do protótipo Assemble It!, foi adotado um método de amostragem por conveniência, selecionando participantes com base na sua disponibilidade e interesse em colaborar. O recrutamento foi realizado através de uma publicação no Reddit e de canais institucionais da universidade, como sessões de aula, direcionando-se especialmente a estudantes de licenciatura e pós-graduação nas áreas de design de jogos ou disciplinas afins.

A participação foi inteiramente voluntária e aberta a qualquer interessado. Através do inquérito, foram recolhidos dados demográficos gerais, incluindo idade, nível de estudos e situação de emprego a tempo parcial, sem registo de informações pessoais identificáveis. Embora a maioria dos participantes esperados fossem estudantes, a natureza aberta do recrutamento permitiu a participação de outros grupos, incluindo potencialmente membros do corpo docente.

### **4.4. Procedimento Experimental**

A avaliação foi realizada através de um formulário online em inglês, preenchido individualmente por todos os participantes. O formulário estava dividido em três fases principais:

#### **1. Demografia e Preferências Iniciais**

Os participantes começaram por fornecer informações gerais, como idade, localização, género e ocupação. Foram também questionados sobre as suas preferências e expectativas relativamente a sistemas de menu e pedidos digitais.

#### **2. Experiência com Menu Tradicional**

Nesta etapa, os participantes interagiram com um menu digital estático baseado em texto, que apresentava uma lista convencional de ingredientes para hambúrguer. Foram instruídos a imaginar a construção de um hambúrguer com este formato e, de seguida, responderam a um conjunto de questões sobre clareza, usabilidade e satisfação.

#### **3. Experiência com Menu Interativo**

Posteriormente, os participantes utilizaram o protótipo Assemble It!, um menu visual interativo em 3D que permitia montar um hambúrguer através da funcionalidade drag-and-drop num prato virtual. O sistema oferecia feedback nutricional e de preço em tempo real, juntamente com filtros alimentares e pistas visuais. Após esta interação, os participantes responderam a um novo

conjunto de questões, comparando os dois sistemas e refletindo sobre aspetos como envolvimento, facilidade de uso e apoio à tomada de decisão.

Todos os participantes completaram a avaliação online. A maioria realizou-a em contexto de sala de aula, com a presença do investigador para apoio. Uma parte menor respondeu de forma remota e autónoma. Em todos os casos, as instruções e os materiais foram integrados no formulário para garantir consistência.

Este procedimento permitiu uma comparação direta entre dois tipos distintos de menu, facilitando a avaliação das preferências, da usabilidade e da experiência geral do utilizador.

## 4.5. Estrutura do Inquérito e Instrumentos de Avaliação

O formulário de avaliação foi concebido para medir as reações dos participantes tanto ao menu tradicional como ao protótipo interativo *Assemble It!*. Incluiu uma combinação de questões com escala de Likert (1 a 7) e perguntas abertas, organizadas em três secções principais: dados demográficos e preferências, *feedback* sobre o menu tradicional e *feedback* sobre o menu interativo.

A estrutura foi informada por elementos seleccionados dos modelos teóricos *GameFlow* (Sweetser & Wyeth, 2005) e *PENS* (Ryan et al., 2006), adaptados de forma a evitar redundâncias e concentrar-se em quatro dimensões centrais da experiência do utilizador:

- **Envolvimento (*Engagement*):** Grau de interesse e imersão do utilizador.
- **Autonomia:** Sensação de controlo e liberdade na interação.
- **Clareza:** Facilidade de compreensão da interface e do *feedback*.
- **Satisfação:** Impressão geral e preferência do utilizador.

As afirmações do inquérito foram elaboradas com base nestes critérios e avaliadas numa escala de 1 a 7. Ao longo do formulário, foram incluídas perguntas abertas para recolher reações pessoais, sugestões ou frustrações expressas pelos utilizadores.

Esta estrutura permitiu recolher dados mensuráveis e qualitativos, mantendo o inquérito conciso e acessível.

## 4.6. Recolha de Dados e Análise

A recolha de dados foi realizada inteiramente através de um questionário estruturado no *Google Forms*, criado e gerido pelo investigador. O formulário continha 91 perguntas no total: 6

demográficas, 12 relativas ao menu tradicional e 73 relacionadas com o menu interativo. Destas, 4 eram perguntas condicionais que só surgiam em função de determinadas respostas.

Todos os 62 participantes completaram o formulário, seja presencialmente (com supervisão do investigador), seja de forma autónoma.

Foram recolhidos dois tipos principais de dados: quantitativos (avaliações numéricas) e qualitativos (respostas abertas).

### **Análise Quantitativa**

As respostas de natureza quantitativa incluíram maioritariamente perguntas em escala de Likert (de 1 a 7), permitindo avaliar os dois menus (tradicional e interativo) com base em quatro dimensões principais: usabilidade, personalização, acessibilidade e impacto nutricional. Para além das escalas, o questionário incluía também perguntas de escolha múltipla ou de seleção simples, relacionadas com preferências alimentares, hábitos de utilização de tecnologia e frequência de consumo em restaurantes.

Os dados recolhidos foram analisados com recurso à plataforma estatística *Jamovi*, possibilitando o cálculo de medidas descritivas como médias e medianas, bem como a criação de gráficos que facilitam a visualização de tendências entre os participantes.

### **Análise Qualitativa**

As respostas qualitativas corresponderam às perguntas abertas incluídas no questionário, tais como as relativas a alterações desejadas nos ingredientes, justificações das escolhas efetuadas, sugestões de melhoria e uma pergunta final que solicitava um comentário geral sobre a utilização do sistema *Assemble It!*.

Estes comentários foram analisados manualmente e agrupados por temas recorrentes, como facilidade de interação, clareza visual e de *feedback*, dificuldades técnicas e impressões gerais. A análise foi complementada com observações informais recolhidas nas sessões presenciais, incluindo hesitações, reações não verbais e comentários espontâneos que ajudaram a interpretar melhor as respostas dos participantes.

## **4.7. Considerações Éticas**

Todos os participantes foram informados de forma clara sobre os objetivos e natureza do estudo antes de iniciarem a avaliação. A participação foi totalmente voluntária, podendo ser interrompida a qualquer momento sem consequências.

O inquérito era anónimo e não invasivo, não sendo recolhida qualquer informação pessoal identificável. Foram incluídas apenas informações demográficas gerais, como idade, nível de estudos e situação profissional.

As instruções iniciais explicavam que os dados seriam utilizados exclusivamente para fins académicos, no âmbito de uma dissertação de Mestrado. Ao submeterem o formulário, os participantes confirmaram o seu consentimento informado para participar nestas condições.

## **4.8. Limitações do Método**

Apesar de ter gerado *insights* valiosos, o estudo apresenta algumas limitações relevantes.

Em primeiro lugar, a amostra não é representativa da população em geral. A maioria dos participantes eram estudantes ligados à área de jogos digitais, podendo ter maior familiaridade com sistemas interativos e maior tolerância a interfaces experimentais.

Em segundo lugar, o tempo e o contexto de utilização foram limitados. A maioria dos participantes completou o inquérito numa única sessão, não permitindo observar um uso prolongado do protótipo. Assim, os resultados refletem impressões iniciais e não comportamentos sustentados ao longo do tempo.

Além disso, o protótipo foi concebido com um âmbito reduzido, focando-se na interação e *feedback*, e não em funcionalidades completas de um sistema de pedidos de refeição. Algumas funcionalidades previstas foram simplificadas ou excluídas devido a limitações de desenvolvimento.

Por fim, não foram recolhidos dados de seguimento a longo prazo. As preferências e reações dos utilizadores podem evoluir com o uso continuado, algo que não foi possível avaliar no presente estudo.

# 5

## ***Apresentação e Análise de Resultados***

### **5.1. Introdução**

Este capítulo apresenta os resultados da avaliação realizada para analisar a experiência do utilizador e o impacto do protótipo de menu interativo Assemble It!. A análise baseia-se em dados recolhidos de 62 participantes, através de um estudo comparativo em duas fases. Quatro participantes foram recrutados através da publicação no subreddit r/SampleSize, enquanto os restantes 58 foram convidados por meio de canais ligados à universidade. A maioria era composta por estudantes das áreas de design de jogos ou disciplinas relacionadas, ao nível de licenciatura e mestrado.

Os participantes interagiram primeiro com um menu tradicional e, em seguida, com o protótipo interativo, respondendo a um conjunto de questões após cada experiência. O questionário foi composto por 101 questões no total, organizadas da seguinte forma:

- 4 questões demográficas (idade, localização, género e ocupação);
- 12 questões sobre o menu tradicional, incluindo escolhas de refeição, motivações e desejo de personalização;
- 73 questões em escala de Likert de 7 pontos (1 = discordo totalmente, 7 = concordo totalmente), abordando aspetos como usabilidade, personalização, satisfação, acessibilidade e intenção de uso do protótipo Assemble It!;
- 5 questões de escolha múltipla sobre preferências entre formatos de menu e comportamentos gerais;
- 7 questões abertas, das quais 2 eram condicionais (apareciam apenas se o participante indicasse ter alergias ou restrições alimentares), permitindo recolher observações qualitativas detalhadas.

É importante notar que o menu tradicional utilizado como comparação, embora funcional para fins experimentais, não foi desenvolvido por um chef profissional nem testado em contexto de

restaurante real. Esta limitação deve ser considerada ao interpretar os resultados relacionados com o desejo de modificação das opções fixas.

Os resultados estão organizados em partes quantitativas e qualitativas. Os dados quantitativos incluem estatísticas descritivas relativas às classificações dos utilizadores nos principais aspetos da experiência, bem como preferências de menu e comportamentos de seleção de ingredientes. É também apresentada uma análise comparativa por género, salientando diferenças relevantes na perceção ou preferência. No entanto, devido à fraca representação de certos grupos de género e faixas etárias, esses subgrupos minoritários foram excluídos de análises estatísticas mais detalhadas, a fim de manter a clareza e evitar interpretações enviesadas com base em amostras demasiado reduzidas.

As observações qualitativas, recolhidas a partir das respostas abertas do inquérito, são igualmente apresentadas e agrupadas tematicamente. Estes comentários enriquecem os dados numéricos ao oferecer perspetivas dos utilizadores sobre usabilidade, design, clareza visual e satisfação geral.

O capítulo está estruturado da seguinte forma: começa com a caracterização demográfica dos participantes (5.2), seguida da análise do menu tradicional utilizado como referência (5.3), da avaliação geral do protótipo Assemble It! (5.4), de comparações por género (5.5), de preferências entre formatos de menu (5.6), de comentários qualitativos (5.7), e conclui com um sumário dos resultados principais e verificação das hipóteses de investigação (5.8).

## 5.2. Perfil Demográfico

### 5.2.1. Distribuição por Género

Participaram no estudo 62 indivíduos, dos quais 58 foram recrutados através de canais ligados à universidade e 4 através de uma publicação no Reddit.

A distribuição por género incluiu 36 participantes que se identificaram como masculino (58,1%), 21 como feminino (33,9%), 4 como não-binário ou outro (6,5%) e 1 participante que preferiu não indicar o género (1,6%). Embora não totalmente equilibrada, a amostra apresenta diversidade de identidades de género, com predominância masculina.

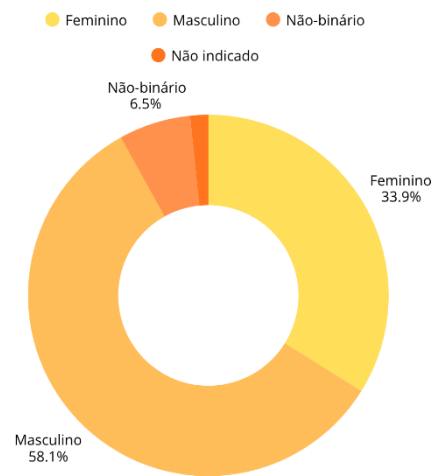


Figura 3: Género dos Participantes

### 5.2.2. Localização Geográfica

A maioria dos participantes estava localizada na Europa (54 participantes; 87,1%), seguida pela América do Sul (6 participantes; 9,7%) e América do Norte (2 participantes; 3,2%). Este padrão reflete o facto de a maioria dos participantes ter sido recrutada num contexto universitário europeu.

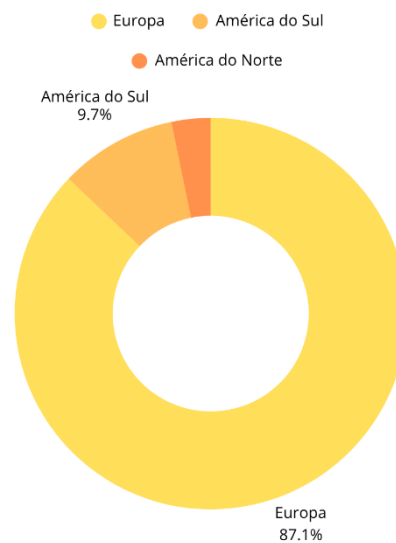


Figura 4: Localização dos Participantes

### 5.2.3. Faixa Etária

A distribuição etária mostra que 48 participantes (77,4%) tinham entre 18 e 24 anos, e 11 participantes (17,7%) entre 25 e 34 anos. Apenas três participantes (4,8%) tinham mais de 34 anos. Esta predominância de adultos jovens reflete o ambiente académico onde decorreu a maior parte da avaliação, o que deve ser considerado ao interpretar a generalização dos resultados.

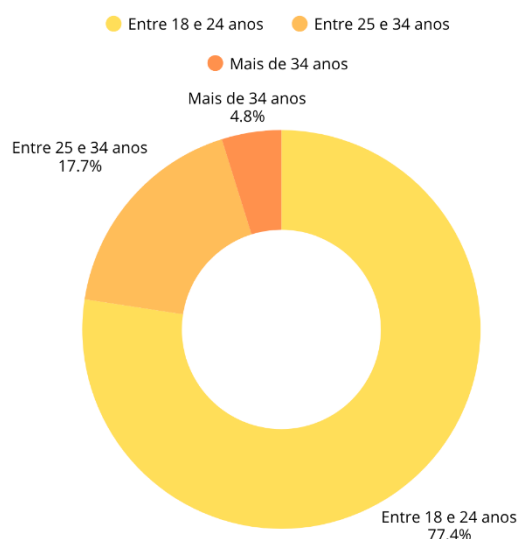


Figura 5: Faixa Etária dos Participantes

### 5.2.4. Ocupação

A maioria dos participantes identificou-se como estudante: 37 (59,7%) estavam inscritos numa licenciatura (EQF Nível 6) e 7 (11,3%) frequentavam um mestrado (EQF Nível 7). Percentagens menores corresponderam a 4 participantes (6,5%) inscritos em cursos pós-secundários não superiores (EQF Nível 5), 3 participantes (4,8%) em cursos de dupla certificação do ensino secundário (EQF Nível 4) e 6 participantes (9,7%) com formação até ao ensino secundário ou inferior (EQF Nível 3 ou inferior). Além disso, 5 participantes (8,1%) indicaram estar empregados a tempo inteiro.

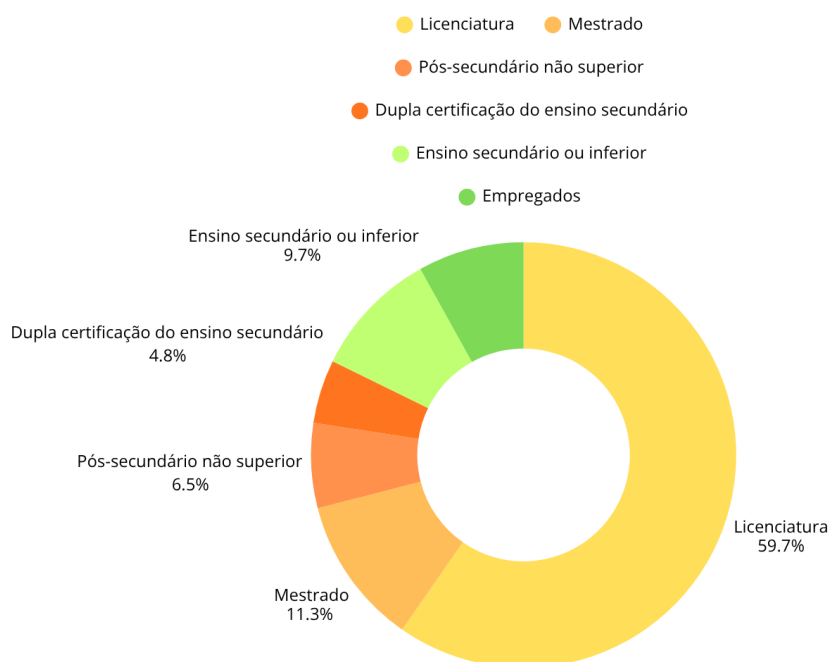


Figura 6: Ocupação dos Participantes

Contudo, é provável que alguns participantes tenham selecionado a opção que melhor refletia as suas qualificações, e não o seu nível de estudos atual, devido à formulação da pergunta. Tendo em conta o contexto universitário da maioria dos inquiridos, é razoável presumir que parte dos que indicaram os Níveis 3 a 5 sejam, na realidade, estudantes do ensino superior. Este aspeto limita a precisão dos dados sobre a formação, mas não compromete significativamente a interpretação geral.

### **5.2.5. Síntese do Perfil Amostral**

A amostra representa maioritariamente uma população estudantil jovem, recrutada em contexto universitário, com distribuição moderada de género e forte predominância europeia. Apesar de incluir diversidade de identidades e níveis de formação, a amostra não representa de forma robusta adultos mais velhos nem populações fora do meio académico. Estes fatores foram considerados na análise e interpretação dos resultados apresentados nas secções seguintes.

## **5.3. Avaliação do Menu Tradicional (Referência)**

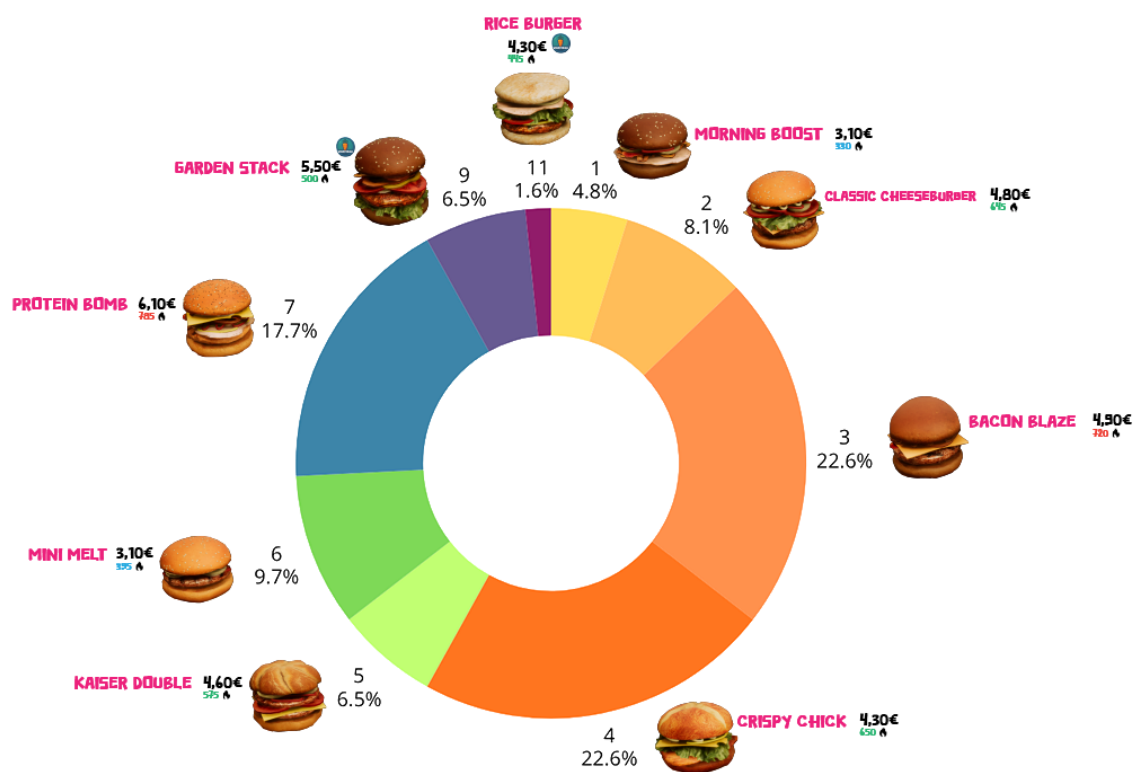
Antes de interagirem com o protótipo interativo, os participantes foram apresentados a um menu tradicional de fast food. Este menu continha 11 opções de refeição fixas, incluindo hambúrgueres de alto e baixo teor calórico, bem como duas opções vegetarianas e duas veganas. Apesar de ter sido apresentado virtualmente no formulário de inquérito, o menu imitava o aspeto de um menu físico em papel, sem quaisquer elementos interativos ou de personalização. Esta fase inicial serviu como linha de base, permitindo observar o comportamento dos participantes com um formato convencional antes de passarem para o sistema interativo. O objetivo era destacar diferenças ao nível da satisfação, tomada de decisão e comportamento de escolha entre os dois formatos.



Figura 7: Menu Tradicional

### 5.3.1. Escolhas de Refeição e Motivações

Com base nas respostas do Figura 8, as opções de refeição mais escolhidas foram a número 3 e a número 4, ambas selecionadas por 22,6% dos participantes. A opção 7 seguiu-se com 17,7%, enquanto as restantes foram menos frequentes. Esta concentração sugere que algumas combinações se destacaram pela sua familiaridade, valor percebido ou preferência de sabor.



**Figura 8:** Percentagem das Escolhas do Menu Tradicional

Ao serem questionados sobre as motivações para a sua escolha (**Tabela 1**), a maioria dos participantes (74,2%, n = 46) referiu ingredientes específicos que apreciavam. O aspeto visual também teve um peso considerável (45,2%, n = 28), seguido do preço (33,9%, n = 21). Outras razões incluíram a sensação de refeição completa (24,2%, n = 15), preocupações nutricionais (4,8%, n = 3), restrições alimentares (4,8%, n = 3) e conveniência ou pressa (4,8%, n = 3). Um pequeno número mencionou ainda a simplicidade ou o tamanho da porção (3,2%, n = 2).

**Tabela 1:** Principais Motivos da Escolha (Menu Tradicional)

What were the main reasons you chose that option?	Counts	% of Total
Ingredients I like	46	74,2%
Look / Visual appeal	28	45,2%
Price	21	33,9%
It felt like a complete meal	15	24,2%
Low calories / Nutrition	3	4,8%
Dietary needs (e.g., vegetarian, gluten-free)	3	4,8%
I was in a hurry / Easiest option	3	4,8%
Simplicity / Size / Most basic	2	3,2%
Bacon	1	1,6%

Estes dados sugerem que, embora o sabor continue a ser o principal fator, a apresentação visual e o preço desempenham papéis importantes na decisão, mesmo na ausência de funcionalidades interativas ou feedback em tempo real. Assim, mesmo num menu estático, os utilizadores são influenciados por elementos visuais e percepções intuitivas de valor. Isto reforça a importância da comunicação visual clara e apelativa, mesmo em formatos não interativos.

Além disso, ao analisar o teor calórico das escolhas efetuadas no menu tradicional, as refeições foram categorizadas com base em valores calóricos aproximados. Considerando uma ingestão média diária de 2000 calorias distribuída por três refeições principais, estabeleceram-se os seguintes intervalos orientadores: refeições com menos de 400 calorias foram classificadas como baixo teor calórico, entre 400 e 700 calorias como valor calórico normal, e acima de 700 calorias como alto teor calórico. Estes intervalos são aproximados e baseiam-se em recomendações nutricionais gerais para uma dieta de 2000 kcal/dia. O protótipo Assemble It! apresenta valores calóricos como referência média, reconhecendo que as necessidades individuais variam consoante idade, género, peso, altura e nível de atividade física.

Os resultados, calculados a partir da soma das escolhas individuais dos 62 participantes, mostraram que 45,3% optaram por refeições de valor calórico normal, 40,3% preferiram opções de alto teor calórico e apenas 14,5% escolheram alternativas de baixo teor calórico. Estes resultados indicam uma tendência geral para escolhas mais indulgentes ou equilibradas, em detrimento de opções claramente leves. Tal comportamento reforça a ideia de que, num contexto de menu tradicional e não interativo, o apelo sensorial e a familiaridade dos pratos se sobrepõem, em muitos casos, a preocupações nutricionais mais restritivas.

### **5.3.2. Desejo de Personalização**

Apesar do menu tradicional apresentar apenas refeições fixas, os participantes foram questionados sobre se gostariam de modificar a sua escolha, removendo, adicionando ou substituindo ingredientes. Esta pergunta permitiu avaliar até que ponto menus estáticos conseguem responder às preferências e necessidades dietéticas dos utilizadores.

De acordo com as respostas (**Tabela 2** e **Tabela 3**), 50% dos participantes manifestaram vontade de remover ou trocar ingredientes. Além disso, 38,7% afirmaram que gostariam de adicionar ingredientes não incluídos originalmente. Estes dados evidenciam um desfazamento relevante entre as ofertas de menus estáticos e as preferências personalizadas dos utilizadores.

---

**Tabela 2:** Respostas Sobre Troca ou Remoção de Ingredientes

If you could, would you have swapped or removed any ingredients?	Counts	% of Total
No	31	50.00%
Yes	31	50.00%

**Tabela 3:** Respostas Sobre Adição de Ingredientes

Would you have liked to add any ingredients to that option?	Counts	% of Total
No	38	61.30%
Yes	24	38.70%

Outros dados sustentam esta conclusão. Quando questionados sobre a probabilidade de pedirem modificações ao encomendar refeições em geral (Q16, numa escala de 7 pontos), as respostas abrangeram toda a escala. Embora 22,6% tenham escolhido 2 (indicando baixa probabilidade), mais de 43% classificaram-se com 5 ou mais. Isto demonstra que a personalização é um comportamento comum para uma parte significativa dos utilizadores.

Mesmo ao interagir com um menu fixo, muitos participantes consideraram como poderiam ajustar a refeição de acordo com os seus gostos ou necessidades. Este padrão ilustra as limitações dos menus tradicionais na satisfação das expectativas contemporâneas. Os resultados reforçam o valor de interfaces que oferecem maior flexibilidade, controlo do utilizador e capacidade de personalização em tempo real.

### 5.3.3. Ingredientes Mais Adicionados

Quando questionados sobre ingredientes que gostariam de adicionar às refeições escolhidas no menu tradicional, os participantes mencionaram uma variedade de opções, sendo que alguns ingredientes surgiram com maior frequência:

- Molhos diversos (ketchup, mostarda, maionese, molho de alho, molho BBQ): mencionados em 6 respostas. Embora alguns participantes quisessem remover molhos, outros consideraram-nos essenciais e sentiram a sua falta nas opções fixas.
- Alface e tomate: mencionados em 4 respostas combinadas. Participantes que valorizavam frescura e vegetais indicaram estes ingredientes como adições desejadas.
- Queijo (mais queijo, queijo suíço, diferentes tipos de queijo): mencionado em 3 respostas, com participantes a quererem aumentar a quantidade ou variedade.
- Bacon: mencionado em 3 respostas, sendo um dos ingredientes mais populares que os participantes gostariam de adicionar a refeições que não o incluíam.

- Ovo: mencionado em 2 respostas, frequentemente descrito como algo que "fica bem com bacon e queijo" ou que acrescenta valor nutricional.
- Cebola caramelizada: mencionada em 2 respostas, indicando que, embora cebola crua seja rejeitada, a cebola cozinhada de certas formas é apreciada.
- Cogumelos: mencionados em 2 respostas por participantes que gostam deste ingrediente e gostariam de o adicionar às suas refeições.

Outros ingredientes menos frequentes incluíram pimenta, alface adicional para maior volume, e combinações específicas que refletiam gostos muito pessoais.

Estes resultados demonstram que, enquanto alguns ingredientes são polarizantes (cebola crua vs. caramelizada), outros são amplamente desejados e a sua ausência nas opções fixas representa uma lacuna percebida pelos utilizadores. A variedade de adições sugeridas reforça a necessidade de sistemas de menu que ofereçam maior flexibilidade e personalização.

#### **5.3.4. Ingredientes Mais Removidos**

Com base nas respostas abertas dos participantes à questão sobre quais ingredientes gostariam de remover ou trocar, identificaram-se padrões claros de ingredientes menos desejados. Certos ingredientes foram citados com frequência para remoção ou substituição, sobretudo aqueles que tendem a ter sabores ou texturas polarizantes:

Cebola (crua, frita ou em qualquer formato): mencionada em mais de 10 respostas, sendo de longe o ingrediente mais rejeitado. Participantes referiram simplesmente "não gostar" ou achar o sabor demasiado forte.

- Molhos variados (maionese, ketchup, mostarda, molho BBQ): mencionados em 9 respostas. Alguns participantes indicaram não gostar de molhos em geral, enquanto outros mencionaram molhos específicos como mostarda ou ketchup que prefeririam evitar.
- Pickles: mencionados em 3 respostas, frequentemente descritos como um ingrediente que os participantes "simplesmente não gostam".
- Tomate: mencionado em 3 respostas, com participantes a preferirem substituí-lo por alface ou outros vegetais.
- Cogumelos (mushrooms): mencionados em 2 respostas, com referência à textura como razão para evitar.

- Queijo de cabra (goat cheese) e outros queijos: mencionados em 2 respostas, com alguns participantes a manifestar que não gostam de queijo em geral.
- Bacon frito (fried bacon): mencionado em 2 respostas, embora este ingrediente seja geralmente popular, alguns participantes preferiram removê-lo.
- Alface, ovo e salada: mencionados ocasionalmente por participantes que preferem hambúrgueres mais simples e sem vegetais.

Alguns participantes afirmaram ainda preferir trocar componentes principais, como substituir um hambúrguer vegetariano por carne ou optar por frango grelhado, refletindo preferências alimentares fundamentais em vez de ajustes menores aos ingredientes.

Estes padrões evidenciam a diversidade de gostos pessoais e reforçam a importância de sistemas que permitam personalização ao nível dos ingredientes, especialmente para ingredientes polarizantes como cebola, molhos e pickles.

### **5.3.5. Interpretação e Implicações**

Estes resultados evidenciam um desajuste claro entre as ofertas fixas dos menus tradicionais e as preferências diversificadas dos utilizadores. Os participantes demonstraram uma forte inclinação para personalizar as suas refeições, seja por gosto, necessidade dietética ou preferência de textura.

Importa também referir que o menu utilizado neste estudo, embora funcional para fins experimentais, não foi desenvolvido por um chef profissional nem sujeito a testes em contexto de restaurante. Assim, algumas opções de refeição poderão não ter sido bem concebidas ou amplamente apelativas, o que pode ter aumentado o desejo de alteração. Ao contrário dos menus estabelecidos em restaurantes, que são refinados ao longo do tempo com base no feedback dos clientes e na experiência culinária, este menu não passou por esse tipo de aperfeiçoamento.

Ainda assim, este facto apenas reforça a conclusão: quando confrontados com opções rígidas especialmente aquelas que não refletem os seus gostos, os utilizadores procuram formas de ajustar e personalizar.

## 5.4. Avaliação do Protótipo Assemble It!

Esta secção apresenta os resultados das **73 questões em escala de Likert de 7 pontos** (1 = discordo totalmente, 7 = concordo totalmente). Estas questões abordaram diversos aspetos da experiência do utilizador, incluindo usabilidade, personalização, satisfação, clareza da informação, acessibilidade, envolvimento e intenção de uso futuro, aplicadas tanto ao menu tradicional como ao protótipo Assemble It!. Para cada questão, foram calculadas as seguintes estatísticas descritivas:

- **N:** Número de participantes que responderam à questão.
- **Média (Mean):** Valor médio das respostas.
- **Mediana (Median):** Valor central das respostas ordenadas.
- **Desvio Padrão (SD):** Grau de variação nas respostas.
- **Mínimo / Máximo:** Valores mais baixo e mais alto registados.

Todas as questões estão presentes na tabela de Resultados Descritivos Gerais presentes no apêndice I e são identificadas por códigos (Q1, Q2, etc.).

### 5.4.1. Usabilidade e Satisfação

Os participantes responderam de forma muito positiva à maioria dos aspetos do sistema. As classificações mais elevadas foram atribuídas à usabilidade e personalização. A mecânica de arrastar e largar foi bem recebida (Q28: 6,15), e os utilizadores relataram sentir controlo (Q43: 6,34) e confiança ao construir as suas refeições (Q46: 6,34). O grau de prazer global com a utilização do sistema também foi elevado (Q3: 6,05), demonstrando que o sistema é envolvente e intuitivo.

A interface do sistema foi descrita como clara e responsiva. As questões relacionadas com usabilidade (Q67–Q70) obtiveram classificações consistentemente superiores a 5,9, indicando uma experiência forte em termos de layout, feedback visual e lógica de navegação.

O feedback sobre calorias e preços foi geralmente considerado útil (Q20 e Q51: ~5,8), e a confiança na informação nutricional foi moderada a elevada (Q34: 5,58). Os utilizadores sentiram-se apoiados nas suas decisões (Q41: 5,68), evidenciando que o sistema de feedback interativo acrescenta valor em relação a um menu tradicional.

### 5.4.2. Diferenças nas Prioridades dos Utilizadores

Os resultados indicam que os utilizadores demonstraram diferentes prioridades ao utilizar o sistema. Alguns focaram-se principalmente no preço e valor, enquanto outros prestaram mais atenção às calorias e à nutrição. Isto refletiu-se nas pontuações moderadas relativas à importância da informação nutricional (Q19: 4,03) e ao impacto na alimentação saudável (Q24: 3,85; Q25: 4,15). Isto indica que, embora a informação estivesse presente e acessível, nem todos os utilizadores a consideraram essencial nas suas escolhas.

### **5.4.3. Apoio a Necessidades Alimentares Específicas**

Embora o número de participantes com restrições alimentares não tenha permitido uma análise detalhada desse subgrupo, os poucos que utilizaram os filtros deram um feedback muito positivo. As questões Q6 e Q8 obtiveram médias de 6,0, sugerindo que os filtros dietéticos e a transparência dos ingredientes foram bem concebidos. Embora o número reduzido de participantes não permita generalizações robustas, estes resultados apoiam a inclusão de funcionalidades personalizadas em futuras versões.

### **5.4.4. Áreas Identificadas para Melhoria**

Apesar da avaliação geral muito positiva do protótipo, com a maioria das dimensões avaliadas acima de 5,5 pontos, alguns aspetos obtiveram classificações mais moderadas, sugerindo oportunidades concretas de melhoria.

#### **Clareza de Ícones e Indicadores Visuais**

Os ícones e rótulos dietéticos (vegano, vegetariano, sem glúten) foram considerados apenas moderadamente úteis (Q5: 4,81), representando a classificação mais baixa entre as dimensões de usabilidade. Esta pontuação contrasta com as classificações elevadas da interface geral (Q68–Q70: >5,9), sugerindo que, embora a estrutura do sistema seja clara, elementos específicos de sinalização dietética beneficiariam de reformulação.

A confiança gerada pelos indicadores visuais foi também modesta (Q10: 5,13), reforçando a necessidade de ícones mais reconhecíveis, maior contraste visual, ou integração de texto explicativo complementar.

#### **Imersão e Design Visual**

O grau de imersão medido pela perda da noção do tempo (Q56: 4,37) foi a classificação mais baixa de todo o questionário. Outras dimensões relacionadas obtiveram classificações moderadas: foco (Q54: 5,58), absorção (Q55: 5,56), e minimização de distrações (Q57: 4,98).

Contudo, importa contextualizar: numa tarefa breve e prática como construir uma refeição, a imersão profunda não é necessariamente um critério crítico de sucesso. Para um sistema de

pedido eficiente, este nível de envolvimento pode ser apropriado, equilibrando concentração com eficiência.

Conforme detalhado na Secção 5.7.2, o feedback qualitativo revelou opiniões divididas sobre o estilo visual: alguns consideraram o fundo animado distraidor e o design excessivamente lúdico para um contexto de restaurante, enquanto outros apreciaram precisamente esses elementos. Esta heterogeneidade sugere que futuras versões poderiam beneficiar de opções de personalização visual.

#### Funcionalidades Avançadas de Personalização

Os utilizadores demonstraram interesse moderado a elevado em funcionalidades que atualmente não existem no protótipo:

Guardar refeições favoritas para reordenar facilmente (Q30: 5,68)

Aceder a biblioteca comunitária de refeições avaliadas (Q31: 5,32)

Partilhar ou discutir criações com outros (Q72: 5,27)

Beneficiar de funcionalidades de sharing e rating (Q73: 5,60)

O feedback qualitativo (Secção 5.7.3) reforça estas necessidades, com participantes a sugerirem pratos predefinidos personalizáveis, bases de dados de combinações recomendadas, e features sociais. Estas sugestões apontam para duas direções: funcionalidades de persistência individual que reduziriam fricção em visitas repetidas, e funcionalidades sociais que transformariam o sistema numa plataforma de descoberta culinária.

#### Informação Nutricional Detalhada

O interesse em informação nutricional mais granular obteve classificação moderada (Q32: 5,05), assim como a importância atribuída à informação nutricional na escolha geral de refeições (Q19: 4,03). Estes dados sugerem heterogeneidade nas prioridades: enquanto alguns utilizadores valorizam detalhe extenso sobre macronutrientes, alergénios e práticas de sourcing, outros consideraram o feedback calórico básico suficiente.

Uma abordagem onde a informação básica fica-se visível com opção de expandir para detalhe adicional acomodaria ambos os perfis de utilizadores.

#### Usabilidade de Funcionalidades Específicas

Embora as classificações gerais de usabilidade tenham sido consistentemente elevadas (Q67–Q70: >5,9), a capacidade de corrigir erros ou alterar seleções obteve classificação ligeiramente inferior (Q47: 5,82).

Conforme detalhado nas respostas qualitativas (Secção 5.7.2), três pontos específicos de fricção foram identificados: dificuldades com a reorganização de ingredientes através de setas, confusão inicial com a colocação separada da base e topo do pão, e incerteza sobre como remover ingredientes. Embora não generalizados, estes problemas merecem atenção em iterações futuras.

#### **5.4.6. Limitações na Recolha de Dados de Composição das Refeições**

Uma limitação metodológica importante deste estudo prende-se com a impossibilidade de recolher dados sistemáticos sobre a composição nutricional das refeições criadas pelos utilizadores no protótipo Assemble It!. Embora o sistema incluísse funcionalidade técnica para registar automaticamente as refeições construídas, incluindo todos os ingredientes selecionados, as suas quantidades e os valores nutricionais totais, não foi possível implementar esta recolha de dados de forma eficaz devido a restrições logísticas.

A maioria dos participantes completou o questionário de forma remota ou em dispositivos pessoais, sem acesso a uma sala de computadores centralizada onde os dados pudessem ser guardados automaticamente num servidor controlado pelo investigador. O protótipo foi concebido com uma funcionalidade de exportação que permitia aos utilizadores guardar a sua criação final e enviá-la manualmente, mas apenas um número muito reduzido de participantes o fez, tornando a amostra insuficiente para qualquer análise comparativa robusta.

Esta limitação teve consequências diretas para a avaliação da Hipótese H2, que procurava determinar se os utilizadores do sistema interativo construía refeições com melhor equilíbrio nutricional em comparação com as escolhas feitas no menu tradicional. Embora os dados quantitativos mostrem que os utilizadores consideraram o feedback nutricional útil (Q20: 5,06; Q51: 5,82) e confiaram na sua precisão (Q34: 5,58), a ausência de dados concretos sobre as refeições construídas impede uma comparação objetiva entre os perfis nutricionais das escolhas nos dois formatos de menu.

Para o menu tradicional, foi possível categorizar as escolhas por teor calórico, uma vez que as opções eram fixas e pré-definidas. Contudo, sem dados equivalentes sobre as refeições personalizadas criadas no Assemble It!, não é possível confirmar empiricamente se a transparência nutricional e o feedback em tempo real conduziram, de facto, a escolhas mais equilibradas ou saudáveis.

Futuras iterações deste estudo deverão garantir infraestrutura adequada para captura automática e centralizada de dados de composição das refeições, preferencialmente através de sessões controladas em laboratório ou com recurso a sistemas de backend que registem

automaticamente todas as interações do utilizador sem depender de ações manuais. Esta melhoria permitirá não só testar a Hipótese H2 de forma conclusiva, como também realizar análises mais aprofundadas sobre padrões de seleção de ingredientes, preferências alimentares e relação entre feedback nutricional e comportamento real de escolha.

## **5.5. Análise Comparativa por Género**

Com o objetivo de explorar possíveis diferenças na experiência do utilizador com base na identidade de género, os dados do inquérito também foram analisados separando as respostas de participantes do sexo masculino e feminino. Devido ao reduzido número de participantes que se identificaram como não-binário ou que preferiram não divulgar o seu género, esses grupos não foram analisados na análise comparativa, de forma a evitar distorções estatísticas ou representações enviesadas. A tabela com a informação detalhada encontra-se apresentada no Apêndices II com a mesma estrutura da tabela geral.

### **5.5.1. Principais Diferenças Observadas**

Os resultados demonstram uma série de padrões exploratórios na forma como diferentes géneros experienciaram o protótipo Assemble It!. Embora as diferenças descritas não tenham sido testadas estatisticamente e devam ser interpretadas com cautela, os dados revelam tendências distintas no envolvimento com o sistema que merecem ser consideradas.

As participantes do sexo feminino expressaram, de forma geral, maior satisfação, confiança e envolvimento emocional com o sistema. Classificaram mais positivamente itens relacionados com satisfação (Q3: 6,10 vs. 5,94), prazer na utilização (Q62: 6,24 vs. 5,97) e interesse de partilhar a experiência (Q72: 5,81 vs. 4,86). Questões relacionadas com personalização também revelaram vantagens para o grupo feminino, como a liberdade de escolha (Q14: 5,29 vs. 4,61) e incentivo à experimentação (Q65: 6,10 vs. 5,08). Além disso, este grupo sentiu-se mais apoiado na tomada de decisões informadas (Q41: 5,86 vs. 5,50) e na criação de refeições saudáveis ou satisfatórias (Q61: 5,90 vs. 5,28).

O feedback visual e a interação pareceram desempenhar um papel mais relevante para as utilizadoras femininas. As questões relacionadas com influência visual e apresentação (por exemplo, Q22, Q23, Q27, Q58–Q60) foram consistentemente avaliadas de forma mais elevada pelas participantes do sexo feminino, reforçando a ideia de que a representação visual promoveu maior envolvimento e apetite neste grupo.

Os participantes masculinos demonstraram maior confiança em aspetos de natureza técnica. A sua familiaridade com tecnologia (Q1: 6,11 vs. 5,38) e a interação com ecrãs táteis (Q28: 6,28 vs. 5,81) foram superiores. Revelaram também uma adaptação ligeiramente mais rápida ao sistema (Q38: 6,31 vs. 6,05) e classificações um pouco mais altas em controlo e consistência da interface (Q44: 6,42 vs. 6,14). Embora a avaliação da usabilidade fosse semelhante entre géneros, os participantes do sexo masculino atribuíram pontuações ligeiramente inferiores a questões de carácter afetivo, como prazer, confiança ou impacto emocional.

Ambos os grupos atribuíram classificações elevadas à interface, com médias superiores a 6 nas questões relativas à usabilidade e clareza (Q67–Q70). O grupo não-binário, embora reduzido (n=4), também registou classificações elevadas, frequentemente comparáveis ou superiores às dos restantes grupos, nomeadamente nas questões de inclusão, envolvimento e satisfação.

Em resumo, o grupo feminino demonstrou um envolvimento mais emocional e visual, valorizando a personalização, a estética e o apoio à decisão, enquanto os participantes masculinos evidenciaram maior fluência tecnológica e confiança no controlo da interface. Estas tendências reforçam a importância de desenvolver sistemas inclusivos que satisfaçam tanto necessidades funcionais como afetivas dos utilizadores.

### **5.5.2. Discussão e Limitações**

Apesar de não terem sido realizados testes de significância estatística, os dados descritivos revelam padrões consistentes dignos de serem considerados. As participantes do sexo feminino atribuíram classificações ligeiramente superiores à apresentação visual, ao interesse da utilização e ao apoio à personalização e tomada de decisões. Por outro lado, os participantes do sexo masculino demonstraram maior conforto com tecnologia, especialmente no que diz respeito ao controlo da interface e à rapidez de aprendizagem.

Ambos os grupos atribuíram classificações elevadas à usabilidade e clareza do sistema, o que confirma que a interface é acessível e eficaz em diferentes perfis de utilizador. No entanto, as participantes femininas pareceram estabelecer uma ligação emocional mais forte com o sistema, valorizando as suas qualidades estéticas e de apoio, enquanto os participantes masculinos destacaram a facilidade técnica e a fiabilidade do sistema.

É importante interpretar estas tendências com cautela. O número reduzido de participantes nos grupos “não-binário” e “prefere não dizer” impossibilita conclusões fiáveis. Além disso, o grupo feminino foi significativamente menor do que o masculino, o que limita o equilíbrio estatístico. Assim, estes resultados devem ser considerados exploratórios, apontando direções relevantes para investigações futuras com amostras mais equilibradas e diversas.

## 5.6. Comparação entre Formatos de Menu

Os participantes foram convidados a indicar a sua preferência entre três tipos de menu: menus físicos, menus digitais standard e menus digitais interativos, semelhantes ao protótipo Assemble It!. Embora o menu físico tenha sido apresentado virtualmente no inquérito, foi estruturado para simular as limitações de um menu impresso tradicional de fast food.

### Preferência por Menus Físicos (Q9)

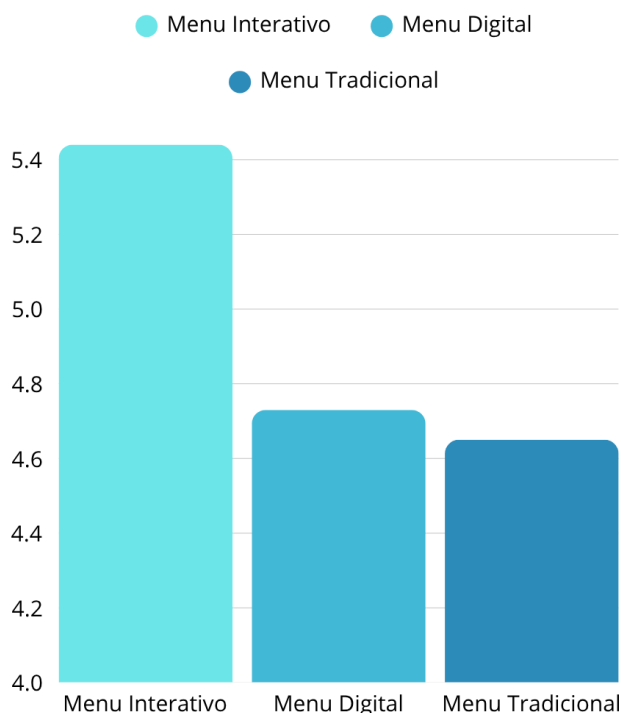
As preferências por menus físicos foram moderadas. A resposta mais comum foi a classificação neutra (4), com 35,5% dos participantes. Cerca de 24,2% atribuíram classificações elevadas (6 ou 7), enquanto 17,7% deram classificações baixas (entre 1 e 3). Isto sugere uma opinião relativamente equilibrada, sem uma maioria clara a favor ou contra este tipo de menu.

### Preferência por Menus Digitais Standard (Q7)

Os menus digitais convencionais foram ligeiramente mais bem avaliados. As respostas concentraram-se entre os valores 4 e 6, com 27,4% a selecionar 5 e 21% a escolher 6. Apenas 8,1% atribuíram a classificação mais baixa. Em comparação com os menus físicos, as opções digitais standard parecem ser um pouco mais bem recebidas.

### Preferência por Menus Digitais Interativos (Q29)

O formato de menu interativo recebeu as avaliações mais positivas. As classificações altas (6 ou 7) corresponderam a 59,7% das respostas, sendo 7 o valor mais escolhido (32,3%). Apenas 8%



**Figura 9:** Comparação de Preferência entre Menus

atribuíram pontuações inferiores a 4, o que indica que este formato foi claramente o mais apreciado entre os três.

Embora o menu interativo tenha sido amplamente preferido, é importante notar que estas respostas foram dadas num ambiente simulado. Em contextos reais de restauração, fatores como pressa, ruído ambiente ou falta de dispositivos podem influenciar a percepção de cada tipo de menu. Além disso, muitos participantes escolheram a opção neutra (4) para os três formatos, o que pode indicar que alguns utilizadores não têm uma preferência forte por nenhum tipo específico.

## **5.7. Análise Qualitativa: Percepções dos Utilizadores**

As respostas abertas do questionário forneceram uma visão rica sobre como os utilizadores experienciaram o Assemble It! para além das medidas quantitativas. Do total de 62 participantes, todos tiveram oportunidade de responder às 7 perguntas abertas incluídas no questionário, embora nem todos tenham fornecido respostas detalhadas a todas as questões. As respostas variaram desde comentários breves até reflexões extensas sobre a experiência de utilização, sugestões de melhoria e impressões gerais sobre o sistema.

As respostas foram analisadas manualmente pelo investigador através de um processo de categorização temática, identificando padrões recorrentes e agrupando comentários com base em temas comuns. Uma vez que o questionário foi disponibilizado exclusivamente em inglês, as citações apresentadas nesta secção foram traduzidas livremente para português, mantendo a intenção e o significado originais. Os principais temas identificados foram: aspetos mais valorizados, dificuldades encontradas e sugestões para desenvolvimento futuro. As observações presenciais complementaram esta análise, fornecendo contexto adicional sobre comportamentos e reações não verbais durante a interação com o protótipo.

### **5.7.1. Aspetos Mais Valorizados**

Os participantes descreveram frequentemente o sistema como envolvente, divertido e visualmente apelativo. Muitos valorizaram a possibilidade de criar refeições adaptadas aos seus gostos e necessidades alimentares:

- "Gostei bastante de o utilizar pessoalmente, sobretudo por encorajar a criação de refeições únicas que combinam comigo e com os meus desejos alimentares. [...] Para mim, é um sistema envolvente tanto visual como mecanicamente, e as atualizações em

tempo real da informação sobre ingredientes e refeições são uma enorme vantagem para compreender o que estou a criar."

- "O Assemble It! demonstra realmente inclusão face a várias restrições alimentares... foi algo que se notou com atenção no projeto, com visibilidade clara das opções e limitações."

Alguns participantes acreditavam que o sistema poderia ser particularmente apelativo para crianças ou utilizadores com espírito criativo:

- "Acredito que as crianças iriam gostar de montar/criar as suas refeições, dá-lhes controlo e elas sabem o que está lá dentro."
- "Acho que seria muito interessante usar este sistema em restaurantes, pois ajudaria as pessoas a expressar o que querem pedir ou quaisquer restrições dietéticas que possam ter, enquanto se divertem."

Outros elogiaram especificamente a atualização em tempo real da informação nutricional e de preços, bem como a flexibilidade na escolha e ordenação de ingredientes. A transparência do sistema e a sensação de controlo sobre a construção da refeição foram aspetos frequentemente mencionados como vantagens face a menus tradicionais.

Nas observações presenciais, vários utilizadores mostraram curiosidade e entusiasmo pela interação. Alguns até experimentaram empilhar ingredientes em excesso ("um hambúrguer com 20 carnes") por curiosidade, refletindo como a ferramenta incentivava a exploração lúdica e a experimentação sem compromisso. Este comportamento exploratório, embora não necessariamente prático para um pedido real, demonstrou o potencial envolvente do sistema.

### **5.7.2. Dificuldades Encontradas e Críticas**

Embora a maioria dos participantes tenha avaliado positivamente a usabilidade do sistema, alguns reportaram dificuldades técnicas, desafios de navegação ou desconforto com certas escolhas de design. As questões mais mencionadas incluíram:

#### **Dificuldades com a mecânica de reorganização de ingredientes:**

Vários participantes acharam difícil reorganizar a ordem dos ingredientes depois de os colocar. A mecânica de clicar em setas para mover ingredientes para cima ou para baixo foi considerada lenta e pouco intuitiva:

- "Quando se troca a posição do ingrediente, seria mais fácil/prático se fosse de arrastar e largar para o sítio onde se quer do que clicar na seta, porque levar o que está no topo para o fim demora muito desta forma."
- "Arrastar as 'camadas' em vez de só poder trocá-las carregando nas setas."

**Além disso, alguns utilizadores questionaram a necessidade de controlar a ordem exata dos ingredientes, sugerindo que a cozinha saberia melhor como montar o hambúrguer:**

- "Precisamos mesmo de personalizar a ordem das camadas para uma sanduíche assim? A interface permitiu-nos personalizar a ordem em que os ingredientes iam para o pão, mas certamente eles [a cozinha] saberiam a melhor forma de montar as coisas."

**Confusão inicial com a colocação do pão:**

Alguns participantes não compreenderam imediatamente que a base do pão e o topo eram selecionados separadamente, resultando em confusão:

- "A base do pão e o topo do pão deveriam estar lado a lado (ou um no início e outro no fim) e não um por cima do outro. Não entendi de primeira como colocava o topo, por não ter reparado que cliquei na base no início."
- "Mudei de ideias sobre o pão e tive de recomeçar completamente, porque o programa deu-me o topo do pão na base do hambúrguer."

**Elementos visuais distrativos e estilo "demasiado lúdico":**

Vários participantes consideraram que o fundo animado ou certos elementos gráficos desviavam a atenção da tarefa principal. Alguns sentiram que o design visual era excessivamente orientado para jogos, e não apropriado para um contexto de restaurante:

- "Eu diria que a UI devia ser mais simplista, o background pode ser distraidor para a experiência."
- "Parece-me demasiado um jogo. Normalmente, as interfaces em restaurantes são mais diretas. Aqui há demasiadas animações, é meio difícil perceber se posso remover algo. Gostei do aspeto geral, mas não é algo que esperaria usar num restaurante, porque parece demasiado um jogo, em vez de um menu digital simples."
- "Tornar as imagens mais realistas."

**Falta de clareza em ícones e funcionalidades:**

Conforme refletido nas pontuações moderadas da questão Q5 (4,81), alguns utilizadores sentiram que os ícones de categorias alimentares (vegano, vegetariano, sem glúten) poderiam ser mais claros ou intuitivos. Alguns mencionaram dificuldade em perceber se conseguiam remover ingredientes ou como aceder a certas funcionalidades.

#### **Preocupações operacionais para restaurantes reais:**

Alguns participantes levantaram questões práticas sobre a viabilidade do sistema em contextos comerciais:

- "Usar este tipo de sistemas pode ser mau para o estabelecimento, devido à liberdade do cliente. Os trabalhadores poderiam ficar desorganizados, tornando a produção de comida mais lenta, devido ao individualismo de cada pedido. Além disso, as pessoas poderiam simplesmente fazer um hambúrguer com 20 carnes, por exemplo, o que poderia trazer défice nos itens do restaurante e, novamente, desorganização."
- "Complicaria a vida dos funcionários."
- "A aplicação poderia ajudar tantas pessoas a escolher a comida de que precisam e a criatividade pode ser usada de tantas maneiras, mas cria alguns problemas, por exemplo, criar um hambúrguer em 20 hambúrgueres e isto é prejudicial."

Estas preocupações refletem uma tensão entre a liberdade do cliente e a eficiência operacional, sugerindo que futuras implementações deverão considerar limitações razoáveis (número máximo de ingredientes) e integração adequada com sistemas de gestão de cozinha.

### **5.7.3. Sugestões para Desenvolvimento Futuro**

Os participantes deixaram várias sugestões pertinentes que refletem tanto necessidades práticas como aspirações criativas:

#### **1. Melhorar acessibilidade e inclusão:**

Implementar alertas automáticos de alergias semelhantes aos filtros de restrições alimentares existentes. Permitir filtragem por práticas alimentares ou éticas avançadas, como ingredientes biológicos, de comércio justo, criados eticamente ou pescados de forma sustentável. Um participante sugeriu:

- "Talvez uma opção de menu avançado, onde, se os utilizadores quisessem, pudessem destacar as suas próprias restrições, como no meu caso, ter o sistema a avisar-me se for usada carne vermelha. Mas se o sistema tivesse um âmbito muito mais amplo, permitindo ao utilizador sinalizar certas práticas na aquisição de ingredientes, como

criação ética ou captura sustentável, poderia dar personalização adicional a utilizadores que a desejassem."

Adicionar filtros por tipo de carne (vaca, frango) semelhantes aos filtros vegano/vegetariano.

## **2. Refeições pré-definidas ou sugeridas:**

Apresentar combinações recomendadas que os utilizadores possam editar e personalizar, em vez de começarem do zero:

- "Ter pratos predefinidos do menu normal para poder escolher e customizar em vez de fazer tudo do 0."
- "Deveria ter uma base de dados onde se possa mudar livremente os preços para adaptar a certos restaurantes [...] e também uma forma de ter uma seleção de hambúrgueres pré-construídos recomendados para facilitar a criação de um e poder alterar esse pré-construído conforme eu queira ou precise."
- "Talvez uma opção onde pede ingredientes e quantidades, mas deixa os chefs ordenar o hambúrguer, como uma funcionalidade opcional."

Esta sugestão responde a participantes que preferem orientação inicial:

- "Prefiro pessoalmente quando os restaurantes têm opções predefinidas, porque sinto que se personalizasse a minha refeição acabaria por fazer sempre exatamente a mesma coisa. Prefiro confiar na criatividade dos chefs para experimentar refeições novas e saborosas."

## **3. Simplificar e melhorar a interface:**

Melhorar a mecânica de drag-and-drop para reorganização de ingredientes, tornando-a mais intuitiva e rápida. Reduzir elementos distrativos como o fundo animado ou elementos visuais em excesso. Melhorar a hierarquia visual para destacar informações críticas (preço, calorias, alergénios). Tornar mais claro como remover ingredientes ou desfazer ações.

## **4. Mais opções de personalização:**

Adicionar mais ingredientes e variedade, especialmente:

- "Mais opções de personalização dos toppings como cebola caramelizada e opção de personalizar os acompanhamentos."

Suportar personalização de acompanhamentos (batatas fritas, saladas, bebidas). Permitir tamanhos de porção personalizados ou quantidades ajustáveis de ingredientes. Adicionar "mais opções de comida" e variedade além de hambúrgueres.

#### **5. Adaptar o sistema a restaurantes reais:**

Permitir que restaurantes insiram os seus próprios preços, ingredientes e recursos visuais (assets personalizáveis por restaurante). Sugerir colocação do sistema em quiosques físicos em vez de apenas aplicação móvel:

- "Deve estar num pedestal no restaurante, sem aplicação no telemóvel das pessoas."

Considerar a integração com menus digitais existentes em vez de os substituir completamente:

- "A única coisa que diria é combinar o Assemble It com os menus digitais em vez de substituir."

Expandir o conceito para outros tipos de pratos e restaurantes:

- "Variações da aplicação para tipos diferentes de pratos seria uma sugestão minha."
- "Para um restaurante de fast-food este sistema seria interessante e facilmente acolhido, contudo, acho que também seria interessante haver um sistema deste para um restaurante mais clássico, assim era mais fácil o cliente perceber como eram os pratos e escolher/modificar os pedidos. Uma App com margem para ser muito boa."
- "Seria uma funcionalidade fantástica ter em todos os tipos de restaurantes (ou criar uma nova marca 😊)."

#### **6. Ajustes estéticos e de nome:**

- Ajustar o estilo visual para ser mais realista e menos "tipo jogo", dependendo do contexto de utilização. Reconsiderar o nome "Assemble It!" que, segundo um participante, "não satisfaz o 'jogo', soa mecânico embora se adapte ao que faz."

#### **7. Funcionalidades sociais e comunitárias:**

Incluir opção para guardar refeições favoritas e reordenar facilmente (mencionado como desejável em Q30: 5,68). Permitir partilha de criações e avaliações por parte da comunidade (Q31: 5,32; Q73: 5,60).

## **8. Reconhecimento do potencial:**

Apesar das críticas construtivas, vários participantes expressaram entusiasmo genuíno:

- "Achei muito ótimo."
- "Não, parece tudo perfeito."
- "Nenhuma sugestão, continua a trabalhar e a desenvolver o projeto!"

Estas sugestões demonstram que, embora o protótipo tenha sido bem recebido, existe margem significativa para refinamento e expansão funcional, especialmente no que diz respeito à adaptabilidade a diferentes públicos, contextos de utilização e requisitos operacionais de restaurantes reais.

## 5.8. Síntese dos Resultados Principais

Este capítulo apresentou os resultados da avaliação comparativa entre um menu tradicional de fast food e o protótipo interativo Assemble It!, com base em dados recolhidos de 62 participantes, combinando análise quantitativa (73 questões em escala de Likert) e qualitativa (respostas abertas).

### Experiência Geral com o Protótipo Assemble It!

O protótipo interativo foi avaliado de forma muito positiva. A satisfação geral foi elevada (Q3: 6,05), com os participantes a demonstrarem prazer ao customizar as suas refeições (Q26: 6,08; Q62: 6,10). A maioria manifestou intenção de utilizar o sistema no futuro (Q33: 5,60) e de o recomendar caso estivesse disponível em restaurantes reais (Q4: 5,65).

### Usabilidade e Controlo

A usabilidade recebeu classificações consistentemente elevadas. Os controlos de arrastar e largar foram considerados fáceis de usar (Q67: 6,13), a interface intuitiva (Q68: 5,95), e os participantes aprenderam rapidamente a utilizar o sistema (Q38: 6,23).

Os resultados mais fortes relacionaram-se com autonomia e controlo: os utilizadores sentiram-se livres para escolher ingredientes (Q43: 6,34), no controlo da construção das refeições (Q44: 6,35), e capazes de tomar decisões que refletiam as suas preferências (Q45: 6,42). A maioria conseguiu criar com sucesso a refeição desejada (Q40: 6,31).

### Necessidade de Personalização

A avaliação do menu tradicional revelou um desfasamento significativo entre ofertas estáticas e preferências dos utilizadores: 50% gostariam de remover ou trocar ingredientes, e 38,7% de adicionar ingredientes não disponíveis. Os ingredientes mais mencionados para remoção foram cebola (8×), molhos diversos (7×) e pickles (3×).

As motivações de escolha no menu tradicional basearam-se principalmente em ingredientes preferidos (74,2%), aspeto visual (45,2%) e preço (33,9%), demonstrando que múltiplos fatores influenciam as decisões alimentares.

### Preferências entre Formatos de Menu

Os menus interativos receberam clara preferência, com 59,7% dos participantes a atribuírem classificações elevadas (6-7 pontos). Em comparação, menus físicos (Q9: 4,65) e digitais standard (Q7: 4,73) obtiveram classificações moderadas, sugerindo que utilizadores contemporâneos valorizam a flexibilidade de interfaces dinâmicas.

### Informação Nutricional e Feedback em Tempo Real

O feedback dinâmico sobre preço e calorias foi considerado útil (Q20: 5,06; Q51: 5,82), e os utilizadores confiaram na sua precisão (Q34: 5,58). Contudo, a disponibilidade desta informação

não se traduziu necessariamente em escolhas mais saudáveis (Q24: 3,85; Q25: 4,15). Na análise das escolhas calóricas, 45,3% optaram por refeições normais, 40,3% por alto teor calórico e apenas 14,5% por baixo teor, reforçando que preferências de sabor e apelo visual predominam.

### **Diferenças Exploratórias por Género**

A análise descritiva revelou algumas tendências, embora não testadas estatisticamente. Participantes femininas valorizaram mais a personalização (Q14: 5,29 vs. 4,61), sentiram-se mais encorajadas a experimentar (Q65: 6,10 vs. 5,08), e atribuíram maior importância ao design visual (Q58: 6,33 vs. 5,69). Participantes masculinos reportaram maior conforto tecnológico (Q1: 6,11 vs. 5,38) e aprendizagem ligeiramente mais rápida (Q38: 6,31 vs. 6,05). As diferenças são pequenas (<1 ponto) e ambos os grupos avaliaram positivamente a usabilidade (>5,8 em Q67-Q70).

### **Áreas de Melhoria**

Apesar da avaliação positiva, foram identificadas oportunidades de melhoria: ícones e rótulos apenas moderadamente úteis (Q5: 4,81), imersão modesta (Q56: 4,37), e interesse em funcionalidades adicionais como guardar refeições (Q30: 5,68) e biblioteca comunitária (Q31: 5,32). Participantes sugeriram alertas automáticos para alergias, refeições pré-sugeridas editáveis, mais variedade de ingredientes, e adaptação estética a diferentes contextos de restauração.

### **Limitações e Contexto**

A amostra foi predominantemente jovem (77,4% entre 18-24 anos), académica (70,9% estudantes) e europeia (87,1%), limitando a generalização dos resultados. O menu tradicional não foi desenvolvido profissionalmente, e a avaliação decorreu em ambiente simulado online, não em contexto real de restaurante. Estes fatores devem ser considerados na interpretação dos resultados.

### **Conclusões**

Os resultados demonstram forte aceitação do conceito de menu interativo personalizado entre utilizadores jovens familiarizados com tecnologia. O protótipo foi bem-sucedido em proporcionar elevada usabilidade, sentimento de controlo e satisfação geral. A necessidade de personalização foi claramente evidenciada pela disparidade entre ofertas fixas e preferências diversificadas dos utilizadores. Embora a informação nutricional seja apreciada, o impacto em escolhas saudáveis permanece incerto. As melhorias identificadas e testes futuros em ambientes reais com populações diversificadas serão essenciais para desenvolver o conceito num produto viável para o setor da restauração.

# 6

## **Conclusões e Recomendações**

### **6.1. Discussão Crítica**

Este estudo explorou de que forma menus digitais interativos com elementos de gamificação podem melhorar a experiência do utilizador e influenciar decisões alimentares em contextos de fast food. Os resultados indicam que o protótipo Assemble It! atingiu vários dos objetivos propostos, nomeadamente ao promover maior envolvimento do utilizador, melhorar a clareza e transparência da informação, e criar condições favoráveis a escolhas alimentares mais conscientes e informadas. Esta secção discute criticamente os resultados obtidos à luz das hipóteses formuladas, das bases teóricas apresentadas e das limitações metodológicas identificadas.

#### **6.1.1. Validação das Hipóteses**

H1: O menu interativo promove maior satisfação e envolvimento dos utilizadores em comparação com o menu estático tradicional.

Status: Confirmada.

Os dados quantitativos e qualitativos confirmam esta hipótese de forma robusta. Os participantes demonstraram clara preferência pelo sistema interativo (Q29: 5,44) em comparação com menus físicos (Q9: 4,65) e digitais standard (Q7: 4,73). A satisfação geral com o protótipo foi elevada (Q3: 6,05), e o prazer na personalização da refeição foi um dos aspetos mais bem avaliados (Q26: 6,08; Q62: 6,10). As respostas qualitativas reforçam estes dados, com participantes a descreverem o sistema como "envolvente", "divertido" e "visualmente apelativo".

Estes resultados estão alinhados com a literatura sobre menus digitais interativos. Şahin (2020) já havia identificado que interfaces com ecrã tátil aumentam a perceção de controlo e eficiência, enquanto Yim e Yoo (2020) demonstraram que menus interativos baseados na web melhoram o prazer na escolha, especialmente quando incorporam feedback visual e interação intuitiva. O protótipo desenvolvido parece ter concretizado estes benefícios ao combinar personalização visual, feedback em tempo real e mecânicas intuitivas de drag-and-drop.

A análise comparativa entre formatos de menu revelou que 59,7% dos participantes atribuíram classificações elevadas (6-7) ao formato interativo, contrastando com avaliações moderadas para menus físicos e digitais standard. Este resultado sugere que a interatividade e a personalização não são apenas melhorias incrementais, mas representam uma mudança qualitativa na forma como os utilizadores experienciam sistemas de pedido de refeições.

H2: Os utilizadores que utilizam o protótipo interativo constroem refeições com melhor equilíbrio nutricional (medido pelo rácio entre ingredientes considerados saudáveis e indulgentes, e pela diversidade de categorias de ingredientes selecionados) em comparação com menus tradicionais.

Status: Não testada.

Esta hipótese não pôde ser validada devido a limitações metodológicas na recolha automática de dados sobre a composição nutricional das refeições construídas pelos participantes. Conforme detalhado na Secção 5.4.6, embora o protótipo incluísse funcionalidade técnica para registar as refeições criadas, a maioria dos participantes completou o questionário remotamente, impossibilitando a captura sistemática destes dados. Apenas um número muito reduzido de participantes exportou manualmente as suas criações, resultando numa amostra insuficiente para análise comparativa robusta.

Contudo, os dados de perceção dos utilizadores fornecem indicadores indiretos que merecem consideração. Os participantes consideraram o feedback em tempo real sobre calorias e preços útil (Q20: 5,06; Q51: 5,82) e confiaram na sua precisão (Q34: 5,58). Quando questionados diretamente, uma proporção moderada indicou que o sistema os tornou mais propensos a escolher refeições mais saudáveis (Q25: 4,15), embora este efeito tenha sido modesto. Adicionalmente, o sistema foi percebido como facilitador de decisões informadas e precisas (Q41: 5,68).

Estes resultados sugerem que, embora o impacto comportamental objetivo não tenha sido medido, o protótipo criou condições favoráveis à tomada de decisões nutricionais mais conscientes ao tornar a informação acessível, compreensível e saliente. Esta interpretação é consistente com os achados de Hoenink et al. (2020), que demonstraram que o feedback de preços saliente amplifica o efeito dos nudges visuais, e com Agyemang et al. (2024), que mostraram que a tradução de consequências nutricionais abstratas em indicadores concretos reforça a consciência alimentar.

Importa ainda considerar que a análise das escolhas no menu tradicional revelou uma tendência clara para opções mais indulgentes: 40,3% dos participantes escolheram refeições de alto teor calórico, 45,3% de valor normal e apenas 14,5% de baixo teor. Estes dados estabelecem uma linha de base comportamental que sugere que, mesmo sem pressão de tempo ou ambiente real

de restaurante, as escolhas tendem naturalmente para a gratificação em detrimento do equilíbrio nutricional um padrão consistente com as observações de Abell et al. (2023) sobre decisões impulsivas em ambientes de fast food.

A impossibilidade de testar esta hipótese constitui uma limitação importante do estudo. Futuras investigações deverão garantir infraestrutura adequada para captura automática e centralizada de dados de composição das refeições, preferencialmente através de sessões controladas em laboratório ou com recurso a sistemas de backend que registem automaticamente todas as interações do utilizador. Esta melhoria metodológica permitirá não só testar a Hipótese H2 de forma conclusiva, como também realizar análises mais aprofundadas sobre padrões de seleção de ingredientes, relação entre feedback nutricional e comportamento real de escolha, e diferenças entre grupos demográficos.

H3: As funcionalidades gamificadas de personalização, como o drag-and-drop, os filtros de ingredientes e a pré-visualização visual das refeições, aumentam a perceção de controlo, autonomia e valor da experiência por parte dos utilizadores.

Status: Confirmada.

Esta hipótese recebeu suporte empírico consistente e robusto. As classificações relativas à autonomia e controlo foram as mais elevadas de todo o questionário: os utilizadores sentiram-se livres para escolher ingredientes (Q43: 6,34), no controlo da construção da refeição (Q44: 6,35), e capazes de tomar decisões que refletiam as suas preferências (Q45: 6,42). A perceção de liberdade sem restrições desnecessárias também foi elevada (Q46: 6,32), e a maioria conseguiu criar com sucesso a refeição desejada (Q40: 6,31).

A usabilidade das funcionalidades gamificadas foi igualmente bem avaliada. Os controlos de drag-and-drop foram considerados fáceis de usar (Q67: 6,13), a interface sentida como intuitiva (Q68: 5,95), e os participantes aprenderam rapidamente a utilizar o sistema (Q38: 6,23). O feedback visual imediato ao adicionar ou remover ingredientes foi reconhecido e valorizado (Q49: 6,00), contribuindo para uma experiência responsiva e gratificante.

Estes resultados confirmam os princípios teóricos subjacentes ao design do protótipo. A autonomia e a competência são duas das três necessidades psicológicas fundamentais identificadas pela Teoria da Autodeterminação (Ryan, Rigby & Przybylski, 2006), que sustenta o modelo PENS utilizado na avaliação da experiência do utilizador. Quando estas necessidades são satisfeitas, a motivação intrínseca e o envolvimento aumentam significativamente um padrão claramente observado nas respostas dos participantes.

Os resultados também se alinham com a investigação sobre personalização em ambientes digitais. Ng e Lindgren (2013) demonstraram que a possibilidade de personalizar a experiência aumenta o envolvimento e o sentimento de presença, enquanto Devlin et al. (2021) mostraram

que a personalização tem impacto positivo no prazer da experiência. Lee e Lu (2022), no contexto específico de tecnologias de autoatendimento em restaurantes, confirmaram que sistemas gamificados aumentam o valor percebido e a intenção de reutilização. O protótipo Assemble It! parece ter materializado estes benefícios ao transformar o ato de pedir comida numa experiência ativa, criativa e gratificante.

As respostas qualitativas complementam os dados quantitativos. Participantes descreveram a experiência como "envolvente tanto visual como mecanicamente", valorizaram as "atualizações em tempo real da informação" e apreciaram que o sistema os "encorajava a criar refeições únicas". Alguns mencionaram explicitamente que o sistema seria particularmente apelativo para crianças ou utilizadores com espírito criativo, sugerindo potencial de alcance geracional alargado.

H4: Utilizadores com restrições alimentares ou preferências específicas consideram o sistema interativo mais inclusivo, claro e adequado do que os menus tradicionais.

Status: Confirmada.

Embora o número de participantes com restrições alimentares documentadas tenha sido reduzido (alergia alimentar: n=8; restrição dietética: n=3), o feedback obtido foi consistentemente positivo e apoia esta hipótese. Os poucos participantes que utilizaram os filtros dietéticos automáticos atribuíram classificações muito elevadas à utilidade desta funcionalidade (Q6 e Q8: 6,0), indicando que a transparência dos ingredientes e a filtragem automática foram bem concebidas e eficazes.

A nível geral, todos os participantes consideraram o sistema acessível e inclusivo (Q35: 5,71; Q36: 5,79), demonstrando que mesmo utilizadores sem restrições específicas reconheceram o valor inclusivo do design. As respostas qualitativas reforçam esta conclusão: um participante afirmou que "o Assemble It! demonstra realmente inclusão face a várias restrições alimentares... foi algo que se notou com atenção no projeto, com visibilidade clara das opções e limitações". Outro destacou que o sistema "ajudaria as pessoas a expressar o que querem pedir ou quaisquer restrições dietéticas que possam ter".

Estes resultados validam diretamente as observações de Torres (2016), que identificou a ausência de listas claras de ingredientes e a falta de adaptação a dietas específicas como barreiras significativas em ambientes de fast food. Şahin (2020) também apontou que menus digitais com ecrã tátil conseguem fornecer informação mais detalhada sobre alérgenos e ingredientes, representando uma vantagem significativa para utilizadores que necessitam de adaptações alimentares.

A análise do menu tradicional reforça ainda mais esta conclusão: 50% dos participantes manifestaram vontade de remover ou trocar ingredientes, e 38,7% gostariam de adicionar

ingredientes não disponíveis. Os ingredientes mais mencionados para remoção incluíram cebola, molhos diversos e pickles, elementos frequentemente problemáticos para pessoas com sensibilidades alimentares ou preferências específicas. Estes dados evidenciam um desfasamento claro entre as ofertas fixas dos menus tradicionais e as necessidades diversificadas dos utilizadores, sublinhando o valor de sistemas que oferecem transparência ao nível dos ingredientes e personalização granular.

As sugestões dos participantes para desenvolvimento futuro incluíram alertas automáticos de alergias, filtragem por práticas alimentares avançadas (ingredientes biológicos, comércio justo, pesca sustentável), e filtros por tipo de carne. Estas sugestões demonstram que, embora o protótipo atual já represente uma melhoria significativa em termos de inclusão, existe margem para expandir ainda mais as funcionalidades de acessibilidade e personalização.

### **6.1.2. Implicações Teóricas**

Do ponto de vista teórico, este estudo contribui para a aplicação de princípios de design de jogos e psicologia motivacional em contextos não lúdicos. Embora os modelos GameFlow (Sweetser & Wyeth, 2005) e PENS (Ryan, Rigby & Przybylski, 2006) não tenham sido utilizados diretamente na conceção do protótipo, revelaram-se valiosos na fase de avaliação. O seu foco em fatores como controlo, objetivos claros, feedback responsivo e satisfação de necessidades psicológicas fundamentais (autonomia, competência, relação) ajudou a interpretar as reações dos utilizadores e a avaliar a qualidade da experiência interativa.

Os resultados demonstram que, quando os utilizadores sentem controlo genuíno, recebem feedback claro e imediato, e são incentivados a explorar de forma autónoma, a sua experiência global melhora significativamente mesmo fora de contextos explicitamente lúdicos. Esta constatação alarga a aplicabilidade destes modelos teóricos para além dos videojogos, sugerindo que princípios de game design podem informar o desenvolvimento de interfaces de serviço em sectores diversos, desde a restauração até à saúde, educação ou comércio eletrónico.

O estudo também contribui para a literatura sobre arquitetura de decisão comportamental (Thaler & Sunstein, 2008) ao demonstrar que a interatividade dinâmica pode ultrapassar as limitações dos nudges estáticos. Schneider, Markovinovic e Mata (2022) mostraram que alterações visuais em menus impressos têm eficácia limitada na mudança de comportamentos consolidados. Os resultados do presente estudo sugerem que sistemas interativos que envolvem o utilizador num processo ativo de construção combinando posicionamento estratégico (Bucher et al., 2016), feedback económico saliente (Hoenink et al., 2020) e elementos gamificados (Agyemang et al.,

2024) podem ser mais eficazes do que intervenções passivas na promoção de escolhas mais conscientes.

Finalmente, o estudo expande a literatura sobre personalização em ambientes digitais ao demonstrar que a customização ao nível dos ingredientes, quando combinada com feedback nutricional em tempo real e pré-visualização visual, cria uma experiência que é simultaneamente educativa, gratificante e capacitadora. Esta combinação de transparência informativa, controlo do utilizador e design motivacional representa uma síntese de princípios que, embora estudados separadamente, raramente são integrados de forma holística em sistemas reais de restauração.

### **6.1.3. Implicações Práticas**

Para a indústria de fast food e restauração em geral, os resultados deste estudo oferecem várias implicações práticas relevantes:

#### **1. Valor comercial da personalização interativa**

A clara preferência dos utilizadores pelo formato interativo (59,7% com classificações 6-7) sugere que investimentos em sistemas de pedido personalizáveis podem gerar retornos tangíveis em termos de satisfação do cliente, diferenciação competitiva e fidelização. A elevada intenção de reutilização (Q33: 5,60) e recomendação (Q4: 5,65) indicam que sistemas bem desenhados podem funcionar como vantagens estratégicas num mercado cada vez mais saturado.

#### **2. Importância do feedback em tempo real**

A valorização do feedback sobre preços e calorias (Q20: 5,06; Q51: 5,82) demonstra que os consumidores contemporâneos não procuram apenas conveniência, mas também transparência e controlo informado. Restaurantes que implementem sistemas com esta capacidade podem posicionar-se como mais confiáveis e alinhados com expectativas de consumo consciente.

#### **3. Inclusão como diferencial competitivo**

O reconhecimento da inclusividade do sistema (Q35: 5,71; Q36: 5,79) e o feedback positivo de utilizadores com restrições alimentares sugerem que a acessibilidade pode ser um forte diferenciador de mercado. À medida que aumenta a prevalência de dietas específicas, alergias e preferências alimentares diversificadas, sistemas que facilitem a personalização segura tornam-se cada vez mais valiosos.

#### **4. Equilíbrio entre liberdade e orientação**

Os resultados indicam que os utilizadores valorizam tanto a autonomia total (Q43-Q46: >6,3) como o apoio à decisão (Q41: 5,68; Q42: 5,35). Isto sugere que sistemas eficazes devem equilibrar liberdade de escolha com orientação subtil, um princípio central da arquitetura de

decisão comportamental. Implementações futuras devem evitar tanto restrições excessivas como ausência total de estrutura.

#### 5. Necessidade de design centrado no utilizador

As dificuldades reportadas com a reorganização de ingredientes e a confusão inicial com a colocação do pão demonstram que, mesmo em sistemas bem avaliados, detalhes de usabilidade podem criar fricção. Isto reforça a importância de testes iterativos com utilizadores reais e refinamento contínuo baseado em feedback.

### 6.1.4. Limitações do Estudo

Apesar dos resultados promissores, várias limitações restringem a generalização e a interpretação dos mesmos:

#### Limitações amostrais

A amostra foi relativamente pequena ( $n=62$ ) e demograficamente enviesada: 77,4% dos participantes tinham entre 18-24 anos, 70,9% eram estudantes, e 87,1% residiam na Europa. Esta composição limita a aplicabilidade dos resultados a populações mais amplas, particularmente adultos mais velhos, utilizadores com baixa literacia digital, ou contextos culturais não-ocidentais. Estudos futuros devem priorizar amostras mais diversificadas para validar a generalização dos achados.

#### Limitações contextuais

O estudo foi conduzido num ambiente simulado online, não em contexto real de restaurante. Fatores contextuais que influenciam significativamente o comportamento, como pressão de tempo, ruído ambiente, dinâmicas sociais de grupo, presença de filas, ou stress de horas de pico não foram capturados. Estes elementos podem alterar substancialmente a forma como utilizadores interagem com sistemas interativos e a eficácia das funcionalidades implementadas.

#### Limitações metodológicas

Conforme discutido extensivamente na Secção 5.4.6 e na validação de H2, a impossibilidade de recolher dados sistemáticos sobre a composição nutricional das refeições construídas representa uma limitação crítica. Esta falha impede a avaliação objetiva do impacto comportamental do sistema em escolhas alimentares reais, limitando as conclusões a dados de percepção e intenção declarada.

Adicionalmente, o menu tradicional utilizado como comparação não foi desenvolvido por profissionais de restauração nem testado em contexto comercial, o que pode ter inflacionado

artificialmente o desejo de personalização ao apresentar opções menos apelativas ou mal concebidas do que as oferecidas por restaurantes estabelecidos.

#### Limitações temporais

O estudo capturou apenas interações pontuais e de curta duração com o protótipo. Não foi possível avaliar alterações comportamentais de longo prazo, habituação ao sistema, fadiga com elementos gamificados, ou impacto sustentado em hábitos alimentares. Estudos longitudinais são necessários para compreender se os benefícios observados se mantêm ao longo do tempo.

#### Limitações do protótipo

Embora funcionalmente completo para os objetivos do estudo, o protótipo carecia de funcionalidades avançadas de acessibilidade (compatibilidade com leitores de ecrã, ajustes de contraste, instruções multilíngues), limitações de quantidade de ingredientes, ou integração com sistemas de gestão de cozinha. Estas ausências podem afetar a viabilidade operacional em contextos comerciais reais.

## 6.2. Síntese dos Principais Achados

Este estudo demonstrou que sistemas de menus interativos com elementos de gamificação podem melhorar significativamente a experiência do utilizador em ambientes de fast food. O protótipo Assemble It! permitiu aos utilizadores construir visualmente as suas refeições através de uma interface intuitiva, com acesso a feedback em tempo real sobre conteúdo nutricional e preços.

#### Resultados Principais

A investigação revelou seis achados principais:

##### 1. Confirmação da superioridade da interatividade

O menu interativo foi claramente preferido em comparação com formatos tradicionais, com 59,7% dos participantes atribuindo classificações elevadas (6-7) ao formato interativo, contra avaliações moderadas para menus físicos e digitais standard. Esta preferência traduziu-se em elevada satisfação geral (Q3: 6,05), prazer na utilização (Q62: 6,10) e intenção de reutilização (Q33: 5,60).

##### 2. Autonomia e controlo como principais motivadores

As classificações mais elevadas de todo o estudo relacionaram-se com perceção de controlo e autonomia (Q43-Q46: >6,3), demonstrando que a capacidade de personalizar refeições ao nível dos ingredientes é altamente valorizada. Esta autonomia foi acompanhada por elevada confiança nas decisões tomadas (Q39: 5,97) e sucesso na criação da refeição desejada (Q40: 6,31).

### 3. Usabilidade forte mas com margem de melhoria

A interface foi considerada intuitiva (Q68: 5,95) e de aprendizagem rápida (Q38: 6,23), com controlos de drag-and-drop bem avaliados (Q67: 6,13). Contudo, feedback qualitativo identificou dificuldades com a reorganização de ingredientes e confusão inicial com elementos específicos, indicando áreas concretas para refinamento.

### 4. Inclusão reconhecida mas subexplorada

O sistema foi percebido como acessível e inclusivo (Q35-Q36: ~5,7), com feedback muito positivo de utilizadores com restrições alimentares (Q6, Q8: 6,0). Contudo, o número reduzido de participantes com necessidades específicas limita a robustez destas conclusões, e sugestões futuras apontam para expansão significativa das funcionalidades de acessibilidade.

### 5. Valor da transparência nutricional reconhecido mas impacto comportamental incerto

Os utilizadores valorizaram o feedback nutricional em tempo real (Q20: 5,06; Q51: 5,82) e confiaram na sua precisão (Q34: 5,58), mas o impacto em escolhas efetivamente mais saudáveis permanece incerto devido à impossibilidade de medir composição nutricional das refeições construídas. Esta limitação metodológica representa a principal lacuna do estudo.

### 6. Diferenças de género nos padrões de envolvimento

A análise exploratória por género revelou que participantes femininas demonstraram maior envolvimento emocional e visual (Q58: 6,33 vs 5,69; Q65: 6,10 vs 5,08; Q72: 5,81 vs 4,86), enquanto participantes masculinos reportaram maior conforto tecnológico (Q1: 6,11 vs 5,38) e aprendizagem ligeiramente mais rápida (Q38: 6,31 vs 6,05). Estas diferenças, embora modestas, sugerem que futuras versões podem beneficiar de elementos personalizáveis que respondam a diferentes estilos de envolvimento.

### Lacunas Identificadas nos Menus Tradicionais

A avaliação do menu tradicional revelou um desfasamento significativo entre ofertas estáticas e preferências dos utilizadores: 50% gostariam de remover ou trocar ingredientes, e 38,7% de adicionar ingredientes não disponíveis. Os ingredientes mais rejeitados (cebola, molhos, pickles) e mais desejados (molhos diversos, vegetais frescos, bacon, queijo) demonstram a diversidade de gostos pessoais e a inadequação de abordagens uniformizadas.

Adicionalmente, as motivações de escolha no menu tradicional basearam-se principalmente em ingredientes preferidos (74,2%), aspeto visual (45,2%) e preço (33,9%), demonstrando que múltiplos fatores influenciam as decisões alimentares e que sistemas eficazes devem integrar informação diversificada de forma clara e acessível.

É importante notar que, devido a limitações na recolha de dados sobre a composição nutricional das refeições construídas no protótipo (conforme detalhado na Secção 5.4.6), não foi possível avaliar objetivamente se o sistema interativo conduziu a escolhas alimentares efetivamente mais

equilibradas em comparação com o menu tradicional. Contudo, os dados de percepção sugerem que os utilizadores consideraram o feedback nutricional útil e que o sistema criou condições propícias a decisões mais informadas, mesmo que o impacto comportamental concreto não tenha sido medido.

## **6.3. Contributos do Estudo**

### **6.3.1. Contributos Teóricos**

Este projeto contribui para o campo do design de interação e experiência do utilizador de várias formas:

Extensão de modelos de game design para contextos de serviço

Demonstra empiricamente que princípios de design de jogos, especificamente aqueles relacionados com autonomia, feedback imediato e personalização significativa podem ser aplicados com sucesso fora de contextos lúdicos. Os modelos GameFlow e PENS, tradicionalmente associados a videojogos, revelaram-se úteis para avaliar e interpretar experiências em interfaces de serviço, sugerindo que o seu âmbito de aplicação é mais alargado do que inicialmente conceptualizado.

Integração de gamificação e arquitetura de decisão

Oferece evidência de que a combinação de elementos gamificados com princípios de choice architecture pode criar sistemas que são simultaneamente envolventes e orientadores, sem recorrer a restrições coercivas. Esta síntese representa uma evolução face a abordagens que tratam gamificação e nudging como estratégias separadas, demonstrando o potencial de integração sinérgica.

Caracterização de diferenças de género em envolvimento com interfaces gamificadas

Contribui para a compreensão de como diferentes grupos demográficos se envolvem com elementos de gamificação, revelando padrões exploratórios que sugerem que participantes femininas valorizam mais dimensões emocionais e estéticas, enquanto participantes masculinos privilegiam eficiência técnica. Embora estes padrões não tenham sido testados estatisticamente, fornecem direções para investigação futura e design inclusivo.

Documentação de limitações metodológicas em estudos de comportamento alimentar digital

Identifica e documenta de forma transparente os desafios de capturar dados comportamentais objetivos em contextos remotos e não controlados, oferecendo orientações práticas para investigadores que planeiem estudos similares sobre como sistemas digitais influenciam escolhas alimentares reais.

### **6.3.2. Contributos Práticos**

Para a indústria de restauração

O protótipo oferece um modelo funcional de como sistemas de pedido podem evoluir para responder às expectativas contemporâneas de transparência, personalização e controlo. As classificações elevadas de satisfação, intenção de reutilização e recomendação sugerem viabilidade comercial, enquanto o feedback qualitativo fornece direções concretas para implementação e refinamento.

Para designers de interação e UX

O estudo documenta padrões de usabilidade, preferências de utilizadores e dificuldades encontradas que podem informar o design de interfaces similares. As questões identificadas, como dificuldades com reorganização de ingredientes ou confusão com elementos específicos, oferecem lições práticas sobre o que evitar e o que priorizar em sistemas de construção visual.

Para investigadores em comportamento alimentar

Demonstra uma metodologia replicável para avaliar sistemas interativos de pedido de refeições, incluindo instrumentos de avaliação (questionário de 73 questões cobrindo múltiplas dimensões da experiência), abordagens de análise (quantitativa e qualitativa combinadas) e estratégias de comparação entre formatos de menu. Identifica também armadilhas metodológicas a evitar, particularmente no que diz respeito à captura de dados comportamentais objetivos.

Para stakeholders em saúde pública

Embora o impacto nutricional objetivo não tenha sido medido, o estudo demonstra que utilizadores valorizam transparência nutricional e que sistemas bem desenhados podem criar condições favoráveis a escolhas mais conscientes. Isto sugere potencial para colaborações entre indústria de restauração e saúde pública no desenvolvimento de sistemas que equilibrem objetivos comerciais com promoção de alimentação equilibrada.

### **6.3.3. Contributos para Inovação Alimentar e Social**

Para além das contribuições técnicas e académicas, este projeto oferece uma perspetiva inovadora sobre como tecnologia pode transformar sistemas alimentares de forma socialmente responsável.

Inovação no Paradigma de Consumo Alimentar

O protótipo Assemble It! representa uma mudança conceptual na forma como os sistemas de restauração abordam a relação entre consumidores e alimentação. Ao transformar o ato de pedir uma refeição, tradicionalmente reduzido a uma transação funcional e passiva, numa experiência

interativa, educativa e capacitadora, o sistema desafia o modelo dominante de fast food baseado em padronização, opacidade informacional e escolhas por defeito.

Ao tornar a informação nutricional transparente, acessível e integrada no momento da decisão, o sistema promove literacia alimentar de forma não intrusiva. Os utilizadores não são apenas informados sobre calorias abstratas, mas convidados a compreender como diferentes ingredientes contribuem para o perfil nutricional total, facilitando aprendizagem incremental que pode influenciar decisões futuras. Os resultados demonstram que esta abordagem é valorizada: os utilizadores confiaram na informação (Q34: 5,58), consideraram o feedback útil (Q20: 5,06; Q51: 5,82), e sentiram-se apoiados em decisões informadas (Q41: 5,68).

#### Valor Social: Inclusão e Democratização de Escolhas

O contributo social mais significativo reside na orientação explícita para inclusão alimentar. Em sistemas tradicionais de fast food, pessoas com restrições alimentares, alergias ou preferências dietéticas específicas enfrentam barreiras sistemáticas: informação insuficiente sobre ingredientes, impossibilidade de personalização granular, e necessidade de negociações verbais que aumentam o risco de erro.

O protótipo elimina estas barreiras através de design inclusivo: visibilidade completa dos ingredientes, filtros automáticos por categorias alimentares, construção personalizada ao nível mais granular, e eliminação da dependência de comunicação verbal. Os resultados confirmam o valor desta abordagem: utilizadores com restrições atribuíram classificações muito elevadas aos filtros dietéticos (Q6, Q8: 6,0), e todos reconheceram o sistema como acessível e inclusivo (Q35–Q36: ~5,7).

O feedback qualitativo revelou alívio genuíno por parte de utilizadores que, em contextos tradicionais, experienciam ansiedade ou exclusão: "O Assemble It! demonstra realmente inclusão face a várias restrições alimentares... foi algo que se notou com atenção no projeto". Este reconhecimento sugere que o sistema não apenas facilita escolhas técnicas, mas contribui para a dignidade e autonomia de grupos historicamente marginalizados em contextos de restauração rápida.

Num momento em que a prevalência de alergias alimentares, intolerâncias e dietas restritivas (por motivos de saúde, éticos, religiosos ou ambientais) está em crescimento acelerado, sistemas que normalizam e facilitam a personalização alimentar desempenham um papel social importante: transformam a adaptação alimentar de exceção problemática em escolha respeitada e acomodada, reduzindo estigma e promovendo equidade no acesso a experiências alimentares satisfatórias.

#### Redefinição da Relação Utilizador-Tecnologia-Alimentação

Este projeto demonstra que tecnologia alimentar pode transcender a mera otimização logística (rapidez, redução de custos) para se tornar ferramenta de capacitação humana. Ao invés de

utilizar interfaces digitais para acelerar decisões impulsivas ou maximizar vendas, práticas comuns em plataformas comerciais, o Assemble It! privilegia autonomia informada, transparência e alinhamento entre escolhas e valores pessoais.

Os resultados validam esta filosofia: os utilizadores não apenas apreciaram o sistema do ponto de vista hedónico (prazer, satisfação), mas também reconheceram o seu valor instrumental. As classificações elevadas de autonomia (Q43–Q46: >6,3), confiança nas decisões (Q39: 5,97), e percepção de que o sistema compreende necessidades dos utilizadores (Q52: 5,81) sugerem que é possível criar tecnologia comercial que respeita inteligência e agência dos utilizadores, em vez de as explorar.

Esta abordagem ética ao design de sistemas persuasivos, utilizando gamificação e arquitetura de decisão para apoiar, não manipular, representa um modelo alternativo num setor onde *dark patterns*, escolhas por defeito tendenciosas e informação deliberadamente opaca são frequentes. Demonstra que é possível equilibrar objetivos comerciais (satisfação, fidelização, diferenciação) com responsabilidade social (saúde, inclusão, literacia), desafiando a falsa dicotomia entre rentabilidade e ética.

## **6.4. Limitações e Direções Futuras**

### **6.4.1. Principais Limitações**

Conforme discutido na Secção 6.1.4, este estudo apresenta limitações em quatro domínios principais: amostrais (população jovem, educada e europeia), contextuais (ambiente simulado vs. restaurante real), metodológicas (impossibilidade de medir composição nutricional das refeições) e temporais (interação pontual vs. uso sustentado). Estas limitações circunscrevem o âmbito das conclusões e devem ser consideradas na interpretação dos resultados.

### **6.4.2. Recomendações para Investigação Futura**

Prioridades metodológicas

Implementar infraestrutura robusta de captura de dados: Futuras investigações devem garantir recolha automática e centralizada de dados sobre composição das refeições, preferencialmente através de sessões controladas em laboratório ou sistemas de backend que registem todas as interações sem depender de exportação manual pelos participantes.

Conduzir testes em contextos reais: Validar os resultados em ambientes operacionais de restauração, com todas as pressões e constrangimentos do mundo real (tempo limitado, filas, ruído, pedidos em grupo, integração com cozinha).

Realizar estudos longitudinais: Avaliar padrões de uso sustentado, habituação ao sistema, evolução de preferências, e impacto em hábitos alimentares de médio e longo prazo (3-12 meses).

Diversificar amostras: Incluir participantes de diferentes faixas etárias (especialmente >50 anos), níveis de literacia digital, contextos culturais, e com maior representação de pessoas com restrições alimentares documentadas.

#### Expansões tecnológicas

Sistema de contas e histórico pessoal: Permitir que utilizadores guardem refeições favoritas, revejam histórico nutricional, e definam objetivos alimentares personalizados.

Recomendações inteligentes: Implementar algoritmos de aprendizagem automática que sugiram combinações baseadas em preferências anteriores, objetivos nutricionais, ou restrições alimentares, equilibrando personalização com descoberta de novas opções.

Funcionalidades sociais e comunitárias: Desenvolver capacidades de partilha de criações, avaliação por pares, descoberta de combinações populares filtradas por preferências alimentares, e desafios comunitários que incentivem experimentação.

Acessibilidade avançada: Integrar compatibilidade com leitores de ecrã, ajustes de contraste e tamanho de texto, suporte multilíngue, e modos alternativos de navegação para utilizadores com diferentes capacidades motoras ou cognitivas.

Integração operacional: Desenvolver interfaces com sistemas de gestão de cozinha, controlo de inventário em tempo real, e mecanismos de limitação inteligente (e.g., máximo de ingredientes, sugestões quando combinações são operacionalmente complexas).

#### Aprofundamentos teóricos

Mecanismos de influência nutricional: Investigar experimentalmente quais elementos específicos (posicionamento, códigos de cor, mensagens, recompensas) têm maior impacto em escolhas alimentares objetivas, utilizando designs experimentais controlados com grupos de comparação.

Diferenças individuais: Explorar sistematicamente como variáveis como género, idade, literacia em saúde, orientação temporal, e traços de personalidade moderam a resposta a diferentes tipos de feedback e elementos gamificados.

Efeitos de longo prazo: Investigar se a exposição repetida a feedback nutricional transparente conduz a internalização de conhecimento nutricional e mudanças sustentadas em padrões alimentares, ou se os efeitos são meramente situacionais.

Comparações entre modalidades: Testar variações do sistema (e.g., com vs. sem feedback nutricional, com vs. sem elementos gamificados, diferentes tipos de visualização) para identificar quais componentes são essenciais vs. supérfluos.

#### Expansões de gamificação

Sistemas de progressão e conquistas: Implementar mecânicas que recompensem variedade alimentar, experimentação com ingredientes saudáveis, consistência em objetivos nutricionais, ou descoberta de novas combinações.

Narrativas e enquadramentos temáticos: Explorar se a contextualização lúdica (e.g., "aventura culinária", "laboratório de sabores") aumenta envolvimento sem comprometer a seriedade da decisão alimentar.

Desafios adaptativos: Criar missões personalizadas baseadas em histórico do utilizador (e.g., "experimente uma proteína diferente esta semana", "crie uma refeição abaixo de X calorias com Y ingredientes").

Recompensas tangíveis vs. simbólicas: Comparar eficácia de diferentes tipos de recompensas (descontos, pontos de fidelidade, doações a causas, reconhecimento social) em motivar comportamentos desejados.

## 6.5. Considerações Éticas e Sociais

Embora não tenha sido o foco primário do estudo, a aplicação de princípios de gamificação e arquitetura de decisão em contextos alimentares levanta questões éticas importantes que merecem reflexão:

#### Manipulação vs. capacitação

Existe uma linha tênue entre orientar utilizadores para escolhas mais saudáveis e manipular comportamentos de forma paternalista. O design do Assemble It! procurou privilegiar transparência e autonomia, fornecendo informação clara e mantendo liberdade total de escolha. Contudo, futuras implementações comerciais devem manter este equilíbrio, evitando explorar vulnerabilidades cognitivas para maximizar lucros à custa do bem-estar dos consumidores.

#### Responsabilidade partilhada

Sistemas que influenciam escolhas alimentares implicam responsabilidade partilhada entre designers, operadores de restauração e utilizadores. Designers devem priorizar bem-estar sobre envolvimento superficial; operadores devem equilibrar objetivos comerciais com promoção de alimentação equilibrada; utilizadores devem manter consciência crítica sobre como interfaces influenciam as suas decisões.

#### Inclusão genuína vs. tokenismo

O compromisso com acessibilidade deve ir além de funcionalidades superficiais, garantindo que pessoas com diferentes capacidades, literacias e contextos culturais possam não apenas utilizar o sistema, mas experienciá-lo de forma plena e gratificante. Isto requer investimento contínuo em testes com populações diversas e iteração baseada em feedback.

#### Privacidade e dados pessoais

Sistemas que registam preferências alimentares, histórico de pedidos e objetivos de saúde lidam com informação sensível. Implementações futuras devem garantir proteção de dados, consentimento informado, e transparência sobre como informação pessoal é utilizada, armazenada e potencialmente partilhada.

## 6.6. Reflexão Pessoal

Este projeto representou uma oportunidade valiosa de aplicar princípios de design de jogos, media interativos e ciências comportamentais a um desafio prático e socialmente relevante. O processo de desenvolvimento, desde a conceptualização teórica até à implementação técnica e avaliação empírica, ofereceu aprendizagens importantes sobre as complexidades de criar sistemas que equilibram múltiplos objetivos: envolvimento, usabilidade, transparência, inclusão e potencial impacto positivo em comportamentos.

Uma das lições mais significativas foi compreender que a gamificação eficaz não se resume a adicionar pontos, badges ou animações a interfaces existentes. Requer reflexão profunda sobre motivações humanas fundamentais, autonomia, competência, propósito, e sobre como elementos de design podem apoiar ou comprometer estas necessidades. O feedback dos participantes confirmou que quando os utilizadores sentem controlo genuíno e recebem informação clara, o envolvimento surge naturalmente, sem necessidade de recompensas extrínsecas forçadas.

Outra aprendizagem importante relacionou-se com a importância de testes com utilizadores reais. Embora o protótipo tenha sido desenvolvido com atenção a princípios de usabilidade, vários aspetos que pareciam intuitivos durante o desenvolvimento revelaram-se problemáticos na prática (e.g., reorganização de ingredientes, colocação do pão). Esta experiência reforçou a convicção de que design iterativo baseado em feedback genuíno é insubstituível.

A principal frustração do projeto foi a impossibilidade de recolher dados sobre composição nutricional das refeições construídas, impedindo a validação da Hipótese H2. Esta limitação metodológica, embora reconhecida e documentada de forma transparente, representa uma oportunidade perdida de gerar evidência mais robusta sobre impacto comportamental. Em projetos futuros, priorizar infraestrutura adequada de captura de dados desde o início será essencial.

Por fim, o projeto reforçou a convicção de que tecnologia, quando cuidadosamente desenhada com foco no bem-estar humano, pode genuinamente capacitar pessoas a tomar decisões mais informadas e alinhadas com os seus valores. Os comentários de participantes, especialmente aqueles com restrições alimentares que expressaram alívio e gratidão por um sistema que os acomodava de forma clara e sem fricção, foi uma visão poderosa de que design inclusivo não é apenas desejável, mas essencial.

## **6.7. Conclusões Finais**

Este estudo demonstrou com sucesso que sistemas de menus digitais interativos com elementos de gamificação constituem uma alternativa viável e valiosa às interfaces tradicionais de serviços alimentares. O protótipo Assemble It! respondeu eficazmente às necessidades dos utilizadores no que respeita à personalização, transparência informativa e perceção de controlo, mantendo simultaneamente elevada usabilidade e apelo visual.

### **Validação dos Objetivos**

O objetivo geral do projeto, investigar o impacto de um menu interativo gamificado na experiência e comportamento dos clientes em contextos de fast food, foi alcançado com sucesso. Os cinco objetivos específicos foram igualmente cumpridos:

**Conceção e desenvolvimento de protótipo funcional:** O Assemble It! foi implementado com funcionalidades completas de drag-and-drop, feedback em tempo real, e personalização visual.

**Avaliação de usabilidade:** Testes com 62 utilizadores confirmaram que o sistema é intuitivo (Q68: 5,95), de aprendizagem rápida (Q38: 6,23) e com controlos eficazes (Q67: 6,13).

**Comparação entre formatos de menu:** Dados quantitativos e qualitativos demonstraram clara superioridade do formato interativo em termos de satisfação, envolvimento e valor percebido.

**Análise do papel da gamificação:** Elementos gamificados, especialmente personalização visual, feedback imediato e autonomia de escolha, provaram ser determinantes para a experiência positiva.

Avaliação de influência nutricional: Embora o impacto comportamental objetivo não tenha sido medido devido a limitações metodológicas, os dados de percepção indicam que o feedback nutricional foi valorizado e considerado útil para decisões mais informadas.

#### Hipóteses Validadas

Das quatro hipóteses formuladas, três foram confirmadas de forma robusta (H1, H3, H4) e uma não pôde ser testada devido a constrangimentos metodológicos (H2). Este resultado representa um contributo significativo para a compreensão de como interatividade, gamificação e personalização influenciam a experiência do utilizador em contextos de serviço alimentar.

#### Contributos Distintivos

A principal contribuição deste projeto reside na demonstração empírica de que é possível criar sistemas de pedido que são simultaneamente:

Envolventes: Transformando uma tarefa rotineira numa experiência gratificante

Transparentes: Fornecendo informação clara sobre ingredientes, nutrição e preços

Inclusivos: Acomodando necessidades alimentares diversificadas de forma intuitiva

Capacitadores: Aumentando autonomia e confiança nas decisões tomadas

Esta combinação raramente é alcançada em sistemas comerciais existentes, que tendem a privilegiar eficiência operacional à custa de personalização genuína.

#### Relevância e Aplicabilidade

À medida que as expectativas dos consumidores evoluem no sentido de experiências digitais mais personalizadas, transparentes e interativas, os resultados aqui apresentados fornecem uma base sólida para inovação no setor da restauração. A resposta positiva dos utilizadores, especialmente entre aqueles com restrições alimentares, que representam um segmento crescente e historicamente mal servido, sugere forte potencial comercial para sistemas deste tipo.

Para além das aplicações imediatas em fast food, os princípios demonstrados são transferíveis para outros contextos: restauração tradicional (menus interativos para pratos complexos), catering empresarial (personalização em encomendas de grupo), plataformas de *delivery* (construção visual antes de confirmar pedido), ou mesmo educação nutricional (ferramentas pedagógicas sobre composição de refeições).

#### Direções Futuras

As limitações identificadas, particularmente a impossibilidade de medir impacto nutricional objetivo e a ausência de testes em contextos reais, fornecem direções claras para investigação futura. Prioridades incluem estudos longitudinais em ambientes operacionais, amostras diversificadas, e infraestrutura robusta de captura de dados comportamentais.

Desenvolvimentos tecnológicos promissores incluem sistemas de recomendação inteligentes, funcionalidades sociais, acessibilidade avançada, e integração com objetivos de saúde pessoais. Explorações teóricas devem aprofundar mecanismos específicos de influência, diferenças individuais na resposta a gamificação, e efeitos de longo prazo em literacia nutricional e hábitos alimentares.

#### Mensagem Final

Em última análise, este trabalho demonstra que tecnologia interativa, quando informada por princípios sólidos de design centrado no utilizador e aplicada com intenção de capacitação genuína, pode transformar experiências quotidianas de formas significativas. O ato de pedir uma refeição, frequentemente trivializado como transação puramente funcional, pode tornar-se uma oportunidade de exploração, aprendizagem e expressão pessoal, sem sacrificar eficiência ou viabilidade comercial.

Os resultados positivos obtidos, o feedback entusiástico de muitos participantes, e o reconhecimento do potencial inclusivo do sistema sustentam a continuação do desenvolvimento e implementação de menus interativos gamificados. As bases teóricas estabelecidas, a metodologia documentada, e as direções futuras identificadas fornecem um roteiro claro para investigadores e profissionais interessados em expandir este trabalho.

Este projeto contribui, assim, para a transformação gradual mas contínua das experiências de consumo alimentar, demonstrando que a convergência entre tecnologia digital, design de jogos, ciências comportamentais e preocupação genuína com o bem-estar humano pode gerar soluções que beneficiam simultaneamente utilizadores, operadores e sociedade em geral.



**Figura 10.** Logótipo do Mestrado em Design e Desenvolvimento de Jogos Digitais.

Fonte: ESACT/IPB.

## Lista de Referências

- Abell, A., Biswas, D., & Arroyo Mera, C. (2024). Food and technology: Using digital devices for restaurant orders leads to indulgent outcomes. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 52(6), 1673–1691. <https://doi.org/10.1007/s11747-024-01029-6>
- Agyemang, P., Kwofie, E. M., Baum, J. I., & Wang, D. (2024). The design and development of a dashboard for improving sustainable healthy food choices. *Science of the Total Environment*, 930, 172726. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172726>
- Bucher, T., Collins, C., Rollo, M. E., McCaffrey, T. A., De Vlieger, N., Van der Bend, D., Truby, H., & Perez-Cueto, F. J. A. (2016). Nudging consumers towards healthier choices: a systematic review of positional influences on food choice. *British Journal of Nutrition*, 115(12), 2252–2263. <https://doi.org/10.1017/s0007114516001653>
- Devlin, M. M., Ellithorpe, M. E., & Oittinen, E. (2024). Gender Moderates the Relationship Between Avatar Customization and Enjoyment in Popular Video Games. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 27(3), 227–231. <https://doi.org/10.1089/cyber.2023.0289>
- Fatima, S., Augusto, J., Moseley, R., Urbonas, P., Elliott, A., & Payne, N. (2023). Applying Motivational Techniques for User Adherence to adopt a Healthy Lifestyle in a Gamified Application. *Entertainment Computing*, 46, 100571. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2023.100571>
- Felix, Z. C., Machado, L. dos S., Silva, J. R. O., Silva, A. T. M. C. S., & Almeida, L. R. de. (2020). Os Modelos PENS e GameFlow na Avaliação da Satisfação do Jogador: Uma Análise com o Jogo “Caixa de Pandora” Mobile. *Revista Brasileira de Informática Na Educação*, 28, 664–692. <https://doi.org/10.5753/rbie.2020.28.0.664>
- Hoenink, J. C., Mackenbach, J. D., Waterlander, W., Lakerveld, J., van der Laan, N., & Beulens, J. W. J. (2020). The effects of nudging and pricing on healthy food purchasing behavior in a virtual supermarket setting: a randomized experiment. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01005-7>
- June, B., & Thaler, R. (n.d.). *NUDGE: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*.
- Kang, J., Rosalam Che Me, & Khairul Manami Kamarudin. (2024). A healthy lifestyle persuasive design model based on behavioral analysis. *Learning and Motivation*, 87, 102021–102021. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.102021>

- Lee, W., & Lu, L. (2023). Designing gamified interactions with self-service technology at restaurants. *International Journal of Hospitality Management*, 113, 103503. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2023.103503>
- Ng, R., & Lindgren, R. (2013). *Examining the Effects of Avatar Customization and Narrative on Engagement and Learning in Video Games*.
- Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A. (2006). The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344–360. <https://doi.org/10.1007/s11031-006-9051-8>
- Şahin, E. (2020). An Evaluation of Digital Menu Types and Their Advantages. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 8(4), 2374–2386. <https://doi.org/10.21325/jotags.2020.716>
- Schneider, S., Markovinovic, J., & Mata, J. (2022). Nudging and boosting children's restaurant menus for healthier food choice: a blinded quasi-randomized controlled trial in a real life setting. *BMC Public Health*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12365-5>
- Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games. *Computers in Entertainment*, 3(3), 3. <https://doi.org/10.1145/1077246.1077253>
- Torres, A. M. (2016). Electronic Menu and Ordering Application System: A Strategic Tool for Customer Satisfaction and Profit Enhancement. *International Journal of U- and E- Service, Science and Technology*, 9(4), 401–410. <https://doi.org/10.14257/ijunesst.2016.9.4.39>
- Yim, M. Y.-C., & Yoo, C. Y. (2020). Are Digital Menus Really Better than Traditional Menus? The Mediating Role of Consumption Visions and Menu Enjoyment. *Journal of Interactive Marketing*, 50(1), 65–80. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2020.01.001>

## Apêndice I: Resultados Descritivos Gerais

		<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Median</b>	<b>SD</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Q1	How would you rate your general comfort with technology?	62	5.84	6	1.027	3	7
Q2	I would like to use Assemble It! as a mobile app.	62	5.34	6	1.774	1	7
Q3	I was satisfied with my experience using Assemble It!	62	6.05	6	1.062	4	7
Q4	I would recommend this system if available in real restaurants.	62	5.65	6	1.472	1	7
Q5	Were the icons or labels (e.g., vegan, vegetarian) helpful in making your choice?	62	4.81	5	1.782	1	7
Q6	How helpful would it be if the system automatically excluded or flagged restricted ingredients?	3	6	7	1.732	4	7
Q7	How much do you prefer standard digital menus?	62	4.73	5	1.641	1	7
Q8	How helpful would it be if the system automatically excluded or flagged allergic ingredients?	8	6	6.5	1.309	4	7
Q9	How much do you prefer physical paper?	62	4.65	4	1.404	1	7
Q10	Did the icons or visual cues make you trust the menu more?	62	5.13	5	1.465	1	7
Q11	How often do you eat at rustic/traditional restaurants (non-fast food)?	62	4.24	4	1.445	1	7
Q12	How often do you eat at fast-food or burger restaurants?	62	3.77	4	1.286	1	7
Q13	How often do you use mobile apps for food or restaurant tasks?	62	3.77	4	1.759	1	7
Q14	How much freedom did you feel you had to customize your meal?	62	4.81	5	1.658	1	7
Q15	Did the food options feel like they matched your taste and needs?	62	4.98	5	1.274	1	7
Q16	Would you normally ask the restaurant to modify your order?	62	4.02	4	1.851	1	7
Q17	How often do you use digital or interactive menus when ordering?	62	3.68	3.5	1.836	1	7
Q18	How often do you customize your meal (e.g., change ingredients)?	62	3.77	4	1.911	1	7
Q19	Nutritional or calorie info when choosing a meal is very important.	62	4.03	4	1.864	1	7

Q20	Live price and calorie tracking while ordering is very helpful.	62	5.06	5	1.658	1	7
Q21	I would want to use a system like Assemble It! in real restaurants.	62	5.37	6	1.652	1	7
Q22	Visual interaction with my meal before ordering influences my restaurant choice.	62	5.44	6	1.675	1	7
Q23	Seeing a live visual of my meal during ordering is very important.	62	5.34	6	1.599	1	7
Q24	I would pay more if the system helped me to build a healthier meal.	62	3.85	4	1.889	1	7
Q25	Using this system made me more likely to choose a healthier meal.	62	4.15	4	1.906	1	7
Q26	I enjoyed customizing my meal.	62	6.08	7	1.284	1	7
Q27	Visual presentation affects my appetite or desire to order.	62	5.74	6	1.436	1	7
Q28	I am comfortable with touchscreen or drag-and-drop interfaces.	62	6.15	7	1.129	3	7
Q29	How much do you prefer Interactive digital menus (like Assemble It!)?	62	5.44	6	1.532	1	7
Q30	I would like to use a save feature to save meals and re-order easily.	62	5.68	6	1.696	1	7
Q31	I would want access to a community library of rated ready meals to customize or order.	62	5.32	5	1.446	1	7
Q32	I would like detailed nutritional info per ingredient (e.g., sugar, protein, allergens).	62	5.05	5	1.76	1	7
Q33	I would choose to use this system again in the future.	62	5.6	6	1.373	1	7
Q34	I trusted the accuracy of price and nutrition information.	62	5.58	6	1.262	2	7
Q35	Assemble It! felt accessible and inclusive for different user needs.	62	5.71	6	1.206	3	7
Q36	I felt that Assemble It! was accessible to users with different needs (e.g., dietary, technical, visual).	62	5.79	6	1.118	3	7
Q37	I felt capable and effective while using Assemble It!.	62	5.97	6	1.173	2	7
Q38	I quickly learned how to use the interface to build a meal.	62	6.23	7	1.015	3	7
Q39	I felt confident that I made the right selections.	62	5.97	6	1.04	3	7
Q40	I was able to successfully create the meal I wanted.	62	6.31	7	1.001	3	7
Q41	Assemble It! helped me make informed and accurate decisions.	62	5.68	6	1.252	1	7
Q42	I trusted the system to guide me toward a satisfying or healthy meal.	62	5.35	6	1.537	1	7

Q43	<b>I felt free to choose ingredients the way I wanted.</b>	62	6.34	7	0.991	4	7
Q44	<b>I felt in control of how my meal was built.</b>	62	6.35	7	0.993	3	7
Q45	<b>I was able to make decisions that reflected my preferences.</b>	62	6.42	7	0.933	4	7
Q46	<b>The system allowed me to customize my meal without unnecessary restrictions.</b>	62	6.32	7	1.004	3	7
Q47	<b>I could easily correct mistakes or change my selections.</b>	62	5.82	6	1.248	3	7
Q48	<b>The system responded as I expected when I performed actions.</b>	62	6.1	6	1.02	4	7
Q49	<b>I received immediate feedback when I added or removed ingredients.</b>	62	6	6	1.04	4	7
Q50	<b>The feedback helped me make better choices.</b>	62	5.42	5.5	1.499	1	7
Q51	<b>Price and calorie updates were clear and timely.</b>	62	5.82	6	1.153	3	7
Q52	<b>The system showed that it understood typical user needs (e.g., pricing, nutrition).</b>	62	5.81	6	1.114	4	7
Q53	<b>Assemble It! made it easier to decide what meal to create compared to a traditional menu.</b>	62	5.53	6	1.327	1	7
Q54	<b>I was fully focused while using the interactive menu.</b>	62	5.58	6	1.488	1	7
Q55	<b>I felt absorbed in the meal-building experience.</b>	62	5.56	6	1.421	1	7
Q56	<b>I lost track of time while interacting with Assemble It!.</b>	62	4.37	4	1.875	1	7
Q57	<b>The experience minimized distractions so I could concentrate.</b>	62	4.98	5	1.52	1	7
Q58	<b>The visual design made the experience more engaging than a traditional menu.</b>	62	5.94	6	1.266	1	7
Q59	<b>Seeing the meal visually helped me feel connected to what I was ordering.</b>	62	5.56	6	1.398	1	7
Q60	<b>The way ingredients and choices were presented made me feel involved.</b>	62	5.58	6	1.397	1	7
Q61	<b>The interface supported me in making tasty or healthy decisions.</b>	62	5.47	6	1.376	1	7
Q62	<b>I enjoyed using the Assemble It! system.</b>	62	6.1	7	1.264	1	7
Q63	<b>I improved my ability to build meals as I used Assemble It!.</b>	62	4.9	5	1.606	1	7
Q64	<b>I discovered better ways to customize my meal over time.</b>	62	5	5	1.558	1	7

Q65	The interactable menu encouraged me to try different combinations.	62	5.39	6	1.593	1	7
Q66	Balancing price and calories added a satisfying level of complexity.	62	5.32	5.5	1.555	1	7
Q67	The drag-and-drop controls were easy to use.	62	6.13	6.5	1.079	3	7
Q68	The interface felt intuitive and straightforward.	62	5.95	6	1.122	3	7
Q69	It was always clear what I needed to do to build my meal.	62	5.9	6	1.082	3	7
Q70	The purpose of each ingredient or option was obvious.	62	5.92	6	1.076	3	7
Q71	Assemble It! clearly indicated when my meal was complete and ready to order.	62	5.69	6	1.301	1	7
Q72	I felt encouraged to share or discuss my meal choices with others.	62	5.27	6	1.691	1	7
Q73	Assemble It! would benefit from features like sharing, rating, or community meals.	62	5.6	6	1.42	2	7

## Apêndice I I: Resultados Descritivos Gerais (Por Gênero)

	Gender	N	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum
Q1 How would you rate your general comfort with technology?	Female	21	5.38	5	1.024	4	7
	Male	36	6.11	6	0.919	3	7
	Non-binary / Other	4	5.5	5.5	1.291	4	7
	Prefer not to say	1	7	7	NaN	7	7
Q2 I would like to use Assemble It! as a mobile app.	Female	21	5.52	6	1.537	1	7
	Male	36	5.19	6	1.895	1	7
	Non-binary / Other	4	6.5	6.5	0.577	6	7
	Prefer not to say	1	2	2	NaN	2	2
Q3	Female	21	6.1	7	1.179	4	7

	<b>Male</b>	36	5.94	6	1.04	4	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	6.5	6.5	0.577	6	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7
Q4	<b>Female</b>	21	5.86	6	1.236	3	7
	<b>Male</b>	36	5.47	6	1.612	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	6.5	7	1	5	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q5	<b>Female</b>	21	5.29	6	1.793	1	7
	<b>Male</b>	36	4.56	5	1.764	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	5.25	5	1.258	4	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	2	2	NaN	2	2
Q6	<b>Female</b>	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	<b>Male</b>	3	6	7	1.732	4	7
	<b>Non-binary / Other</b>	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
	<b>Prefer not to say</b>	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Q7	<b>Female</b>	21	5.19	5	1.504	1	7
	<b>Male</b>	36	4.56	5	1.731	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	3.75	4	1.258	2	5
	<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q8	<b>Female</b>	6	5.83	6.5	1.472	4	7
	<b>Male</b>	1	6	6	NaN	6	6
	<b>Non-binary / Other</b>	1	7	7	NaN	7	7
	<b>Prefer not to say</b>	0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Q9	<b>Female</b>	21	4.86	4	1.315	3	7
	<b>Male</b>	36	4.53	4	1.464	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	4.75	4.5	1.708	3	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q10	<b>Female</b>	21	5.62	6	1.117	4	7

		<b>Male</b>	36	4.92	5	1.592	1	7
	<b>Did the icons or visual cues make you trust the menu more?</b>	<b>Non-binary / Other</b>	4	5	5.5	1.414	3	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	3	3	NaN	3	3
Q11	<b>How often do you eat at rustic/traditional restaurants (non-fast food)?</b>	<b>Female</b>	21	4.81	5	1.209	3	7
		<b>Male</b>	36	3.92	4	1.519	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	4.25	4	1.5	3	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q12	<b>How often do you eat at fast-food or burger restaurants?</b>	<b>Female</b>	21	3.86	4	1.153	2	6
		<b>Male</b>	36	3.75	4	1.402	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	3.5	3.5	1.291	2	5
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q13	<b>How often do you use mobile apps for food or restaurant tasks?</b>	<b>Female</b>	21	3.76	4	1.64	1	7
		<b>Male</b>	36	3.97	4	1.844	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	2.75	2.5	0.957	2	4
		<b>Prefer not to say</b>	1	1	1	NaN	1	1
Q14	<b>How much freedom did you feel you had to customize your meal?</b>	<b>Female</b>	21	5.29	5	1.384	3	7
		<b>Male</b>	36	4.61	4	1.809	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	4	4.5	1.414	2	5
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q15	<b>Did the food options feel like they matched your taste and needs?</b>	<b>Female</b>	21	5.05	5	1.244	3	7
		<b>Male</b>	36	5.03	5	1.207	3	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	4.25	5	2.217	1	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q16	<b>Would you normally ask the restaurant to modify your order?</b>	<b>Female</b>	21	4.24	4	1.972	1	7
		<b>Male</b>	36	3.86	4	1.807	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	4	3.5	2.16	2	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q17		<b>Female</b>	21	3.62	4	1.802	1	7

	<b>Male</b>	36	3.94	4	1.866	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	2	2	0.816	1	3
	<b>Prefer not to say</b>	1	2	2	NaN	2	2
Q18	<b>Female</b>	21	4.57	5	1.69	2	7
	<b>Male</b>	36	3.31	3	1.895	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	4	3.5	2.449	2	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	3	3	NaN	3	3
Q19	<b>Female</b>	21	4.05	4	1.687	1	7
	<b>Male</b>	36	4.31	4	1.849	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	2	1	2	1	5
	<b>Prefer not to say</b>	1	2	2	NaN	2	2
Q20	<b>Female</b>	21	5.43	6	1.469	2	7
	<b>Male</b>	36	5.06	5	1.689	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	3.25	3.5	1.708	1	5
	<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q21	<b>Female</b>	21	5.33	5	1.461	3	7
	<b>Male</b>	36	5.5	6	1.648	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	5.25	6	2.363	2	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	2	2	NaN	2	2
Q22	<b>Female</b>	21	5.67	6	1.494	2	7
	<b>Male</b>	36	5.33	6	1.836	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	5.25	5	1.5	4	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q23	<b>Female</b>	21	5.57	6	1.568	2	7
	<b>Male</b>	36	5.19	5	1.653	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	6	6	0.816	5	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	3	3	NaN	3	3
Q24	<b>Female</b>	21	4.33	4	1.826	1	7

		<b>Male</b>	36	3.56	3.5	1.889	1	7
	<b>I would pay more if the system helped me to build a healthier meal.</b>	<b>Non-binary / Other</b>	4	4	4	2.449	1	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q25	<b>Using this system made me more likely to choose a healthier meal.</b>	<b>Female</b>	21	4.57	4	1.69	2	7
		<b>Male</b>	36	4	4	2.014	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	3.25	3	2.217	1	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q26	<b>I enjoyed customizing my meal.</b>	<b>Female</b>	21	6.05	7	1.244	4	7
		<b>Male</b>	36	6	6.5	1.373	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7
Q27	<b>Visual presentation affects my appetite or desire to order.</b>	<b>Female</b>	21	5.81	6	1.327	3	7
		<b>Male</b>	36	5.61	6	1.554	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6.5	0.957	5	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7
Q28	<b>I am comfortable with touchscreen or drag-and-drop interfaces.</b>	<b>Female</b>	21	5.81	6	1.289	3	7
		<b>Male</b>	36	6.28	7	1.059	3	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q29	<b>How much do you prefer interactive digital menus (like Assemble It!)?</b>	<b>Female</b>	21	5.48	6	1.537	2	7
		<b>Male</b>	36	5.44	6	1.557	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	5.5	5.5	1.732	4	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q30	<b>I would like to use a save feature to save meals and re-order easily.</b>	<b>Female</b>	21	5.95	6	1.359	2	7
		<b>Male</b>	36	5.42	6	1.933	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7
Q31		<b>Female</b>	21	5.43	5	1.363	2	7

	<b>Male</b>	36	5.19	5	1.564	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	6	6	0.816	5	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q32	<b>Female</b>	21	5.24	5	1.48	3	7
	<b>Male</b>	36	5.11	6	1.833	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	3	3.5	1.414	1	4
	<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7
Q33	<b>Female</b>	21	5.48	5	1.289	4	7
	<b>Male</b>	36	5.64	6	1.457	1	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6.5	0.957	5	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q34	<b>Female</b>	21	5.48	6	1.365	2	7
	<b>Male</b>	36	5.64	6	1.268	2	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	5.5	6	1	4	6
	<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q35	<b>Female</b>	21	5.67	6	1.317	3	7
	<b>Male</b>	36	5.72	6	1.111	3	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	6.5	6.5	0.577	6	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	3	3	NaN	3	3
Q36	<b>Female</b>	21	5.81	6	1.078	4	7
	<b>Male</b>	36	5.75	6	1.204	3	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	6	6	0.816	5	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q37	<b>Female</b>	21	6.14	6	0.964	4	7
	<b>Male</b>	36	5.81	6	1.305	2	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q38	<b>Female</b>	21	6.05	6	1.071	4	7

		<b>Male</b>	36	6.31	7	1.009	3	7
	<b>I quickly learned how to use the interface to build a meal.</b>	<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q39	<b>I felt confident that I made the right selections.</b>	<b>Female</b>	21	5.76	6	0.944	4	7
		<b>Male</b>	36	5.97	6	1.108	3	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7
Q40	<b>I was able to successfully create the meal I wanted.</b>	<b>Female</b>	21	6.14	7	1.108	4	7
		<b>Male</b>	36	6.33	7	0.986	3	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7
Q41	<b>Assemble It! helped me make informed and accurate decisions.</b>	<b>Female</b>	21	5.86	6	0.964	4	7
		<b>Male</b>	36	5.5	6	1.424	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6.5	0.957	5	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q42	<b>I trusted the system to guide me toward a satisfying or healthy meal.</b>	<b>Female</b>	21	5.48	6	1.289	3	7
		<b>Male</b>	36	5.28	6	1.632	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6.5	0.957	5	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	2	2	NaN	2	2
Q43	<b>I felt free to choose ingredients the way I wanted.</b>	<b>Female</b>	21	6.33	7	1.155	4	7
		<b>Male</b>	36	6.28	7	0.944	4	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7
Q44	<b>I felt in control of how my meal was built.</b>	<b>Female</b>	21	6.14	7	1.195	3	7
		<b>Male</b>	36	6.42	7	0.906	4	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7
Q45		<b>Female</b>	21	6.29	7	1.146	4	7

		<b>Male</b>	36	6.47	7	0.845	4	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q46	<b>The system allowed me to customize my meal without unnecessary restrictions.</b>	<b>Female</b>	21	6.19	7	1.327	3	7
		<b>Male</b>	36	6.36	7	0.833	4	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q47	<b>I could easily correct mistakes or change my selections.</b>	<b>Female</b>	21	6.1	6	1.044	4	7
		<b>Male</b>	36	5.69	6	1.305	3	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6.5	0.957	5	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	3	3	NaN	3	3
Q48	<b>The system responded as I expected when I performed actions.</b>	<b>Female</b>	21	6.1	6	0.995	4	7
		<b>Male</b>	36	6.08	6	1.105	4	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q49	<b>I received immediate feedback when I added or removed ingredients.</b>	<b>Female</b>	21	6	6	1.049	4	7
		<b>Male</b>	36	5.94	6	1.094	4	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.5	6.5	0.577	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q50	<b>The feedback helped me make better choices.</b>	<b>Female</b>	21	5.76	6	1.48	2	7
		<b>Male</b>	36	5.17	5	1.521	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6	6.5	1.414	4	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q51	<b>Price and calorie updates were clear and timely.</b>	<b>Female</b>	21	5.67	6	1.155	3	7
		<b>Male</b>	36	6.08	6	1.105	3	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	4.75	5	0.5	4	5
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q52		<b>Female</b>	21	5.76	6	1.179	4	7

		<b>Male</b>	36	5.94	6	1.068	4	7
	<b>The system showed that it understood typical user needs (e.g., pricing, nutrition).</b>	<b>Non-binary / Other</b>	4	5	5	1.155	4	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q53	<b>Assemble It! made it easier to decide what meal to create compared to a traditional menu.</b>	<b>Female</b>	21	5.76	6	1.221	4	7
		<b>Male</b>	36	5.44	6	1.403	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	5.5	5.5	1.291	4	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q54	<b>I was fully focused while using the interactive menu.</b>	<b>Female</b>	21	5.52	6	1.401	3	7
		<b>Male</b>	36	5.58	6	1.592	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6.5	0.957	5	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q55	<b>I felt absorbed in the meal-building experience.</b>	<b>Female</b>	21	5.76	6	1.3	2	7
		<b>Male</b>	36	5.5	6	1.483	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	5.5	6	1.732	3	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q56	<b>I lost track of time while interacting with Assemble It!.</b>	<b>Female</b>	21	5	5	1.871	1	7
		<b>Male</b>	36	4.14	4	1.823	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	3.75	4.5	1.893	1	5
		<b>Prefer not to say</b>	1	2	2	NaN	2	2
Q57	<b>The experience minimized distractions so I could concentrate.</b>	<b>Female</b>	21	4.95	5	1.658	1	7
		<b>Male</b>	36	5	5	1.474	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	5.25	5.5	1.708	3	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q58	<b>The visual design made the experience more engaging than a traditional menu.</b>	<b>Female</b>	21	6.33	7	1.065	4	7
		<b>Male</b>	36	5.69	6	1.283	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	3	3	NaN	3	3
Q59		<b>Female</b>	21	5.71	6	1.189	3	7

		<b>Male</b>	36	5.39	6	1.554	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.5	6.5	0.577	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q60	<b>The way ingredients and choices were presented made me feel involved.</b>	<b>Female</b>	21	5.95	6	1.117	4	7
		<b>Male</b>	36	5.31	5.5	1.564	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q61	<b>The interface supported me in making tasty or healthy decisions.</b>	<b>Female</b>	21	5.9	6	1.091	4	7
		<b>Male</b>	36	5.28	5	1.485	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	5.5	6	1	4	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	3	3	NaN	3	3
Q62	<b>I enjoyed using the Assemble It! system.</b>	<b>Female</b>	21	6.24	7	1.136	4	7
		<b>Male</b>	36	5.97	6.5	1.404	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.5	6.5	0.577	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q63	<b>I improved my ability to build meals as I used Assemble It!.</b>	<b>Female</b>	21	5.33	5	1.354	2	7
		<b>Male</b>	36	4.72	5	1.783	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	4.75	5	0.5	4	5
		<b>Prefer not to say</b>	1	3	3	NaN	3	3
Q64	<b>I discovered better ways to customize my meal over time.</b>	<b>Female</b>	21	5.38	5	1.322	2	7
		<b>Male</b>	36	4.81	5	1.687	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	5.25	5	1.258	4	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	3	3	NaN	3	3
Q65	<b>The interactable menu encouraged me to try different combinations.</b>	<b>Female</b>	21	6.1	6	1.044	4	7
		<b>Male</b>	36	5.08	6	1.779	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	4.75	5	1.258	3	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q66		<b>Female</b>	21	5.71	6	1.146	4	7

		<b>Male</b>	36	5.11	5	1.801	1	7
	<b>Balancing price and calories added a satisfying level of complexity.</b>	<b>Non-binary / Other</b>	4	5.25	5.5	0.957	4	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q67	<b>The drag-and-drop controls were easy to use.</b>	<b>Female</b>	21	5.95	7	1.396	3	7
		<b>Male</b>	36	6.14	6	0.899	4	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	7	7	0	7	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q68	<b>The interface felt intuitive and straightforward.</b>	<b>Female</b>	21	5.86	6	1.315	3	7
		<b>Male</b>	36	5.92	6	1.052	4	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.75	7	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q69	<b>It was always clear what I needed to do to build my meal.</b>	<b>Female</b>	21	6.1	7	1.179	4	7
		<b>Male</b>	36	5.81	6	1.091	3	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	5.75	6	0.5	5	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q70	<b>The purpose of each ingredient or option was obvious.</b>	<b>Female</b>	21	6.05	6	1.071	4	7
		<b>Male</b>	36	5.86	6	1.15	3	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	5.75	6	0.5	5	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	6	6	NaN	6	6
Q71	<b>Assemble It! clearly indicated when my meal was complete and ready to order.</b>	<b>Female</b>	21	6	6	1.225	3	7
		<b>Male</b>	36	5.58	6	1.381	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	5.5	5.5	0.577	5	6
		<b>Prefer not to say</b>	1	4	4	NaN	4	4
Q72	<b>I felt encouraged to share or discuss my meal choices with others.</b>	<b>Female</b>	21	5.81	6	1.25	3	7
		<b>Male</b>	36	4.86	5	1.9	1	7
		<b>Non-binary / Other</b>	4	6.25	6	0.5	6	7
		<b>Prefer not to say</b>	1	5	5	NaN	5	5
Q73		<b>Female</b>	21	5.67	6	1.39	3	7

<b>Assemble It! would benefit from features like sharing, rating, or community meals.</b>	<b>Male</b>	36	5.5	6	1.483	2	7
	<b>Non-binary / Other</b>	4	5.75	6	1.258	4	7
	<b>Prefer not to say</b>	1	7	7	NaN	7	7

## Apêndice I I I: Tabela de Literatura

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Tema Principal</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Principais Conclusões</b>
Abell et al.	2023	Comportamento em pedidos digitais	6 estudos de campo	Sistemas digitais promovem escolhas indulgentes; menor envolvimento cognitivo
Devlin et al.	2021	Personalização e género em jogos	Inquérito (n=153)	Personalização aumenta prazer, especialmente para mulheres
Ng & Lindgren	2013	Customização e engagement	Experimental	Personalização aumenta engagement, presença e identificação
Şahin	2020	Menus digitais: tipos e vantagens	Revisão comparativa	Touchscreen oferece maior controlo; trade-off com interação social
Torres	2016	Menus digitais estratégicos	Proposta de sistema	Transparência reduz barreiras; aumenta confiança e satisfação
Yim & Yoo	2020	Menus digitais vs. tradicionais	2 estudos (online+lab)	Menus digitais aumentam prazer apenas para alimentos não familiares; menos eficazes para itens conhecidos
Bucher et al.	2016	Influências posicionais	Revisão (18 estudos)	Posicionamento influencia escolhas (16/18 estudos confirmam)

Hoening et al.	2020	Nudging + pricing digital	Experimento controlado	Nudges+pricing saliente aumentam escolhas saudáveis
Schneider et al.	2022	Nudges visuais em menus infantis	Estudo de campo	Alterações visuais estáticas não aumentaram escolhas saudáveis
Fatima et al.	2023	Gamificação para saúde	6 estudos piloto	BCTs+SDT aumentam motivação; Purpose principal motivador
Lee & Lu	2022	Gamificação em autoatendimento	2 experimentos	Gamificação aumenta prazer e valor; aprendizagem sobre menu via jogo promove pedidos impulsivos
Agyemang et al.	2024	Dashboard sustentabilidade	Protótipo (DISH)	Feedback gamificado ("minutos de vida", "EnCoins") e códigos tipo semáforo promovem escolhas sustentáveis
Kang et al.	2024	Design persuasivo para saúde	Revisão+questionários	Modelo 4 fases (motivação→manutenção) baseado Fogg+SDT
Thaler & Sunstein	2008	Nudging e choice architecture	Obra teórica	Nudges melhoram decisões mantendo liberdade de escolha

Fonte: Elaboração própria.