

# Aura, a Guia Virtual Turística

Leonor Freitas

Universidade da Madeira

2081821@student.uma.pt

Rosa Nóbrega

Universidade da Madeira

2126821@student.uma.pt

Verónica Medina

Universidade da Madeira

2121022@student.uma.pt

*Este projeto apresenta um protótipo de um sistema ubíquo para um Guia Virtual Turística Aura. Ao longo deste trabalho, analisaremos a possibilidade de alcançar esse objetivo, utilizando Inteligência Artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT). Esse sistema estará integrado em casas inteligentes, com o intuito de otimizar a experiência dos turistas no Airbnb. O sistema oferece itinerários personalizados para a viagem do turista, facilitando a organização dos seus dias, sugestões sustentáveis e ainda, interação com a casa inteligente.*

*O protótipo foi desenvolvido através do software Figma, simulando as funcionalidades visuais do nosso sistema. O sistema foi inspirado em sistemas como a Alexa Echo Show e Google Home, diferenciando-se pela integração holística de turismo e automatização residencial.*

## I. INTRODUÇÃO

A transformação digital tem reconfigurado o sector do turismo, convertendo dispositivos móveis, Internet das Coisas (IoT) e big data em peças-chave da experiência de viagem. Os turistas contemporâneos procuram soluções unificadas que integrem pesquisa, planeamento, reserva, mobilidade e hospitalidade, reduzindo o esforço cognitivo e o tempo gasto a alternar entre múltiplas aplicações. Contudo, a literatura sobre Smart Tourism evidencia lacunas persistentes: recomendações pouco contextualizadas, falta de interoperabilidade entre plataformas e ausência de ligações significativas com ambientes de alojamento inteligente [1]. Estudos recentes revelam que 83 % dos viajantes valorizam sugestões personalizadas, adaptáveis aos seus interesses e ecologicamente responsáveis, mas a grande maioria das soluções atuais limita-se a funcionalidades isoladas, sem explorar sinergias com smart homes e alojamentos de curta duração [2].

A Guia Virtual Turística *Aura* integrada em residências Airbnb, atua como uma assistente proativa, sendo o sistema embutido num monitor interativo. Esta solução oferece recomendações contextualizadas de itinerários personalizados, baseados no perfil de preferências do turista, condições meteorológicas, eventos locais e opções de restauração. Além disso, permite o controlo da casa inteligente, com ajustes na iluminação e temperatura, realizando incentivos à sustentabilidade, incluindo recomendação do uso de transportes ecológicos e lembretes de redução de consumo energético na habitação [3].

A relevância deste projeto manifesta-se em três dimensões, sendo a resolução destes desafios crucial não apenas para os turistas. Nesse sentido, economizam o tempo no planeamento e eliminam a necessidade de alternar entre múltiplas aplicações tais como, Google Maps ou TripAdvisor, melhorando consequentemente a experiência global da viagem. Já para os anfitriões, representa um diferencial competitivo no mercado de Airbnb, levando ao potencial aumento de avaliações positivas e uma maior taxa de ocupação. Por fim, e no que concerne ao ambiente, é

importante destacar a promoção de hábitos sustentáveis e comportamentos ecológicos, sendo uma preocupação crescente entre os viajantes modernos.

Consoante o exposto, temos como principais objetivos, o desenvolvimento de um protótipo funcional, que utilizará ferramentas de design (Figma/Adobe XD), com intuito de simulação de uma relação da Inteligência Artificial com as recomendações personalizadas dos hóspedes, um controlo de dispositivos IoT numa Smart Home, e um sistema de ludificação sustentável. Ademais, pretendemos também a validação da usabilidade do sistema através de testes com utilizadores reais, garantindo que a interface é intuitiva e as funcionalidades atendem às necessidades dos hóspedes. Por fim, a demonstração da integração entre a *Aura* e a Smart Home, mostra que todas as funcionalidades disponíveis para o utilizador estão à distância da voz, revolucionando a junção de turismo e casa inteligente.

Nas próximas secções apresentaremos uma sequência lógica, clara e estruturada. Posto isso, na secção dos métodos, serão detalhados os todos passos seguidos, desde todos os aspetos essenciais do projeto, incluindo o planeamento geral, testes realizados e toda a abordagem metodológica de desenvolvimento. Na secção de desenvolvimento/implementação (vamos falar do software em si). Na última secção, testes e discussão de resultados expomos a avaliação realizada com utilizadores, analisamos os indicadores de desempenho obtidos e debatemos as principais implicações e limitações da solução.

## II. MÉTODOS

Ao longo desta secção vamos desenvolver detalhadamente todos os aspetos essenciais a realizar no projeto. Iremos abordar o planeamento geral e a explicação dos métodos de desenvolvimento desde a fase conceptual à implementação prática das funcionalidades do nosso protótipo.

O planeamento do projeto *Aura* é dividido em duas fases: a pré-implementação, onde se estabelece a base teórica e estrutural do sistema, e a pós-implementação, que garante a validação e refinamento da solução proposta.

Na fase de pré-implementação, inicia-se com a definição clara dos objetivos do projeto, seguida de uma pesquisa aprofundada sobre tecnologias e soluções existentes. Posteriormente, realiza-se o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais. De seguida, serão recolhidas opiniões por meio de inquéritos e entrevistas, com uma análise detalhada das respostas obtidas. Para além disso, procede-se ao planeamento dos recursos e ferramentas a utilizar, bem como à definição da arquitetura do protótipo. Para assegurar a viabilidade do projeto, serão realizadas validações iniciais com stakeholders, acompanhadas da identificação e mitigação de potenciais riscos. Por fim, estabelecem-se critérios preliminares de sucesso e elabora-se

uma checklist para garantir que todos os aspetos essenciais estejam contemplados antes da implementação.

Na fase de pós-implementação, a prioridade recai sobre a validação técnica do protótipo e a realização de testes de usabilidade que seguem um planeamento estruturado. Após a recolha dos dados, procede-se à análise dos resultados para avaliar a eficácia do sistema. Adicionalmente, efetua-se a validação do conteúdo para garantir que as informações apresentadas são relevantes e coerentes com as necessidades dos utilizadores. Para concluir, são consolidados os principais resultados obtidos e a viabilidade da solução desenvolvida.

A metodologia de desenvolvimento da Guia Virtual Turística *Aura* segue um processo estruturado, dividido em várias fases, desde a conceção inicial até à implementação prática das funcionalidades no protótipo. Estas etapas garantem que a solução proposta responde aos objetivos definidos, sendo testada e validada antes da sua apresentação final.

#### A. Fase pré-implementação

Primeiramente, na fase conceptual do nosso projeto, é elaborada a visão geral do sistema, estabelecendo os objetivos principais, o público-alvo e os cenários de utilização.

O foco do nosso protótipo consistiu no desenvolvimento de um protótipo funcional que permitisse uma simulação interativa e realista da experiência do utilizador sem necessidade de programação funcional, garantindo interfaces intuitivas, amigáveis e acessíveis a utilizadores de diversos perfis. Entre os maiores objetivos destacam-se: o desenvolvimento de itinerários turísticos personalizados, com base nas preferências dos turistas, eventos locais e condições atmosférica, facilitando assim a organização diária da sua viagem; a implementação de funcionalidade que possibilitem o controlo direto com os sistemas domésticos inteligentes, tais como o controlo da iluminação e a temperatura do ambiente e, por fim a promoção de práticas sustentáveis e ecologicamente responsáveis.

No que concerne ao público-alvo, o sistema *Aura* destina-se essencialmente a turistas hospedados em alojamentos modernos equipados com tecnologias Smart Home, nomeadamente Airbnb, abrangendo diversos segmentos demográficos. Este público engloba viajantes de várias faixas etárias e níveis de literacia digital, desde famílias com crianças, casais em férias, viajantes individuais, até profissionais em deslocação. Ademais, este sistema destina-se igualmente aos proprietários e anfitriões destes alojamentos, uma vez que beneficiam diretamente do aumento qualitativo da experiência oferecida, potenciando uma diferenciação face à concorrência e elevando potencialmente as avaliações positivas e as taxas de ocupação. Adicionalmente, estabelecimentos como locais de restauração, serviços e atrações turísticas constituem beneficiários indiretos através das recomendações personalizadas oferecidas pelo sistema.

Os cenários de utilização do sistema abrangem situações frequentes e específicas vivenciadas pelos turistas, foram identificados alguns contextos principais:

1. Planeamento diário de atividades - O hóspede, ao iniciar o dia, interage com o sistema para obter um itinerário personalizado, que considera as suas preferências, as condições meteorológicas atuais, eventos e locais relevantes a visitar e

ainda, restaurantes que se encontram mais perto das suas atividades planeadas.

2. Controlo da casa inteligente - O utilizador acede à *Aura* para ajustar remotamente os dispositivos da casa inteligente, incluindo iluminação, temperatura, sistema de música e fechaduras, adaptando o ambiente às suas necessidades sem necessitar conhecimento técnico prévio.
3. Descoberta de experiências e gastronomias locais - O turista utiliza o assistente para explorar recomendações de estabelecimentos de restauração e atrações menos conhecidas promovendo uma experiência turística mais autêntica.
4. Otimização de deslocações - O sistema sugere rotas e meios de transporte eficientes e ecológicos, considerando horários de transportes públicos e alternativas sustentáveis como bicicletas partilhadas ou percursos pedestres.
5. Gestão energética sustentável - A *Aura* monitoriza e sugere ajustes no consumo energético da habitação, incentivando práticas sustentáveis através de lembretes contextualizados e informações sobre o impacto ambiental das escolhas do utilizador.

O seguinte passo envolveu uma pesquisa aprofundada sobre o ecossistema de Smart Home e plataformas de turismo inteligente, permitindo identificar lacunas significativas que a *Aura* pretende colmatar. Esta pesquisa focou-se em três áreas principais: assistentes virtuais existentes, plataformas de turismo inteligente e tecnologias de integração IoT.

A análise crítica dos assistentes virtuais disponíveis no mercado identificou limitações significativas para o contexto turístico. O Amazon Echo Show apresenta constrangimentos importantes como o número limitado de aplicações compatíveis e dificuldades significativas na captação de voz em ambientes ruidosos, característicos de contextos turísticos [4]. Por outro lado, o Google Home e outros dispositivos similares utilizam interfaces generalistas não otimizadas para as necessidades específicas do turismo, com foco primário em automação residencial sem a devida contextualização para visitantes temporários. A pesquisa identificou também os principais assistentes de voz disponíveis no sector de hotelaria, incluindo Siri, Alexa, Google Assistant e Apple HomePod, todos com limitações semelhantes quanto à adaptação para o contexto turístico [5].

A nossa investigação sobre plataformas turísticas digitais revelou que plataformas como AI Trips já operam em mais de 15 países, utilizando algoritmos que analisam preferências dos utilizadores, informações sobre destinos, meteorologia e acontecimentos locais, ainda assim permanecem lacunas significativas [6]. Demonstrou algumas limitações nas soluções atuais, tais como, informações frequentemente desatualizadas devido à velocidade de mudança e atualização dos dados turísticos, dificuldade dos sistemas em compreender emoções e adaptar-se a situações específicas do utilizador (como datas especiais) e também preocupações com privacidade e segurança de dados [7].

A investigação sobre Internet das Coisas revelou aplicações promissoras no sector de hospitalidade.

Demonstraram que sistemas IoT permitem comunicação eficiente entre programas em áreas como recepção e segurança, evitando erros e agilizando procedimentos [5]. Aprofundaram as aplicações de IoT em ambientes residenciais inteligentes, fornecendo bases para adaptação ao contexto de alojamentos turísticos [8]. Aldrich proporcionou uma perspectiva histórica sobre a evolução dos ambientes Smart Home, essencial para compreender como estas tecnologias podem ser adaptadas para o sector de hospitalidade. Esta compreensão fundamenta a abordagem da *Aura* em integrar dispositivos IoT numa solução holística para turismo [9].

Esta análise abrangente fundamenta o desenvolvimento da *Aura* como uma solução inovadora que preenche lacunas significativas no mercado, oferecendo uma experiência turística verdadeiramente integrada, personalizada e sustentável, diferenciando-se claramente das soluções fragmentadas atualmente disponíveis.

Seguidamente, é realizado o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, garantindo que as funcionalidades planeadas correspondem às necessidades dos utilizadores [10].

No que concerne aos requisitos funcionais, estes especificam as principais funcionalidades e serviços que o protótipo deve oferecer para responder às necessidades dos utilizadores. Destacam-se:

1. Personalização de Itinerários – o sistema deve gerar recomendações personalizadas de atividades, restaurantes e eventos, com base no perfil e preferências do utilizador, bem como nas condições meteorológicas e disponibilidade local;
2. Integração com a Smart Home – o utilizador deve ser capaz de interagir com dispositivos da casa inteligente, permitindo ajustes rápidos e eficientes para maior conforto durante a estadia;
3. Recomendações Sustentáveis – o sistema deve incentivar práticas ecológicas, alertando à economia de energia nos recursos da casa e o uso de transportes públicos [3];
4. Interação por Voz e Toque – o assistente virtual deve permitir interação tanto por comandos de voz (hipoteticamente) como por toques na interface;
5. Simulação de Automatização Residencial – como o protótipo será desenvolvido em ambiente simulado, a interface deve representar fielmente a experiência de controlo de dispositivos IoT sem exigir conectividade real;
6. Modo Assistente Virtual – o sistema deve apresentar um guia interativo, sob a forma de assistente digital visual ou holográfico, auxiliando o utilizador em questões relacionadas com a viagem;
7. Mapa Dinâmico – o sistema deve disponibilizar mapas interativos que orientem o utilizador na deslocação entre pontos turísticos;
8. Feedback do Utilizador – o sistema deve permitir que os utilizadores avaliem as recomendações e funcionalidades, possibilitando ajustes contínuos para melhorar a experiência e aumentar a personalização.

Os requisitos não funcionais referem-se à priorização da usabilidade, assegurando uma interface intuitiva e acessível a diversos perfis de utilizadores. No âmbito destes, enaltecem requisitos como:

1. Alta Usabilidade – a interface deve ser intuitiva e de fácil utilização, garantindo uma experiência fluida e acessível a utilizadores de diferentes idades e níveis de familiaridade com tecnologia;
2. Prototipagem em Figma – o sistema será desenvolvido em ambiente de prototipagem, sem integração com hardware real, mas simulando a experiência de um produto final;
3. Baixa Latência na Simulação – o tempo de resposta do sistema deve ser reduzido, proporcionando interações rápidas e evitando atrasos que possam comprometer a fluidez da experiência;
4. Segurança e Privacidade – o sistema deve garantir a conformidade com boas práticas de proteção de dados e respeitando a privacidade dos hóspedes, sendo que irá armazenar informações pessoais dos utilizadores [9];
5. Conformidade com Experiência de Utilizador (UX) – o design e a navegação devem seguir boas práticas de UX/UI, sendo validados através de testes de usabilidade com utilizadores reais garantido que a interface é eficiente e agradável de utilizar [11].

Posteriormente, foram realizados inquéritos e entrevistas com o intuito de recolher opiniões sobre quais funcionalidades são consideradas mais relevantes para a aplicação e se as ideias já existentes, vão ao encontro das necessidades dos utilizadores.

O inquérito elaborado no GoogleForms e intitulado "Necessidades Turísticas e Assistentes Virtuais" foi distribuído a 15 participantes representando diferentes perfis demográficos e hábitos de viagem. O mesmo incluiu questões sobre hábitos tecnológicos durante viagens, preferências de funcionalidades e preocupações relativas a assistentes virtuais. O mesmo incluiu questões sobre hábitos tecnológicos durante viagens, preferências de funcionalidades e preocupações relativas a assistentes virtuais. O inquérito foi organizado em três secções complementares:

1. Perfil Demográfico: Esta secção inicial teve como objetivo caracterizar a amostra através de variáveis como faixa etária, frequência de viagens e preferências de alojamento, permitindo contextualizar as respostas nas secções subsequentes;
2. Utilização de Tecnologia em Viagens: Foram incluídas questões específicas sobre o número de aplicações utilizadas durante viagens, familiaridade com assistentes virtuais e experiência prévia com esta tecnologia em alojamentos turísticos. Esta secção foi fundamental para confirmar a existência da fragmentação tecnológica;
3. Preferências de Funcionalidades: Utilizando uma escala de 1 a 5, os participantes classificaram a importância de diversas funcionalidades previstas para o sistema *Aura*, para além de indicarem

preocupações específicas quanto à utilização de assistentes virtuais

A análise dos dados recolhidos revelou insights significativos:

1. Fragmentação digital confirmada: 67% dos inquiridos (10 pessoas) relataram utilizar entre 5 e 7 aplicações diferentes durante uma viagem, comprovando a problemática inicial identificada da necessidade do uso de múltiplas aplicações;
2. Priorização de funcionalidades: A personalização de itinerários emergiu como a funcionalidade mais valorizada, com 80% dos respondentes (12 pessoas) classificando-a como "muito importante" (nível 5);
3. Preocupações com privacidade: 73% dos participantes (11 pessoas) expressaram primeiramente preocupação com a privacidade de dados, um aspeto que fundamentou a inclusão de requisitos não-funcionais específicos relacionados com segurança e transparência no tratamento de informações pessoais;
4. Preferências de interação: 60% (9 pessoas) manifestaram preferência de interação por voz e toque simultaneamente, evidenciando a necessidade de um sistema flexível que acomode diferentes contextos de utilização;
5. Potencial para sustentabilidade: O elevado interesse em funcionalidades relacionadas com sustentabilidade, demonstrado por 73% dos inquiridos (11 pessoas), validou a inclusão do componente sustentável como elemento diferenciador da *Aura*;
6. Barreira tecnológica a considerar: 67% dos inquiridos (10 pessoas) classificaram o seu nível de familiaridade com assistentes virtuais como "Básico" ou "Nenhum", destacando a importância de desenvolver uma interface intuitiva e acessível a utilizadores com diferentes níveis de literacia digital;
7. Lacuna de mercado confirmada: Apenas 33% (5 pessoas) relataram experiências prévias com assistentes virtuais durante estadias turísticas, comprovando a oportunidade de mercado identificada durante a fase de investigação;

Para complementar os dados quantitativos obtidos através do inquérito, foi realizada uma entrevista semiestruturada a 2 participantes. Nesta abordagem foi desenvolvido um guião com 2 simples questões onde foram abordados os temas como planeamento de atividades e utilização de tecnologia atual durante a viagem, perceções sobre assistentes virtuais em alojamentos e controlo de casas inteligentes. As entrevistas foram conduzidas individualmente, com duração média de 5 minutos, gravadas mediante consentimento e posteriormente transcritas para análise. Segue-se um exemplo da entrevista do primeiro participante:

Entrevistador: "Pode descrever como planeia habitualmente as suas atividades durante uma viagem?"

Participante 1: "Normalmente começo a pesquisar uns dias antes, uso principalmente TripAdvisor, Instagram e outras redes sociais para encontrar lugares interessantes. Durante a viagem, uso Google Maps para orientação e várias aplicações para reservas de restaurantes e bilhetes. É frustrante ter de alternar entre tantas aplicações, perco imenso tempo a organizar tudo."

Entrevistador: "Como se sentiria em relação a um assistente virtual no seu alojamento que pudesse ajudar na recomendação das atividades diárias, organizando-as também e a controlar funções da casa?"

Participante 1: "Ajudaria imenso, pelo simples facto de nem ter o trabalho de andar a pesquisar pelas principais atrações ou até os melhores restaurantes da cidade. O facto de perdermos imenso tempo a tentar planear os itinerários de forma organizada é frustrante. Seria útil também para questões relacionadas com transportes públicos locais. Como estrangeiro, este é sempre o maior desafio: entender rotas de autocarros, horários de metro e comprar bilhetes corretamente. O controlo da casa é sempre algo fundamental de termos em casa para vários ajustes que sejam preciso."

Através desta recolha de dados quantitativos e qualitativos, garantimos que o desenvolvimento do sistema está alinhado com as expectativas do público-alvo, permitindo ajustes antes da fase de estruturação visual [12].

Avançando para a fase de planeamento de recursos e arquitetura visual, é essencial planear a organização da interface e das interações no sistema. A metodologia adotou o Design Thinking e a validação iterativa de forma a desenvolver um protótipo funcional que atende às falhas identificadas no Smart Tourism [13]. Nesta fase, são criados esboços (wireframes) que representam a disposição dos elementos no ecrã e respetiva navegação entre diferentes secções da aplicação. A equipa discutiu e definiu a estrutura visual do assistente, detalhando como serão apresentados os itinerários personalizados, as opções de controlo da Smart Home e as recomendações sustentáveis. Além do mais, são estabelecidas diretrizes para o design e a experiência do utilizador (UX/UI), garantindo uma interface coerente e intuitiva [11]. Será também nesta fase que iremos definir os exemplos de itinerários a apresentar no protótipo, incluindo sugestões personalizadas e serão selecionados diferentes perfis de turistas, contemplando preferências variadas.

Finalmente, definiram-se critérios preliminares de sucesso, tais como a elevada usabilidade, eficiência energética das sugestões propostas e o grau de satisfação dos utilizadores com funcionalidades específicas como a personalização de itinerários e controlo da casa inteligente. Complementarmente, foi elaborada uma checklist detalhada que serviu como ferramenta de verificação final antes do avanço para a implementação, contemplando aspectos como consistência visual, acessibilidade, fluxos de navegação completos, cobertura de todos os requisitos funcionais prioritários, e validação da arquitetura de informação.

## B. Fase de implementação

Com base nas definições conceptuais, iniciou-se a fase de Implementação do Protótipo e Simulação do sistema utilizando a ferramenta Figma. O objetivo desta fase foi criar uma simulação visual e interativa da *Aura*, representando a

experiência do utilizador e as interações com o assistente virtual. O design da interface foi desenvolvido tendo em conta os princípios de usabilidade e acessibilidade, assegurando que a navegação é intuitiva e fluida. Vale ressaltar que foram implementadas as principais funcionalidades do sistema, como a personalização de itinerários, a interação com dispositivos da Smart Home e a recomendação de opções sustentáveis. Durante esta fase, foram realizadas iterações baseadas no feedback dos stakeholders e utilizadores-teste, refinando o design e ajustando a experiência conforme necessário.

As funcionalidades do protótipo foram implementadas e demonstradas em ambiente simulado. Como o sistema não terá integração direta com hardware real, foi essencial criar mecanismos que demonstrem a integração com dispositivos IoT. Dado que as funcionalidades existentes não são visíveis ao utilizador, tais como: o controlo de iluminação ou temperatura, as simulações serão construídas com base num cenário hipotético, apenas demonstrando que as funcionalidades estão integradas na nossa aplicação. Dessa forma, são também definidos cenários de utilização da nossa assistente virtual, nos quais o utilizador pode visualizar diferentes funcionalidades da mesma, demonstrando exemplos das recomendações personalizadas.

### C. Fase pós-implementação

Concluindo a metodologia de desenvolvimento do nosso projeto, passamos à última fase. A fase de testes e validação assegura que a Guia Virtual Turística *Aura* funcione corretamente e ofereça uma experiência intuitiva. Para tal, foi realizada uma validação técnica do protótipo e testes de usabilidade estruturados, para avaliar a sua eficiência e experiência do utilizador, permitindo identificar melhorias necessárias [10].

Os testes de usabilidade foram realizados com 23 participantes de perfis diversos, incluindo turistas, estudantes, adultos e seniores. Cada utilizador interagiu com o protótipo durante cerca de cinco minutos, explorando funcionalidades como a criação de itinerários, o controlo da Smart Home e as recomendações sustentáveis. Após a interação, responderam a um questionário que avaliou a facilidade de utilização, a utilidade das funcionalidades e a clareza da interface. Foram também recolhidas observações qualitativas durante a experiência. Esta análise permitiu validar a eficácia do sistema, identificar oportunidades de melhoria e garantir que a *Aura* responde de forma adequada às exigências do turismo inteligente.

Por fim, é então realizada uma avaliação final para garantir que todas as interações e melhorias após os testes funcionam corretamente dentro da simulação.

## III. DESENVOLVIMENTO

Nesta secção, apresentamos o processo adotado na implementação prática do protótipo da Guia Virtual Turística *Aura*. O objetivo principal desta fase foi criar uma simulação visual e interativa da aplicação, representando fielmente a experiência final dos utilizadores, incluindo as interações com o assistente virtual e os dispositivos inteligentes integrados no alojamento.

Conforme planeado na fase metodológica, o desenvolvimento do protótipo foi realizado utilizando o Figma como ferramenta principal de design e prototipagem. Esta escolha permitiu-nos desenvolver uma simulação visual e interativa de alta fidelidade, capaz de representar fielmente a experiência do utilizador final sem necessidade de desenvolvimento back-end funcional.

### A. Criação de Wireframes e estrutura visual inicial

Inicialmente, foram criados wireframes detalhados definindo uma estrutura clara e coerente para as interfaces do protótipo. Estabeleceram a disposição lógica dos elementos visuais garantindo uma navegação intuitiva entre as secções do sistema.

A arquitetura das interfaces foi estruturada em módulos principais: módulo inicial, correspondendo à interface principal de entrada da aplicação, permitindo acesso ao chat e às funcionalidades principais do sistema; módulo da personalização de itinerários, responsável pela apresentação e gestão das recomendações turísticas, organizadas num formato temporal intuitivo; módulo de smart home, são as interfaces dedicada ao controlo dos dispositivos inteligentes da residência, permitindo ajustes contextuais; módulo de sustentabilidade, é uma área destinada à promoção de práticas ecológicas, oferecendo sugestões sustentáveis contextualizadas; por fim, o módulo de navegação (sidebar), correspondendo à componente fixa que reúne os ícones de acesso rápido às funcionalidades centrais da aplicação: consulta do itinerário atribuído, mapa interativo, pesquisa, visualização de restaurantes e atividades. Esta barra lateral assegura uma navegação fluida e constante durante toda a interação com o sistema.

Este passo foi fundamental permitindo visualizar antecipadamente o fluxo de interação, validando a organização visual e a hierarquia das funcionalidades.

### B. Desenvolvimento do design visual e interativo

Após a validação dos wireframes estruturais, avançamos para a fase de desenvolvimento visual do protótipo, utilizando exclusivamente a ferramenta Figma. Esta etapa teve como principal objetivo a criação de interfaces gráficas completas e interativas, capazes de representar com rigor a experiência final do utilizador, com base em princípios de usabilidade, acessibilidade e coerência estética.

O Figma permitiu uma abordagem colaborativa ao design e à simulação de interações, aproximando o protótipo da experiência real de utilização de um assistente virtual. Todo o desenvolvimento visual foi alinhado com o conceito da *Aura*, pensada como uma assistente inteligente, sustentável e acolhedora. Sendo a interface o principal canal de comunicação com o utilizador, o seu design tornou-se central no projeto, refletindo os valores de modernidade, empatia e simplicidade.

A estrutura da aplicação foi organizada por módulos temáticos — Planeamento, Exploração, Controlo da Casa, Sustentabilidade — garantindo uma arquitetura de informação clara e intuitiva. A paleta cromática adotou tons roxos suaves combinados com branco, transmitindo confiança, tranquilidade e sofisticação, enquanto assegurava contraste suficiente para garantir legibilidade em conformidade com as diretrizes de acessibilidade. Implementamos também os painéis de

informação realizando o efeito “glassmorphism”, transmitindo valores modernos.

Para a tipografia, foi escolhida a fonte Poppins, uma sans-serif moderna, limpa e legível, eficaz em diferentes tamanhos e dispositivos. O sistema de ícones, apresentado verticalmente na barra lateral, foi desenvolvido de forma coesa, representando funcionalidades como itinerários, mapa interativo e visualização de possíveis atividades e restauração local. Cada ícone foi acompanhado por feedback visual e textual, garantindo clareza na navegação, mesmo para utilizadores com pouca experiência digital.

O layout foi projetado para se adaptar automaticamente a ecrãs televisivos ou tablets, assegurando uma experiência uniforme. Componentes como botões, sliders e menus suspensos foram integrados para simular interações reais, recorrendo a protótipos clicáveis que permitiram validar a fluidez e a resposta do sistema.

Incluiu-se ainda a simulação de localização contextual, utilizando dados reais da ilha da Madeira. Esta funcionalidade permite adaptar sugestões e alertas consoante a meteorologia local ou a proximidade de pontos de interesse. A lógica de integração entre módulos garantiu uma experiência contínua e adaptativa: ao planear um itinerário, o utilizador podia receber sugestões de transporte ecológico, ativar o modo “ausente” na casa ou descobrir restaurantes sustentáveis nas redondezas.

Tendo em conta que o utilizador terá o seu smartphone conectado ao sistema, foi igualmente contemplada a possibilidade de envio do itinerário diretamente para o dispositivo móvel, permitindo a sua consulta ao longo do dia e facilitando a partilha com os restantes membros da viagem, promovendo assim práticas colaborativas.

Com esta abordagem visual e funcional, a *Aura* apresenta-se como uma solução tecnológica integrada e adaptável, concebida para responder a diferentes perfis de turistas e melhorar a experiência em alojamentos inteligentes. Finalizado o desenvolvimento visual e a simulação funcional, o protótipo estava preparado para avançar para a fase de testes de usabilidade com utilizadores reais, onde foram avaliados o seu desempenho, eficácia e grau de aceitação.

### C. Funcionalidades implementadas

Nesta etapa, foram implementadas de forma detalhada as principais funcionalidades do protótipo, agrupadas em três módulos principais, detalhados abaixo:

#### 1. Sistema de itinerários personalizados:

O módulo de personalização de itinerários foi concebido com o objetivo de proporcionar ao utilizador uma experiência turística adaptada aos seus gostos, preferências e contexto. A lógica de funcionamento foi estruturada para simular uma interação natural com a assistente *Aura*, priorizando a flexibilidade e a proatividade nas sugestões.

O processo inicia-se quando o utilizador solicita à *Aura* um itinerário para o dia. Em resposta, a assistente apresenta várias opções temáticas de itinerário, organizadas por categorias de interesse, como por exemplo: Atividades culturais (museus, monumentos, arte urbana, centros históricos); Atividades ao ar livre (levadas, trilhos, miradouros, natureza); Experiências gastronómicas (provas de vinhos, mercados locais, restaurantes típicos); Lazer e

bem-estar (praias, caminhadas/levadas, experiências relaxantes).

Após a seleção da categoria preferida por parte do utilizador, a *Aura* monta um itinerário completo, tendo em consideração a localização atual, o tempo disponível, as condições meteorológicas e eventos em curso. A interface apresenta este plano diário numa linha temporal, onde cada atividade aparece associada a um horário e a uma sugestão contextualizada.

Posteriormente, o utilizador pode continuar a interagir com a *Aura* para pedir alterações ou adicionar novas sugestões ao itinerário, como por exemplo “mostrar outras atividades” ou “mostrar outras gastronomias”. O sistema foi pensado para permitir interações contínuas, facilitando o ajustamento com base nas preferências momentâneas do utilizador.

Este módulo reforça a capacidade da *Aura* de agir não apenas como assistente reativa, mas como guia turístico inteligente e adaptativo, capaz de proporcionar uma experiência fluida, coerente e altamente personalizada ao longo de toda a estadia.

#### 2. Sistema de controlo da Smart Home:

Este módulo envolveu a criação de interfaces simuladas que permitissem ao utilizador interagir de forma intuitiva com os dispositivos inteligentes da residência, simulando uma experiência próxima da realidade sem necessidade de integração com hardware físico.

O ponto central da interface é um painel de controlo unificado, concebido para reunir, de forma acessível e organizada, os principais sistemas da casa inteligente, nomeadamente iluminação, temperatura do ar e da água, e segurança (como fechaduras de portas). Este painel permite ao utilizador visualizar todos os dispositivos atualmente em uso, incluindo smart TV, speaker, router, entre outros, indicando ainda o tempo de atividade de cada um. Foi também integrada uma pequena central de controlo de música, que possibilita a gestão da reprodução e o ajuste do volume diretamente na interface.

Adicionalmente, foi implementado um sistema de feedback energético, que apresenta gráficos simulados com informações sobre o consumo de energia da residência. Esta funcionalidade tem como objetivo sensibilizar o utilizador para os seus hábitos de utilização de recursos e incentivá-lo à adoção de comportamentos mais eficientes e sustentáveis.

O painel centralizado surge na área principal da aplicação e oferece ao utilizador uma visão global e em tempo real do estado da habitação, facilitando o acesso direto às ações de controlo mais relevantes. O sistema permite ainda uma análise detalhada por divisão, indicando quais os espaços que se encontram com a luz acesa ou apagada, quais apresentam temperaturas mais elevadas ou mais baixas, e que portas ou portões estão trancados ou destrancados. Esta visualização integrada e contextualizada contribui para uma gestão mais eficiente, segura e confortável da estadia.

#### 3. Sistema de controlo da Smart Home:

A componente de sustentabilidade da *Aura* foi concebida como um elemento transversal da experiência do utilizador, promovendo práticas ecológicas. Este módulo não surge como uma secção isolada, mas sim integrado de forma fluida nas diferentes áreas da interface, incentivando a adoção de comportamentos sustentáveis de forma natural e contínua ao longo da estadia.

No menu principal da aplicação, foi criada uma central de notificações dedicada, que apresenta lembretes contextuais e sugestões ecológicas. Entre os exemplos, incluem-se avisos como “Deixou a televisão ligada desde as 23h52” ou “Hoje temos temperaturas elevadas, evite usar a máquina de secar”. Estes alertas simulam um sistema de monitorização inteligente que comunica com o utilizador em tempo real, promovendo a redução de consumo energético e a gestão consciente dos recursos da casa.

Foi também desenvolvido um Modo Ecológico, que pode ser ativado manualmente pelo utilizador. Quando ativado, este modo ajusta automaticamente o escurecimento das luzes para 50% da sua intensidade e a redução do consumo energético total da casa para apenas 3 kW por hora. Este tipo de automatismo reforça a sensibilização ambiental ao mesmo tempo que simplifica a gestão da casa.

Para além disso, o sistema de itinerários da *Aura* está programado para dar prioridade a opções de mobilidade sustentáveis sempre que possível. Ao sugerir deslocações entre pontos de interesse, a aplicação recomenda transportes ecológicos, bicicletas ou percursos pedonais, apresentando estas opções como alternativas preferenciais. Esta abordagem está alinhada com as boas práticas de turismo sustentável, incentivando o visitante a explorar o destino de forma mais consciente e com menor pegada ecológica.

#### D. Validação iterativa com stakeholders e ajustes

Por fim, realizou-se várias sessões interativas de validação com stakeholders, incluindo potenciais utilizadores. O objetivo destas sessões foi recolher feedback qualitativo aprofundado sobre aspetos cruciais da experiência de utilização, nomeadamente a usabilidade do protótipo, a clareza das interações, a intuitividade da navegação e a eficácia das funcionalidades disponibilizadas.

As sessões de validação decorreram em formato presencial, com o apoio de protótipos clicáveis desenvolvidos no Figma, que permitiram aos participantes interagir diretamente com a interface simulada da *Aura*. A cada ciclo de validação, foram identificadas áreas críticas de melhoria, conduzindo à implementação de ajustes incrementais no design visual, na disposição dos elementos e na interação com as funcionalidades da aplicação. Este processo seguiu uma abordagem de prototipagem iterativa, garantindo que cada versão do protótipo evoluísse com base em dados reais e necessidades concretas dos utilizadores finais.

Entre os principais ajustes: reorganização da barra lateral, melhorando a compreensão das funcionalidades e reduzindo erros de navegação e introdução de um botão de “voltar atrás” visível em todas as secções, após a observação de confusão na navegação entre menus.

Este processo de validação iterativa não só permitiu o refinamento contínuo do protótipo, como também garantiu um alinhamento progressivo com as expectativas dos utilizadores reais do sistema, promovendo uma solução final mais eficaz, intuitiva e adaptada ao contexto real de utilização turística em casas inteligentes.

### IV. TESTES E ANÁLISE DE RESULTADOS

#### A. Metodologia dos testes de usabilidade

A etapa final do desenvolvimento da *Aura* centrou-se na validação do protótipo, com especial enfoque na avaliação da sua eficácia, usabilidade e utilidade percebida. Para tal, foi delineado e executado um plano de testes de usabilidade com base numa abordagem mista, que combinou métodos quantitativos e qualitativos.

Foram realizados testes de usabilidade com um total de 23 participantes, englobando diversos perfis com o intuito de abranger um leque alargado de utilizadores. A amostra foi composta por: dez participantes (43,5%) eram turistas ativos, com experiências regulares em viagens e estadias temporárias; seis participantes (26,1%) eram estudantes, nomeadamente universitários, representando uma faixa etária mais jovem e digitalmente fluente; quatro participantes (17,4%) eram adultos em idade ativa, com familiaridade média com tecnologia; três participantes (13%) pertenciam à faixa etária sénior, apresentando menor literacia digital.

Os participantes foram abordados em locais estratégicos da cidade do Funchal, como a Universidade da Madeira, a Avenida do Mar e a Rua de Fernão de Ornelas. Cada sessão decorreu num ambiente controlado e supervisionado, tendo a duração média de cinco minutos por participante.

Durante a sessão, cada utilizador interagiu livremente com o protótipo da *Aura*, testando as principais funcionalidades, desde a criação de itinerários personalizados, passando pela navegação na interface, até ao controlo da casa inteligente e análise das sugestões ecológicas. Após a interação, foi aplicado o questionário intitulado “Interação com a *Aura*: Guia Virtual Turístico”, que avaliou aspetos como a facilidade de utilização, relevância das funcionalidades, perceção de utilidade e impacto na organização da viagem. Foram também recolhidas observações qualitativas, anotadas em tempo real, para enriquecer a interpretação dos dados.

Esta diversidade permitiu testar o sistema em diferentes contextos de utilização e aferir a sua adaptabilidade a diferentes faixas etárias e níveis de experiência tecnológica.

Em que grupo etário se encontra? What age group are you in?  
23 respostas

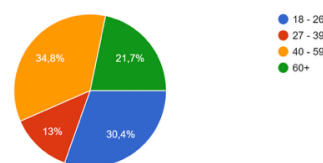


Fig 1. Gráfico circular – faixa etária

#### B. Análise de resultados

Os resultados obtidos evidenciaram uma receção amplamente positiva do protótipo por parte dos participantes. Em termos quantitativos, destacam-se os seguintes indicadores: 93,9% dos participantes classificaram a interface como intuitiva e de fácil utilização; 90,9% afirmaram que o protótipo contribuiria significativamente para o planeamento personalizado da viagem; 87,9% valorizaram a integração com dispositivos Smart Home, como uma funcionalidade pertinente e distintiva; 84,8% atribuíram pontuação máxima às recomendações sustentáveis, destacando a sua utilidade no contexto real de uma estadia.



A funcionalidade mais valorizada foi a criação de itinerários personalizados, seguida pelo controlo remoto da casa inteligente e pelas sugestões ecológicas. Apenas dois participantes (6,1%), ambos do grupo etário sénior, reportaram alguma dificuldade inicial na compreensão e interação com a interface, reforçando a importância de elementos de acessibilidade e clareza visual para utilizadores com menor literacia tecnológica.

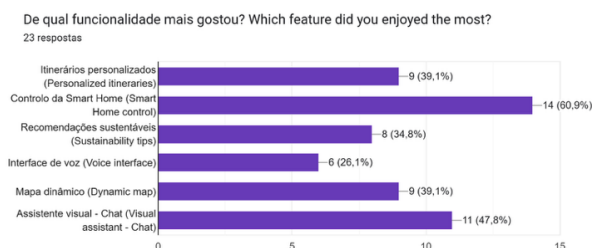


Fig 2. Gráfico de barras – funcionalidade de preferência

Na fase de pré-implementação, foram definidos cinco objetivos centrais para o sistema, com base nas necessidades identificadas no contexto do turismo inteligente e da integração tecnológica em ambientes domésticos.

Desta forma, constata-se que todos os objetivos definidos na fase de conceção foram atingidos, com elevado grau de satisfação por parte dos utilizadores-teste. O alinhamento entre o planeado e os resultados obtidos reforça a viabilidade da solução desenvolvida, validando a proposta de valor da *Aura* enquanto Guia Virtual Turístico para alojamentos inteligentes.

Um dado particularmente relevante emergiu da análise das respostas dos dez turistas inquiridos: nove (90%) afirmaram que a *Aura* lhes permitiria organizar e simplificar as suas viagens. Este resultado foi reforçado pelas respostas à questão aberta “Que tipo de aplicações utiliza atualmente para planejar as suas viagens?”, que revelou a utilização simultânea de diversas plataformas (ex.: Google Maps, TripAdvisor, apps de transportes). Estes dados confirmam a pertinência da proposta da *Aura*, ao oferecer uma solução centralizada que mitiga a fragmentação digital presente no planeamento turístico.

De facto, os testes demonstraram que a solução proposta consolida diversas funcionalidades relevantes num único ambiente integrado, simplificando a experiência do utilizador - uma necessidade previamente identificada na fase exploratória do projeto. Além do mais, 60,8% da amostra indicou preferência por uma interação combinada por voz e toque, o que reforça a pertinência da abordagem multimodal adotada parcialmente no protótipo.

Relativamente ao feedback qualitativo, os comentários recolhidos reforçaram a utilidade prática da solução, sendo este resultado reforçado pelas respostas à questão aberta “Como avalia a personalização das recomendações?”, com a maioria a avaliar este critério entre 1 e 2 numa escala de 1 (Muito relevante) a 5 (Nada relevante). Apenas uma resposta obteve a pontuação de 4, confirmando a perceção geral de adequação das sugestões geradas pelo sistema. Estes dados, em conjunto com os comentários abertos, validam a pertinência das funcionalidades integradas, nomeadamente as sugestões contextuais de transporte, restauração e eventos, bem como o acesso centralizado a informações úteis, que simplificam a experiência de planeamento do utilizador.

Com base nas observações recolhidas durante os testes, foram realizados ajustes no protótipo para melhorar a experiência de utilização, sobretudo para perfis com menor literacia digital. Destacam-se o aumento da dimensão de ícones e textos, a inclusão de mensagens explicativas no painel de notificações e a reformulação da secção de sustentabilidade. Estas melhorias tornaram a navegação mais fluida e acessível. Os dados demonstram que os objetivos definidos foram alcançados, validando a *Aura* como uma solução eficaz.

## V. CONCLUSÃO

O projeto *Aura* apresentou-se como uma solução promissora na interseção entre turismo inteligente e ambientes residenciais automatizados. Através da integração de Inteligência Artificial e Internet das Coisas (IoT), foi possível simular uma experiência personalizada para turistas em alojamentos temporários, otimizando o planeamento diário, incentivando práticas sustentáveis e facilitando o controlo da casa inteligente. Os testes de usabilidade confirmaram a utilidade e acessibilidade do sistema, validando os objetivos definidos. Com base nestes resultados, a *Aura* demonstra um elevado potencial de aplicação real, abrindo caminho para futuras evoluções com integração funcional e maior adaptação ao contexto turístico global.

## REFERENCES

- [1] Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism: foundations and developments. *Electronic markets*, 25, 179-188.
- [2] Skift Research, O Futuro do Planeamento de Viagens, Relatório Técnico, 2022.
- [3] Gössling, S. (2020). Technology, ICT and tourism: From big data to the big picture. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(5), 849-858.
- [4] F. Garrett, “Amazon Echo Show 8 vale a pena? Veja prós e contras da caixa com Alexa,” *TechTudo*, Nov. 25, 2020. <https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/11/amazon-echo-show-8-vale-a-pena-veja-pros-e-contras-da-caixa-com-alexa.ghtml>
- [5] A. Costa, “Transformação Digital na Hotelaria - Desafios e Ferramentas,” *SmartLinks*, Jul. 28, 2022. <https://smartlinks.pt/desafios-e-ferramentas-para-a-transformacao-digital-na-hotelaria/>
- [6] C. Morgado, “O agente de viagens não vai ‘morrer’ com a IA, mas atenção!,” *Publituris*, Oct. 02, 2023. <https://www.publituris.pt/2023/10/02/o-agente-de-viagens-nao-vai-morrer-com-a-ia-mas-atencao>
- [7] “Os impactos da Inteligência Artificial na indústria do turismo - MIT Technology Review,” *MIT Technology Review - Brasil*, Nov. 08, 2023. <https://mittechreview.com.br/os-impactos-da-inteligencia-artificial-na-industria-do-turismo/>
- [8] Alaa, M., Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Talal, M., & Kiah, M. L. M. (2017). A review of smart home applications based on Internet of Things. *Journal of network and computer applications*, 97, 48-65.
- [9] Aldrich, F. K. (2003). Smart homes: past, present and future. In *Inside the smart home* (pp. 17-39). London: Springer London.
- [10] Hong D, Chiu DKW and Shen VY. Requirements elicitation for the design of context-aware applications in a ubiquitous environment. *Proceedings of the 7th international conference on electronic commerce*. New York: USA, 2005, pp. 590-596.
- [11] Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In *Usability inspection methods* (pp. 25-62).
- [12] Lázaro, M., & Marcos, E. (2006). An Approach to the Integration of Qualitative and Quantitative Research Methods in Software Engineering Research. *PhiSE*, 240.
- [13] Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84.