



**MESTRADO EM ENGENHARIA DE
TECNOLOGIAS E SISTEMAS WEB**

***iTAN - Uma Arquitetura Integrada para a
Gestão de Dados Turísticos***

Ernesto Manuel Oliveira da Silva

DISSERTAÇÃO
VILA NOVA DE GAIA
março | 2026



INSTITUTO POLITÉCNICO DE GESTÃO E TECNOLOGIA

iTAN - Uma Arquitetura Integrada para a Gestão de Dados Turísticos

Ernesto Manuel Oliveira da Silva

Aprovado em 13/03/2026

Composição do Júri:

Prof. Doutor Firmino Oliveira da Silva

Presidente

Prof. Doutor Tiago Ferreira Pinto

Arguente

Prof. Doutor Jorge Pereira Duque

Orientador

Vila Nova de Gaia

2026

Tese de Mestrado realizada sob a orientação do(a)s Prof. Doutor Jorge Duque e apresentada ao ISLA - Instituto Politécnico de Gestão e Tecnologia de Vila Nova de Gaia para obtenção do grau de Mestre em 13 de março de 2026, conforme o Despacho n.º **9371/2020**

RESUMO

Dado o aumento global do turismo e a crescente digitalização dos serviços, a gestão eficaz dos dados turísticos constitui um desafio crucial. Atualmente, a informação sobre os turistas encontra-se fragmentada em diversas plataformas e sistemas, o que dificulta a personalização dos serviços e compromete a segurança e a privacidade dos dados. Neste contexto, o presente estudo propõe o iTAN (*Integrated Tourist Account Number*), um sistema baseado num identificador único destinado a consolidar os dados dos turistas, abrangendo informações biográficas, financeiras e preferências pessoais. O iTAN visa solucionar os problemas de fragmentação e segurança dos dados, ao propor uma solução integrada que facilita a personalização dos serviços turísticos e reforça a proteção dos dados. A metodologia adotada compreende pesquisa qualitativa e quantitativa sobre as preferências dos turistas, bem como análise de segurança de dados. Foi desenvolvido um protótipo de sistema de identificação digital para validação da proposta.

A revisão do estado da arte abrange as principais tecnologias e metodologias na identificação digital, integração de meios de pagamento, personalização de serviços e segurança de dados. O estudo culminou no desenvolvimento de um protótipo funcional da arquitetura iTAN utilizando a tecnologia Blockchain. Os resultados demonstram a viabilidade técnica do identificador integrado, garantindo a integridade dos dados e a conformidade com o RGPD. Uma avaliação empírica (N=43) revelou uma elevada taxa de aceitação entre os utilizadores, com níveis significativos de confiança no modelo de segurança centralizado. O trabalho confirma com sucesso que uma identidade digital unificada pode reduzir a fragmentação de dados, enquanto melhora a personalização dos serviços no setor do turismo.

Palavras-chave: Gestão de Dados Turísticos; Identificação Digital; iTAN; Personalização de Serviços; Privacidade; RGPD; Segurança de Dados.

ABSTRACT

Given the global increase in tourism and the growing digitalization of services, effective Tourist Data Management poses a crucial challenge. Currently, tourist information is fragmented across various platforms and systems, which hinders Service Personalization and compromises Data Security and Privacy.

In this context, the present study proposes the iTAN (Integrated Tourist Account Number), a system based on a unique identifier designed to consolidate tourist data, encompassing biographical, financial, and personal preference information. The iTAN aims to solve data fragmentation and security issues by proposing an integrated solution that facilitates the personalization of tourist services and enhances Data Protection.

The adopted methodology includes both qualitative and quantitative research on tourist preferences, as well as Data Security analysis. A digital identification system prototype was developed to validate the proposal.

The state-of-the-art review covers key technologies and methodologies in Digital Identification, payment integration, Service Personalization, and Data Security. The study culminated in the development of a functional prototype of the iTAN architecture using Blockchain technology. The results demonstrate the technical feasibility of the integrated identifier, ensuring data integrity and GDPR compliance. An empirical evaluation (N=43) revealed a high acceptance rate among users, with significant trust levels in the centralized security model. The work successfully validates that a unified digital identity can reduce data fragmentation while enhancing service personalization in the tourism sector.

Keywords: Data Security; Digital Identification; GDPR; iTAN; Service Personalization; Tourist Data Management

ÍNDICE

RESUMO	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA.....	2
1.2 - DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E O PARADOXO DE PRIVACIDADE	2
1.2.1 - Fragmentação de Dados:.....	2
1.2.2 - Vulnerabilidades de Segurança:	3
1.2.3 - O Paradoxo da Privacidade:	3
1.3 - SOLUÇÃO PROPOSTA.....	3
1.4 - OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO	4
1.5 - ESTRUTURA DO RELATÓRIO.....	5
2 - ESTADO DA ARTE	7
2.1 - SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO DIGITAL NO TURISMO	7
2.2 - CONCLUSÃO E CONTRIBUIÇÕES PARA A INVESTIGAÇÃO	14
2.3 - INTEGRAÇÃO DE MEIOS DE PAGAMENTO	15
2.4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	23
2.5 - TECNOLOGIAS E METODOLOGIAS ATUAIS DE SEGURANÇA DE DADOS	25
2.6 - MODELO iTAN: JUSTIFICAÇÃO PARA UMA ARQUITETURA DIGITAL SOBERANA.....	27
2.7 - LACUNA DA INVESTIGAÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA.....	37
3 - METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	39
3.1 - FASE 1: REVISÃO DA LITERATURA.....	40
3.2 - FASE 2: RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS (PESQUISA QUANTITATIVA).....	45

3.2.1 - <i>Análise Técnica Aprofundada das 14 Secções do Questionário iTAN</i>	50
3.3 - FASE 3: DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....	91
3.4 - FASE 4: PLANO DE VALIDAÇÃO E TESTES (TRABALHO FUTURO).....	94
4 - ARQUITETURA DO SISTEMA	99
4.1 - COMPONENTES PRINCIPAIS DA ARQUITETURA.....	99
4.2 - BASE DE DADOS E PLATAFORMA <i>BLOCKCHAIN</i>	107
4.3 - FLUXO DE FUNCIONAMENTO DETALHADO.....	109
5 - RESULTADOS	120
5.1 - AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS EMPÍRICOS E TÉCNICOS	120
5.2 - A VALIDAÇÃO DO PARADOXO DA PRIVACIDADE E O REQUISITO DE CONTROLO (SECÇÃO II).....	122
5.3 - PROCURA POR SERVIÇOS PREDITIVOS E A JUSTIFICAÇÃO DA ARQUITETURA DE IA (SECÇÃO III)	123
5.4 - HIERARQUIA DE FATORES CRÍTICOS E JUSTIFICAÇÃO DO <i>DESIGN</i> DE SEGURANÇA (SECÇÃO IV).....	124
5.5 - A SUSTENTABILIDADE COMO DIFERENCIADOR DE NICHOS	126
5.6 - DELINEAMENTO DA VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO (USABILIDADE E SEGURANÇA)	128
5.7 - ANÁLISE ESTRATÉGICA DO iTAN	132
5.8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	135
5.8.1 - <i>Introdução à Discussão: Da Evidência à Implicação Arquitetural</i>	135
5.8.2 - <i>Conclusões Sintéticas do Capítulo</i>	142
6 - CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	144
6.1 - CONCLUSÕES PRINCIPAIS: RESPOSTA À QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO	144
6.2 - CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS E PRÁTICAS DO iTAN	145
6.3 - SUGESTÕES PARA O TRABALHO FUTURO (LINHAS DE CONTINUAÇÃO).....	146
BIBLIOGRAFIA	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama do Conceito iTAN: Ecosystema de Gestão de Dados Turísticos.....	4
Figura 2. Design Science Research (DSR) foi proposto por Hevner et al. (2004).....	39
Figura 3. Ilustração da Metodologia.....	40
Figura 4. Diagrama RSL do iTAN.....	43
Figura 5. Distribuição da Amostra por Grupo Etário	50
Figura 6. Frequência de Viagens	51
Figura 7. Tipo de Ambiente Preferido	52
Figura 8 Clima Desejado Durante as Viagens	53
Figura 9. Preferência Geográfica para Destinos	53
Figura 10. Distribuição da Amostra por Tipo de Férias Preferidas	54
Figura 11. Amostra por Atividades Indispensáveis nas Viagens.....	55
Figura 12. Amostra por Meses Preferidos para Viagens de Lazer.	56
Figura 13. Duração Ideal das Férias	57
Figura 14. Companhia de Viagem Mais Frequente	58
Figura 15. Preferência de Alojamento	59
Figura 16. Orçamento Médio para Viagem	60
Figura 17. Flexibilidade de Datas	61
Figura 18. Distribuição da Amostra por Principal Motivação para Viajar	62
Figura 19. Distribuição da Amostra por Preferência de Organização de Itinerários	63
Figura 20. Amostra por Abordagem em Relação às Refeições Durante a Viagem.....	63
Figura 21. Amostra por tecnologias Utilizadas para Planear Viagens.	65
Figura 22. Amostra por Conforto na Partilha de Dados Pessoais.....	66

Figura 23 Amostra por Aplicações de Viagem Baseadas em IA Mais Úteis.	67
Figura 24. Distribuição da Amostra por Principal Preocupação ao Viajar.....	68
Figura 25. Amostra por Importância da Sustentabilidade e Baixo Impacto Ambiental	69
Figura 26. Distribuição da Amostra por Tipo de Experiências Locais Valorizadas.....	69
Figura 27. Distribuição da Amostra por Preferência de Vista do Alojamento	71
Figura 28. Amostra por Comodidades Mais Importantes no Quarto.....	73
Figura 29. Amostra por Serviços Adicionais Mais Valorizados no Alojamento.....	74
Figura 30. Amostra por Atmosfera Geral Procurada no Alojamento	75
Figura 31. Amostra por Tipo de Experiência Gastronómica Procurada.....	76
Figura 32. Amostra por Restrições Alimentares ou Preferências Dietéticas.	77
Figura 33. Amostra por Importância da Origem Local e Sustentável da Comida.....	78
Figura 34. Amostra por Tipo de Facilidades Essenciais no Destino.	79
Figura 35. Amostra por Tipo de Atividades de Lazer ou Bem-Estar Procuradas.	80
Figura 36. Amostra por Importância da Segurança ao Realizar Pagamentos.....	81
Figura 37. Distribuição da Amostra por Método de Pagamento Preferido	82
Figura 38. Amostra por Aceitação de Tecnologia de Pagamento <i>Contactless</i>	83
Figura 39. Amostra por Preferência de Canal para Reserva de Voos e Alojamentos	84
Figura 40. Amostra por Tipo de Comportamento de Reserva	85
Figura 41. Fonte de Informação e Inspiração ao Planear uma Viagem	86
Figura 42. Amostra por Formato de Recomendação Preferido	87
Figura 43. Amostra por Importância da Adaptação ao Orçamento	88
Figura 44. Amostra por Disposição para Considerar Sugestões Off-Road	89
Figura 45. Solução Proposta	98
Figura 46. Estrutura de Camadas	100

Figura 47. Diagrama UML	107
Figura 48. Diagrama Caso de Uso	111
Figura 49. Processo de Reserva iTAN.....	114
Figura 50. Diagrama de Sequência do Processo de Reserva com iTAN.....	118
Figura 51. Sustentabilidade como diferenciador de Nicho.....	126
Figura 52. Análise SWOT da Proposta iTAN	132

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Análise Comparativa de Sistemas de Identificação Digital no Turismo	10
Tabela 2. Comparação da Segurança de Sessão	12
Tabela 3. Características da <i>Blockchain</i> e o Impacto na Identificação Digital Turística	13
Tabela 4. Matriz de Análise Comparativa de Soluções Existentes.....	32
Tabela 5. Aplicação de Tecnologias de Melhoria da Privacidade PETs no iTAN.....	35
Tabela 6. Tabela de Variáveis Analisadas	52
Tabela 7. Tabela de Variáveis Analisadas	56
Tabela 8. Tabela de Variáveis Analisadas	61
Tabela 9. Tabela de Variáveis Analisadas	64
Tabela 10. Tabela de Variáveis Analisadas	67
Tabela 11. Tabela de Variáveis Analisadas	70
Tabela 12. Tabela de Variáveis Analisadas	76
Tabela 13. Tabela de Variáveis Analisadas	78
Tabela 14. Tabela de Variáveis Analisadas	81
Tabela 15. Tabela de Variáveis Analisadas	83
Tabela 16. Tabela de Variáveis Analisadas	87
Tabela 17. Tecnologias Utilizadas.....	92
Tabela 18. Base de Dados e <i>Blockchain</i>	107
Tabela 19. Síntese do Perfil do Turista-Alvo e Justificação Estratégica do iTAN.....	121
Tabela 20. Validação do Paradoxo da Privacidade: Conforto na Partilha de PII (N=43) .	123
Tabela 21. Nível de Procura por Funcionalidades de IA (N=43)	124
Tabela 22. Hierarquia de Fatores Críticos na Decisão de Viagem (N=43)	125
Tabela 23. Comparação Crítica do Modelo de Segurança de Sessão.....	131

Tabela 24. Triangulação Metodológica Explícita entre Achados, Objetivos e Premissas	136
Tabela 25. Matriz de Análise Comparativa de Soluções Existentes.....	139
Tabela 26. Validação Global do Modelo Híbrido iTAN	142
Tabela 27. Contribuição Teórica e Metodológica	145
Tabela 28. Contribuição Prática e Tecnológica	146

1 - INTRODUÇÃO

O setor do turismo tem assistido a uma transformação digital acelerada, impulsionada pela crescente procura por experiências de viagem mais personalizadas e eficientes. Esta metamorfose coloca a tecnologia no cerne da jornada do cliente, desde o planeamento até à experiência no destino (Xiang et al., 2015). No entanto, esta intensa digitalização resultou num desafio significativo: a fragmentação dos dados dos turistas. As informações cruciais como dados biográficos, preferências pessoais, históricos de reserva e meios de pagamento encontram-se dispersas por múltiplas plataformas e sistemas proprietários, incluindo companhias aéreas, hotéis, agências de viagens online e serviços de reserva de atividades.

Esta dispersão de dados não só impede a criação de uma experiência de viagem verdadeiramente integrada e personalizada, como também levanta sérias preocupações no que diz respeito à segurança e à privacidade dos dados. A ineficiência operacional gerada pela falta de um Perfil Único de Cliente (*SCV - Single Customer View*), ou seja, uma visão consolidada e unificada de todos os dados de um cliente dispersos por diferentes sistemas, limita a capacidade das empresas de oferecerem serviços contextuais e personalizados (Senna et al., 2024).

Assim, a replicação de dados sensíveis em bases de dados isoladas aumenta a superfície de ataque para ameaças cibernéticas. Neste contexto, o setor confronta-se com o "Paradoxo da Privacidade": os turistas anseiam por serviços hiperpersonalizados, que exigem a partilha de informação, mas demonstram uma crescente desconfiança quanto ao controlo e à utilização dos seus dados (Dash et al., 2023; Empreendedor, 2024).

Para mitigar estes desafios, esta dissertação propõe o iTAN (Integrated Tourist Account Number), um sistema concebido para atuar como um ecossistema digital centrado no utilizador. O iTAN utiliza um identificador único para consolidar de forma segura os dados do turista e baseia-se nos princípios da Identidade Auto Soberana (*SSI - Self-Sovereign Identity*). A implementação do iTAN, potenciada por algoritmos de Inteligência Artificial (IA) para a personalização e pela tecnologia *Blockchain* para a segurança, bem como a imutabilidade do consentimento (Buttar et al., 2024), posiciona-se como uma inovação estratégica. O sistema visa devolver o controlo dos dados ao turista, permitindo a partilha seletiva e granular de informação, resolvendo o paradoxo da privacidade e estabelecendo um

novo padrão de confiança (Babel et al., 2025). Esta abordagem não só melhora a experiência dos turistas, como também aumenta a eficiência e a segurança das operações das empresas de turismo, promovendo a criação de experiências de valor contínuo (Perinotto et al., 2022).

1.1 - Contextualização e Problema

O setor do turismo transformou-se com o avanço da digitalização. Os turistas de hoje, conectados e exigentes, interagem com um ecossistema complexo que engloba agências de viagens online, transportadoras, hotéis e plataformas de avaliação. Esta intensa digitalização gerou um volume de dados sem precedentes, criando o que se designa por "Big Data" do Turismo (Buhalis, 2020).

No entanto, esta riqueza informativa opera sob condições de VUCA (*Volatilidade, Incerteza, Complexidade e Ambiguidade*) (Lubowiecki-Vikuk et al., 2023). O modelo de negócio atual, baseado em múltiplas plataformas e sistemas proprietários, resultou numa gestão de dados fragmentada e ineficiente. Esta fragmentação não só dificulta a otimização e a personalização dos serviços, como também compromete os dois pilares cruciais para o futuro do setor: a Segurança e a Privacidade do turista.

A falta de um sistema unificado para a gestão de dados turísticos resulta em várias ineficiências e riscos. Os turistas são obrigados a fornecer as suas informações repetidamente em diferentes plataformas, aumentando o risco de erros e a exposição dos seus dados a múltiplas vulnerabilidades. Para as empresas, a incapacidade de aceder a uma visão holística do cliente limita a sua capacidade de oferecer serviços verdadeiramente personalizados e de otimizar as suas operações.

1.2 - Definição do Problema e o Paradoxo de Privacidade

O problema central desta dissertação reside na falta de um mecanismo de identificação e gestão de dados unificado que seja simultaneamente *user-centric* e compatível com as exigências regulamentares, como o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD).

1.2.1 - Fragmentação de Dados:

As informações dos turistas (dados biográficos, preferências, históricos de reserva e meios de pagamento) estão dispersas por bases de dados isoladas e incompatíveis. Este

cenário impede a criação de um Perfil Único de Turista (*Single Customer View*), limitando a capacidade das empresas de oferecerem experiências verdadeiramente personalizadas.

1.2.2 - Vulnerabilidades de Segurança:

A multiplicidade de sistemas e a replicação de dados sensíveis aumentam exponencialmente a superfície de ataque para ameaças cibernéticas. O custo de manter a segurança em ecossistemas fragmentados é elevado e o risco de violações de dados, que prejudicam a reputação e a confiança, é constante.

1.2.3 - O Paradoxo da Privacidade:

Os turistas desejam serviços cada vez mais personalizados (o que requer a partilha de dados), mas simultaneamente expressam uma crescente preocupação com a forma como as suas informações são utilizadas. Esta contradição é o Paradoxo da Privacidade no turismo: o turista quer os benefícios da partilha, mas não o controlo dos seus dados.

1.3 - Solução Proposta

Para enfrentar estes desafios, esta dissertação propõe o iTAN (Integrated Tourist Account Number), conforme ilustrado na Figura 1. Diagrama do Conceito iTAN: Ecossistema de Gestão de Dados Turísticos, um sistema que utiliza um identificador único para consolidar os dados dos turistas. A figura apresenta o diagrama iTAN, cujo objetivo é centralizar e unificar diversas informações, incluindo dados biográficos, financeiros e preferências pessoais, numa conta única, segura e controlada pelo utilizador.

A implementação de um sistema baseado num iTAN único, potenciado por algoritmos de Inteligência Artificial (IA), representa uma solução inovadora para os desafios de fragmentação e segurança dos dados turísticos. Esta abordagem não só melhora a experiência dos turistas, como também aumenta a eficiência e a segurança das operações das empresas de turismo, posicionando-se como um avanço significativo no setor.



Figura 1. Diagrama do Conceito iTAN: Ecosistema de Gestão de Dados Turísticos

1.4 - Objetivos da Investigação

Motivação

A necessidade de superar os desafios da fragmentação e segurança de dados no setor do turismo constitui a principal motivação para esta dissertação.

Objetivo Principal

O objetivo principal da dissertação consiste em propor e validar uma solução integrada para a gestão de dados turísticos. Para tal, este trabalho visa projetar e desenvolver um protótipo funcional do sistema de identificação digital unificado, o iTAN.

Os objetivos específicos:

- Analisar o estado da arte e as lacunas da investigação em sistemas de identificação digital, integração de meios de pagamento e personalização de serviços no turismo;

- Investigar as preferências, necessidades e preocupações dos turistas relativamente à partilha e ao controlo de dados para a personalização de serviços;
- Projetar a arquitetura técnica e o modelo de segurança do sistema de identificação unificado (iTAN) para a consolidação segura dos dados do turista;
- Desenvolver um protótipo funcional do sistema iTAN que materialize e demonstre as suas funcionalidades centrais (registo, consentimento e pagamento);
- Validar o protótipo através de testes de usabilidade (SUS) e de segurança, avaliando a sua eficácia e robustez.

1.5 - Estrutura do Relatório

A organização desta dissertação segue uma arquitetura lógica e sequencial, concebida para refletir a metodologia de investigação utilizada e para garantir a clareza na exposição dos resultados. A estrutura foi desenhada para guiar o leitor desde a contextualização do problema até à validação da solução proposta, culminando nas conclusões e nas direções de pesquisa futura.

O documento está estruturado da seguinte forma:

O documento está organizado em seis capítulos, que refletem a progressão lógica da metodologia DSR (*Design Science Research*):

Capítulo 1 (Introdução) apresenta o enquadramento na transformação digital, o problema, os objetivos e a metodologia.

Capítulo 2 (Estado da Arte) apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre sistemas de identificação digital no turismo, integração de meios de pagamento, personalização de serviços e tecnologias de segurança de dados, identificando as lacunas que justificam a proposta do iTAN.

Capítulo 3 (Solução Proposta/Design) detalha a solução proposta, o iTAN.

Capítulo 4 (Metodologia) descreve a metodologia de investigação.

Capítulo 5 (Avaliação e Discussão) foca-se na avaliação e discussão dos resultados.

Capítulo 6 (Conclusões e Trabalho Futuro) apresenta as conclusões e as direções para o trabalho futuro.

Esta estrutura em seis capítulos reflete a progressão lógica do processo de Design Science Research (DSR): os Capítulos 1 e 2 estabelecem a Justificação do problema e a Revisão do Conhecimento; os Capítulos 3 e 4 define o Design da solução e a Metodologia de desenvolvimento; e os Capítulos 5 e 6 concentram-se na Demonstração, Avaliação e Comunicação das conclusões.¹

¹ O autor declara que utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (nomeadamente o modelo linguístico Gemini da Google e ChatGPT da OpenAI e Copilot da Microsoft) no processo de redação desta dissertação. O uso destas ferramentas limitou-se à revisão gramatical e sintática, à organização estrutural de tópicos e ao auxílio na tradução técnica e geração de imagens. Todo o conteúdo intelectual, a conceção da arquitetura iTAN, a análise de dados e as conclusões finais são da inteira autoria e responsabilidade do autor, garantindo o rigor e a integridade académica do trabalho.

2 - ESTADO DA ARTE

Neste capítulo, apresenta-se uma análise da literatura e das tecnologias existentes que são cruciais para o desenvolvimento de um sistema de gestão integrada de dados turísticos, nomeadamente o iTAN. A revisão está organizada em torno de quatro eixos temáticos principais: Sistemas de Identificação Digital, Integração de Meios de Pagamento, Personalização de Serviços Turísticos e Segurança de Dados.

2.1 - Sistemas de Identificação Digital no Turismo

O Processo da Identificação Digital na Transformação Turística

A transformação digital no setor do turismo tem sido um motor de inovação, impulsionada pela procura crescente por experiências de viagem personalizadas e processos eficientes. No entanto, este movimento não se concretiza sem um pilar tecnológico robusto e coeso: a identificação digital. A capacidade de verificar a identidade de um indivíduo de forma única e segura, através de meios digitais, constitui a base para uma vasta gama de serviços personalizados e para a otimização de operações. Atualmente, a implementação de sistemas de identificação digital no turismo é marcada por uma profunda fragmentação, dado que diferentes fornecedores adotam as suas próprias plataformas e padrões, o que limita a interoperabilidade e a fluidez da experiência do utilizador.

Contexto e a Fragmentação do Ecossistema de Dados Turísticos

A ascensão do "Big Data" no turismo, como resultado da intensa digitalização, criou um ecossistema de informação sem precedentes. No entanto, esta riqueza de dados opera em condições de Volatilidade, Incerteza, Complexidade e Ambiguidade (VUCA), conforme observado na literatura (Dwivedi & Prasad, 2020). As informações dos turistas encontram-se dispersas por múltiplas plataformas e sistemas proprietários, que vão desde companhias aéreas e hotéis até serviços de reserva de atividades e plataformas de avaliação. Este cenário impede a consolidação de um "Perfil Único de Turista" (*Single Customer View*), limitando a capacidade das empresas de oferecerem experiências personalizadas.

Para além de comprometer a eficiência operacional, a fragmentação dos dados aumenta exponencialmente a "superfície de ataque para ameaças cibernéticas". A replicação de dados

sensíveis em bases de dados isoladas e incompatíveis eleva o risco de vulnerabilidades e violações de dados, como evidenciado pelo incidente da Marriott em 2018, que afetou milhões de membros do seu programa de fidelidade. Manter a segurança em ecossistemas fragmentados torna-se um fardo oneroso, e o risco de incidentes que afetam a reputação e a confiança do cliente é constante. Assim, a solução para a fragmentação é, intrinsecamente, uma solução para os problemas de segurança.

A Questão da Confiança e o "Paradoxo da Privacidade" no Turismo Digital

O setor do turismo enfrenta uma dicotomia complexa e central para a sua evolução: o "Paradoxo da Privacidade". Os turistas desejam serviços cada vez mais personalizados, o que exige a partilha de informações pessoais, mas simultaneamente manifestam uma crescente preocupação com a forma como os seus dados são utilizados. A hiperpersonalização, uma das tendências digitais mais proeminentes para 2025, impulsionada pela Inteligência Artificial (IA), só funcionará se as necessidades do cliente forem atendidas de forma transparente e segura (Empreendedor, 2024).

A construção de um perfil detalhado do turista, com base nos seus interesses e histórico, é crucial para a IA oferecer roteiros sob medida (Empreendedor, 2024). No entanto, a base para esta personalização não é apenas a capacidade de processar dados, mas a criação de uma infraestrutura de confiança. A tecnologia *Blockchain* e as abordagens de Identidade Auto-Soberana (SSI - *Self-Sovereign Identity*) são identificadas como a "camada de confiança" necessária no futuro do turismo digital (Crotty, 2025). Ao permitir que o utilizador mantenha o controlo total sobre os seus dados, armazenando-os em carteiras digitais seguras (Amadeus, 2025), a SSI resolve este paradoxo. O turista pode decidir, de forma seletiva e granular, com quem partilha as suas informações, permitindo a personalização sem comprometer a privacidade.

O Problema Central da Interoperabilidade

A fragmentação dos dados é um sintoma da falta de interoperabilidade entre os diferentes sistemas de identificação. Os passaportes eletrónicos, por exemplo, embora representando um avanço em termos de segurança, ainda enfrentam restrições em determinados países e a falta de infraestrutura universal para ler os seus chips biométricos.

A própria tecnologia *Blockchain*, apesar do seu potencial, também tem desafios de interoperabilidade entre as suas próprias redes, como as públicas e privadas.

A necessidade de padrões de interoperabilidade não é apenas uma questão técnica, mas um imperativo regulatório. A iniciativa eIDAS 2.0 na União Europeia exemplifica a resposta governamental a este problema, ao criar um quadro jurídico que obriga o reconhecimento mútuo entre os esquemas de identificação eletrónica dos Estados-Membros (Comissão Europeia, 2025). Esta harmonização legal visa tornar as transações eletrónicas mais seguras, rápidas e eficientes, demonstrando que o problema da interoperabilidade é fundamental e requer a intervenção a nível supranacional para ser resolvido.

Análise Crítica dos Modelos Existentes de Identificação Digital

A análise das soluções de identificação digital existentes no setor do turismo revela uma paisagem de ecossistemas isolados e com limitações intrínsecas que perpetuam a fragmentação de dados e comprometem a experiência do utilizador a longo prazo.

Os Programas de Fidelização como Ecossistemas Fechados

Os programas de fidelização de hotéis e companhias aéreas utilizam identificadores digitais para rastrear e personalizar serviços para os seus clientes frequentes. Embora sejam eficazes na promoção da lealdade a uma marca específica, estes sistemas são, por natureza, ecossistemas fechados, o que não resolve o problema da fragmentação de dados à escala do setor (Elvas, 2021). A informação gerada por um programa de fidelidade é propriedade da empresa e fica isolada num silo de dados.

A principal limitação destes programas é a falta de portabilidade da identidade e dos dados entre diferentes marcas e serviços. O valor da identidade de um turista fica "trancado" em cada um desses silos, limitando a capacidade de oferecer uma experiência verdadeiramente unificada e holística. Esta fragmentação não só confunde os clientes, como também aumenta as vulnerabilidades de segurança, como demonstram os casos de violações de dados.

Os Passaportes Eletrónicos: Avanços de Segurança e Limitações de Adoção

O material de pesquisa introduz os passaportes eletrónicos como uma forma crucial de identificação digital. Estes documentos, com chips RFID embutidos, representam um avanço

em segurança e agilidade para o controlo de fronteiras, armazenando dados biográficos e biométricos de forma criptografada para evitar fraudes. Contudo, o seu uso ainda enfrenta desafios significativos, como a dependência de tecnologia, falhas técnicas e a falta de infraestrutura para leitura em todos os países.

A União Europeia, ciente destes desafios, propôs o Sistema de Entrada e Saída (EES) para substituir o carimbo tradicional por um registo digital de entradas e saídas (EuropeanWay, 2024). Este sistema, obrigatório para cerca de 700 milhões de turistas anuais de países fora da UE, visa agilizar o controlo de fronteiras através de portões eletrónicos automatizados (eGates) e pré-registo de dados (EuropeanWay, 2024). No entanto, ao centralizar dados pessoais e biométricos sob o controlo de uma autoridade governamental, o EES, apesar de prometer uma experiência mais rápida, compromete a autonomia do utilizador sobre os seus dados, reavivando o "paradoxo da privacidade".

A Tabela 1. Análise Comparativa de Sistemas de Identificação Digital no Turismo sumariza e contrasta as abordagens discutidas:

Tabela 1. Análise Comparativa de Sistemas de Identificação Digital no Turismo

Sistema	Interoperabilidade	Controlo do Utilizador	Modelo de Dados	Principal Limitação
Programas de Fidelização	Baixa (Ecossistema Fechado)	Baixo (Dados Propriedade da Empresa)	Silo (Empresa)	Fragmentação de dados e falta de portabilidade
Passaportes Eletrónicos	Média (Normas Nacionais/UE)	Baixo (Dados Centrais)	Centralizado (Governo)	Falhas técnicas e preocupações com a privacidade
Aplicações de Identificação (Ex: Mobile Passport Control)	Baixa (Uso específico/nacional)	Médio (Depende da iniciativa do utilizador)	Centralizado (Governo/Empresa)	Dependência da iniciativa do utilizador para agregar informação
Identidade Auto-Soberana (SSI)	Alta (Com base em Standards)	Alto (Dados Controlados pelo Utilizador)	Descentralizado (Utilizador)	Desafios de escalabilidade e complexidade de implementação

Tecnologias Emergentes e o Paradigma da Identidade Auto-Soberana (SSI)

As limitações das soluções existentes no turismo apontam para a necessidade de um novo paradigma de identificação digital. A tecnologia *Blockchain* emerge como uma das

abordagens mais promissoras para a criação de identificadores únicos e seguros, graças à sua natureza descentralizada e imutável.

O Potencial Transformador da Tecnologia *Blockchain*

A arquitetura da *blockchain*, baseada numa rede distribuída de nós em vez de um servidor central, reduz a ocorrência de pontos únicos de falha e aumenta a resiliência a ciberataques. A sua característica de imutabilidade onde a informação, uma vez registada, não pode ser alterada oferece um registo de identidade inalterável, fundamental para prevenir fraudes e garantir a integridade das credenciais de viagem. A transparência das transações na cadeia de blocos fomenta a confiança do utilizador, que pode auditar o acesso aos seus dados, abordando diretamente o "Paradoxo da Privacidade".

A Carteira de Identidade Nacional (CIN) do Brasil, que utiliza *Blockchain* para assegurar a imutabilidade e a segurança, é um exemplo prático desta aplicação em larga escala.

O Risco de Obsolescência do Modelo Centralizado de Identidade

Embora o JWT (*JSON Web Token*) resolva eficientemente a gestão técnica das sessões, a fundação do iTAN, baseada num ID único centralizado, enfrenta um desafio estratégico à medida que o ecossistema de identidade evolui.

A investigação mais especificamente uma análise crítica ou revisão sobre o paradigma de identidade digital no período 2022-2025 (realizado por Babel et al.) indica que os modelos centralizados tendem a resultar em identidades fragmentadas, promovem a dependência de um único provedor (*vendor lock-in*) e levantam sérias preocupações sobre a proteção de dados (Babel et al., 2025).

Para garantir a longevidade e a relevância estratégica, a plataforma iTAN deveria considerar a evolução de um IdP (*Identity Provider*) centralizado para um Emissor de Credenciais Verificáveis (VCs). Esta transição é essencial para alinhar a solução com as futuras arquiteturas de identidade distribuída, como a *European Digital Identity Wallet* (EUDIW), baseada em SSI (*Self-Sovereign Identity*) (Babel et al., 2025).

Modelo de Segurança de Sessão

Uma decisão arquitetónica crítica do iTAN foi a escolha entre dois paradigmas de gestão de sessão:

- **JWT (*JSON Web Tokens*):** Tokens assinados digitalmente, stateless adequados para APIs RESTful
- **SSI/VCs (*Verifiable Credentials*):** Credenciais descentralizadas, controlo total do utilizador

A Tabela 2. Comparação da Segurança de Sessão apresenta uma comparação crítica entre estas abordagens, justificando a escolha híbrida do iTAN: JWT para sessões de curta duração (autenticação na API) e VCs para atributos de longa duração (identidade, preferências).

Tabela 2. Comparação da Segurança de Sessão

Critério	JWT (iTAN)	Credenciais Verificáveis (SSI)
Modelo de Confiança	Centralizado (Provedor iTAN)	Descentralizado (DIDs/ <i>Blockchain</i>) (Babel et al., 2025; Dock.io, n.d.)
Propósito Principal	Autorização de Acesso (Sessão)	Prova de Atributo (Verificação de Dados Mínimos) (Self-Sovereign Identity.it, 2023)
Mecanismo de Segurança	Assinatura (JWS) e/ou Criptografia (JWE) (LoginRadius, n.d.)	Criptografia Assimétrica, Provas de Conhecimento Zero (ZKP) (Babel et al., 2025)
Controlo do Utilizador	Limitado (Revogação de acesso)	Total (Seleção granular dos atributos a revelar) (Babel et al., 2025)

Principais Casos de Uso e Aplicações da SSI no Setor do Turismo

A Identidade Auto-Soberana (SSI), construída sobre os princípios da *Blockchain*, permite que o turista se torne o proprietário dos seus próprios dados. Esta abordagem, que utiliza Credenciais Verificáveis (VCs), tem uma vasta gama de aplicações práticas e de alto valor no setor.

A SSI pode simplificar os processos de check-in e check-out em hotéis, permitindo que os hóspedes partilhem os seus dados de identidade de forma segura e sem atritos, contornando os processos tradicionais. Também, a tecnologia permite que os fornecedores de serviços acedam a preferências verificadas do hóspede (ex: restrições alimentares ou temperatura do quarto) sem a necessidade de armazenar essa informação sensível nos seus próprios sistemas. No controlo de fronteiras, a SSI agiliza os processos, permitindo que os

turistas transportem as suas identidades verificadas e credenciais de viagem em carteiras digitais, que podem ser validadas por autoridades de imigração de forma segura e rápida, eliminando a necessidade de múltiplos documentos físicos.

A SSI é também crucial para gerir programas de fidelização de forma descentralizada, permitindo que os turistas mantenham um perfil unificado dos seus pontos em diversas plataformas, mitigando a fragmentação e o risco de fraude. Uma das aplicações mais significativas é a sua relação simbiótica com a IA. O avanço de "agentes de IA" que planeiam viagens e interagem com diferentes plataformas de reserva depende de uma infraestrutura de identidade fiável. A SSI fornece a camada de confiança necessária para "identificar um bom bot pela identidade delegada" (Crotty, 2025), assegurando que a IA atua em nome do utilizador de forma segura e sem intermediários.

A Tabela 3. Características da *Blockchain* e o Impacto na Identificação Digital Turística ilustra de forma clara como as características da *Blockchain* se traduzem em benefícios diretos para a identificação digital no turismo.

Tabela 3. Características da *Blockchain* e o Impacto na Identificação Digital Turística

Característica	Descrição	Impacto no Turismo Digital
Descentralização	A informação não é armazenada num único servidor, mas sim numa rede distribuída de nós.	Mitiga pontos únicos de falha e aumenta a resiliência a ataques cibernéticos, protegendo dados sensíveis do turista (van Oost, n.d.).
Imutabilidade	Uma vez que a informação é registada na cadeia, não pode ser alterada.	Oferece um registo de identidade inalterável, prevenindo fraudes e garantindo a integridade das credenciais de viagem (Silva, 2024; van Oost, n.d.).
Transparência	Todas as transações são visíveis para os participantes da rede.	Fomenta a confiança do utilizador, que pode auditar o acesso aos seus dados, abordando o "Paradoxo da Privacidade".
Controlo do Utilizador (SSI)	O indivíduo detém as chaves para os seus próprios dados.	Permite que o turista decida, de forma seletiva, com quem partilha as suas informações, uma vantagem que a dissertação original aborda.

Desafios e o Rumo para a Adoção em Larga Escala

Apesar do potencial transformador da SSI e da *Blockchain*, a sua adoção em larga escala ainda enfrenta desafios técnicos e regulatórios significativos.

Escalabilidade, Complexidade e o Futuro das Redes *Blockchain*

A adoção em massa da tecnologia *Blockchain* para a identificação digital no turismo é condicionada pela sua capacidade de escalabilidade. *Blockchains* públicas, como a Bitcoin e a Ethereum, enfrentam problemas de "congestionamento" devido a limitações de tamanho de bloco. No entanto, estes desafios não representam uma barreira intransponível, mas sim um campo ativo de investigação e desenvolvimento. Soluções de escalonamento como a Lightning Network e a Ethereum 2.0 e projetos de interoperabilidade como a Aion visam superar essas limitações. A complexidade de implementação e a necessidade de standards de interoperabilidade entre diferentes redes são questões a serem resolvidas para que a tecnologia possa ser adotada globalmente.

A Necessidade de um Quadro Normativo e de Padrões Globais

A viabilidade de uma solução de identificação digital unificada depende de um quadro normativo claro e de padrões globais que garantam a interoperabilidade entre os diferentes sistemas. Iniciativas como o regulamento eIDAS da União Europeia estabeleceram um quadro legal para a identificação e serviços de confiança, promovendo a interoperabilidade transfronteiriça (Comissão Europeia, 2025). O regulamento exige que os estados-membros reconheçam os esquemas de identificação uns dos outros, aumentando a segurança e reduzindo a carga administrativa para cidadãos e empresas (Comissão Europeia, 2025). O Sistema de Entrada e Saída (EES) da UE é um exemplo prático de uma medida obrigatória para modernizar o controlo de fronteiras, substituindo processos físicos por digitais e alavancando a tecnologia para aumentar a eficiência (EuropeanWay, 2024). No entanto, esta abordagem centralizada pode contrastar com a natureza descentralizada da SSI. Uma solução ideal deve ser capaz de se integrar com sistemas centralizados como o EES, enquanto mantém os princípios de controlo e autonomia do utilizador para as interações privadas com o ecossistema turístico.

2.2 - Conclusão e Contribuições para a Investigação

Sumário da Análise: A SSI é a Abordagem Mais Promissora

A presente análise demonstra que a fragmentação dos dados, a falta de interoperabilidade e o "paradoxo da privacidade" são desafios inter-relacionados que as soluções de

identificação digital existentes no turismo não conseguem resolver de forma eficaz. Os programas de fidelização são ecossistemas fechados que agravam a fragmentação, e os passaportes eletrônicos, embora seguros, dependem de infraestruturas centralizadas e complexas. O paradigma da Identidade Auto-Soberana (SSI), apoiado pela tecnologia *Blockchain*, emerge como a única abordagem capaz de resolver estas questões de forma holística. Ao devolver o controlo dos dados ao utilizador, a SSI permite a personalização sem sacrificar a privacidade e fornece a camada de confiança necessária para a próxima geração de serviços de turismo impulsionados por IA (Crotty, 2025).

2.3 - Integração de Meios de Pagamento

A Evolução dos Meios de Pagamento Digital e a Experiência do Turista

Carteiras Digitais e a Conveniência do NFC

As carteiras digitais, como o Apple Pay e o Google Pay, tornaram-se um componente indispensável para uma experiência de viagem sem fricção, especialmente em ambientes urbanos (Dash et al., 2023). O seu rápido crescimento deve-se em grande parte à conveniência de consolidar múltiplos cartões de pagamento num único dispositivo móvel e à segurança proporcionada por tecnologias de aproximação, como a NFC (*Near Field Communication*) (Mobile Wallet Cards, 2024). A pandemia de COVID-19 atuou como um catalisador para esta transição, uma vez que as preocupações sanitárias com a manipulação de dinheiro físico e terminais de pagamento impulsionaram uma procura sem precedentes por soluções *Contactless* (Dash et al., 2023; Mobile Wallet Cards, 2024).

Entre 2020 e 2024, o número de utilizadores de pagamentos móveis por proximidade nos Estados Unidos aumentou 22.2%, atingindo 120.2 milhões de utilizadores (Mobile Wallet Cards, 2024). A evolução para um ecossistema de viagens "super-apps" é notável, onde as carteiras digitais não apenas facilitam pagamentos, mas também armazenam documentos de viagem e bilhetes, proporcionando um serviço de gestão de viagem centralizado e conveniente (Amadeus, 2025; Globetrender, 2025). A projeção do mercado reflete esta tendência, com o mercado de carteiras móveis estimado em 266.85 mil milhões de dólares em 2025 e com a previsão de atingir 638.54 mil milhões de dólares até 2030, demonstrando um crescimento substancial (Mordor Intelligence, 2025).

A percepção da facilidade de acesso pode diminuir a proteção dos fundos sendo uma barreira psicológica que impede a adoção universal (IARJournals, 2021). A investigação indica que a percepção de risco é um forte dissuasor para a utilização de carteiras digitais e que a confiança é um fator crítico para a aceitação de pagamentos digitais em viagens, um ponto reforçado por vários estudos (Marriott & Williams, 2018; Raman & Aashish, 2021; Chopdar et al., 2022). Também, a adoção não é homogênea, com destinos turísticos rurais e semiurbanos a preferirem transações em dinheiro devido a limitações de infraestrutura digital e à literacia tecnológica (Dash et al., 2023). Esta disparidade sublinha que a infraestrutura física e o contexto social desempenham um papel tão crucial como a própria tecnologia na experiência do utilizador.

Plataformas de Pagamento Online e a Abstração do Processo

As plataformas de pagamento online, como o PayPal e o Stripe, revolucionaram o comércio eletrónico e o setor de viagens ao oferecer uma camada de abstração que simplifica a integração de pagamentos em websites e aplicações (Profitjets, 2023). A sua principal vantagem reside nas funcionalidades de segurança, como a tokenização, que substitui dados sensíveis do cartão por um *token* único, mitigando significativamente o risco de fraude de cartão não presente. (Ravelin, 2025).

A escolha entre estas plataformas depende frequentemente do perfil da empresa. O PayPal, reconhecido pela sua simplicidade e facilidade de configuração, é ideal para pequenas empresas e utilizadores sem conhecimento técnico (Forbes, 2024; Profitjets, 2023).

Em contrapartida, o Stripe, requer um maior conhecimento técnico para a sua implementação, oferece uma flexibilidade e capacidade de personalização superiores, sendo a escolha preferencial para grandes empresas com equipas de desenvolvimento dedicadas (Forbes, 2024). As taxas de transação também variam, com o Stripe a apresentar taxas ligeiramente mais baixas para transações domésticas nos EUA (2.9% + 30¢ por transação vs. 2.9% + 49¢ do PayPal) (Profitjets, 2023). Adicionalmente, a Stripe aceita mais de 100 métodos de pagamento e suporta mais de 135 moedas, oferecendo uma vantagem competitiva significativa para operadoras de turismo globais (Forbes, 2024).

Análise Crítica das Barreiras de Adoção e Interoperabilidade

O Desafio da Interoperabilidade

A interoperabilidade, a capacidade de sistemas heterogêneos se comunicarem e operarem de forma integrada, é um dos maiores desafios para a adoção em massa de pagamentos digitais no setor do turismo (Bröring et al., 2017). A ausência de uma estrutura universal entre carteiras digitais e outras soluções de pagamento cria um ecossistema fragmentado, onde cada fornecedor opera com APIs únicas e proprietárias (Bankingly, 2024). Esta fragmentação impede que comerciantes e PME acessem a economias de escala, uma vez que são obrigados a alocar recursos adicionais para se integrarem com cada provedor de carteira individualmente (Bankingly, 2024).

A falta de interoperabilidade resulta em "silos" de dados, ou sistemas fechados, que limitam a criação de valor e a fluidez das transações para o consumidor (Bröring et al., 2017). O setor de viagens, com a sua rede complexa de operadores, desde grandes agências de viagens online até pequenos hoteleiros, é particularmente vulnerável a este problema. A necessidade de abordar a falta de interoperabilidade entre os sistemas urbanos é fundamental para que as cidades inteligentes e, por extensão, o turismo, alcancem o seu potencial máximo.

A Perspetiva do Utilizador: Riscos e Barreiras Psicológicas

A adoção de pagamentos digitais por parte dos turistas é condicionada por uma série de barreiras que vão além da funcionalidade. A literatura académica categoriza-as em barreiras funcionais e psicológicas (Ram & Sheth, 1989).

Barreiras Funcionais:

Privacidade e Segurança: O risco percebido é a barreira mais forte contra a adoção (Marriott & Williams, 2018; Raman & Aashish, 2021).

Os utilizadores temem a vulnerabilidade de dados pessoais, como os dados de cartão de crédito, e a potencial divulgação de informação sensível em transações online (IARJournals, 2021).

A incerteza sobre a segurança dos sistemas, combinada com a perceção de que a facilidade de acesso diminui a segurança, cria desconfiança (IARJournals, 2021).

Acessibilidade: A adoção é limitada pela disponibilidade de infraestrutura tecnológica adequada. A falta de acessibilidade em certas regiões, como destinos rurais, é uma barreira significativa que impede a experiência sem atritos prometida pelas tecnologias digitais (Dash et al., 2023).

Barreiras Psicológicas:

Barreira de Valor: Os utilizadores resistem a uma inovação se não a perceberem como superior em termos de desempenho ou valor em relação às alternativas existentes, como o dinheiro físico (Ram & Sheth, 1989).

Barreira de Risco: A incerteza sobre as possíveis consequências negativas da utilização de um produto, como a falha de uma transação ou a perda de fundos, é um dissuasor significativo para os turistas (Dash et al., 2023).

Barreira de Tradição e Imagem: A resistência a mudanças em rotinas e comportamentos enraizados, como a preferência por transações em dinheiro, é uma barreira cultural e psicológica. Esta atitude é especialmente forte quando a inovação entra em conflito com os valores e a rotina diária do consumidor (Ram & Sheth, 1989).

A compreensão destas barreiras é fundamental para que o setor de viagens possa desenvolver estratégias que não apenas ofereçam tecnologia, mas também construam a confiança necessária para a sua adoção.

Tendências e Inovações no Ecossistema de Pagamentos de Viagens

A Ascensão dos Pagamentos Biométricos

Os pagamentos biométricos, que utilizam características fisiológicas como impressões digitais e geometria facial para verificação de identidade, estão a emergir como uma solução promissora no setor de viagens (NMI, 2024). Esta tecnologia oferece uma camada adicional de segurança e conveniência, sendo percebida pelos consumidores como uma forma de simplificar o processo de pagamento e aumentar a confiança nas transações (Retail Banker International, 2023). Uma pesquisa da Amadeus (player na indústria de tecnologia para o turismo e aviação) revela que 69% dos turistas globais considerariam o uso de biometria em aeroportos para uma experiência de segurança e imigração mais fluida, sem a necessidade de apresentar passaportes ou telemóveis (Amadeus, 2025; Globetrender, 2025). Os

Millennials são a geração mais favorável a esta tecnologia (74%), o que sugere um crescimento contínuo à medida que esta demografia ganha mais poder de compra (Amadeus, 2025).

A adoção da biometria estende-se para além dos aeroportos, permitindo o *check-in Contactless* em hotéis, aluguer de carros e acesso a serviços durante a viagem (Amadeus, 2025). Esta evolução aponta para uma convergência mais ampla entre a identidade digital e o processo de pagamento. A biometria permite que os turistas mantenham o controlo sobre os seus dados através de carteiras digitais seguras, em que a informação é armazenada e verificada localmente, com partilha baseada em consentimento e encriptação (Amadeus, 2025). Esta abordagem resolve diretamente as preocupações de privacidade, oferecendo um valor real para o consumidor para além do mero fator de conveniência (Retail Banker International, 2023).

O Crescimento Exponencial do *Buy Now, Pay Later* (BNPL)

O mercado de *Buy Now, Pay Later* (BNPL) está a crescer de forma exponencial no setor de viagens, projetando-se que atinja 80.15 mil milhões de dólares até 2033, com um CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) de 27.0% (Grand View Research, 2024).

Esta modalidade de pagamento, que permite aos consumidores dividir o custo de uma compra em prestações, está a ser impulsionada principalmente pela Geração Z e pelos *Millennials*, que procuram flexibilidade financeira para gerir os custos elevados das viagens (Finextra, 2025; The Motley Fool, 2025).

A pesquisa indica que quase metade dos consumidores da Geração Z e 40% dos *Millennials* deverão usar BNPL até 2025 (Phocuswire, 2025).

Para os fornecedores de serviços de viagem, a integração do BNPL oferece benefícios mensuráveis:

Aumento da Conversão:

Empresas que oferecem BNPL reportam taxas de conversão mais elevadas, especialmente em mercados como a Ásia-Pacífico e a América Latina (Phocuswire, 2025).

Aumento do Valor Médio da Reserva:

Os utilizadores de BNPL tendem a gastar mais, optando por upgrades ou noites adicionais (Phocuswire, 2025).

Atração de Novos Clientes:

A oferta de BNPL atrai uma nova demografia de turistas, que de outra forma poderiam não realizar a compra (Finextra, 2025; Phocuswire, 2025).

No entanto, a ascensão do BNPL não está isenta de riscos. O aumento da taxa de pagamentos em atraso, subiu para cerca de 25% nos últimos anos (Finextra, 2025), e o facto de muitos utilizadores perderem a noção dos pagamentos devidos (The Motley Fool, 2025), suscitam preocupações sobre o endividamento do consumidor. O crescente escrutínio regulatório reflete esta preocupação, com a FICO (*Fair Isaac Corporation*) a começar a incorporar empréstimos BNPL nas pontuações de crédito a partir do outono de 2025, uma mudança que pode afetar mais significativamente a Geração Z, a principal utilizadora deste serviço (Finextra, 2025).

Implicações Económicas e Estratégicas para o Setor do Turismo

O Peso das Taxas de Transação

Os custos dos pagamentos são um dos principais impulsionadores de custos no setor do turismo (Phocuswire, 2024). As taxas de processamento de cartões de crédito variam entre 2% e 3.9% por transação na América do Norte e na Europa, com uma ampla concordância de que são excessivamente altas (Phocuswire, 2024). Estas taxas, que incluem taxas de intercâmbio, de rede e de *gateway*, são em última análise suportadas pelos comerciantes e financiam serviços como a prevenção de fraude e os programas de recompensas dos cartões (Commonsense Institute, 2024). A pesquisa sugere que a adoção de métodos de pagamento alternativos, que geralmente apresentam custos mais baixos, poderia mitigar este problema, mas o setor tem sido lento a fazê-lo devido à dependência de sistemas legados (Phocuswire, 2024).

O Papel da IA no Combate e na Criação de Fraude

A IA desempenha um papel *dual* e complexo no ecossistema de pagamentos de viagens. Por um lado, é uma ferramenta poderosa para a prevenção de fraude. Plataformas de deteção de fraude baseadas em IA analisam grandes volumes de dados (comportamentais, de identidade, de rede) para identificar transações de risco e interrompê-las antes que ocorram danos financeiros (Ravelin, 2025). Por outro lado, a IA generativa está a ser utilizada para criar fraudes mais sofisticadas. A Booking.com reportou um aumento de 900% nas denúncias de golpes, com criminosos a usar geradores de imagem como o *Midjourney* e o *DALL-E* para criar fotos de alta resolução e foto realistas de locais inexistentes (Help Net Security, 2025). A IA também é utilizada para descrições detalhadas e avaliações falsas, tornando as listagens fraudulentas quase indistinguíveis das legítimas (Help Net Security, 2025). Esta dinâmica cria uma "corrida tecnológica de armas" entre os que protegem e os que defraudam, exigindo um investimento contínuo em ferramentas de deteção e, mais importante, na educação do consumidor para instilar um "ceticismo saudável" em relação a conteúdos online.

O Futuro dos Pagamentos em Viagens: Oportunidades e Desafios

O Modelo de Sucesso da Interoperabilidade: O Caso da UPI na Índia

O modelo da UPI (*Unified Payments Interface*) na Índia serve como um caso de estudo exemplar sobre como superar os desafios de interoperabilidade. A UPI, um sistema de pagamento em tempo real, processa mais de 15 mil milhões de transações por mês, representando 81.8% do volume total de pagamentos digitais na Índia em março de 2024 (Reserve Bank of India, 2024). O seu sucesso deve-se a vários fatores críticos:

Arquitetura Aberta:

A UPI permite que terceiros, incluindo grandes empresas de tecnologia (Google Pay, Amazon Pay) e bancos, construam as suas próprias aplicações sobre a sua infraestrutura agnóstica de tecnologia, incentivando a inovação e a concorrência (Flagship Advisory Partners, 2024; Reserve Bank of India, 2024).

Zero Custo para o Utilizador:

A política de transações gratuitas para consumidores e comerciantes incentivou a adoção generalizada, em particular para pagamentos de baixo valor (Flagship Advisory Partners, 2024).

Interoperabilidade de QR Codes:

A utilização de códigos QR interoperáveis facilitou a transição do dinheiro físico para o digital, mesmo para os pequenos comerciantes e em áreas rurais (Flagship Advisory Partners, 2024; Reserve Bank of India, 2024).

Este modelo demonstra que a interoperabilidade pode ser alcançada com uma regulamentação adequada e um modelo de negócios que priorize a inclusão financeira e a experiência do utilizador, providenciando uma estrutura para outros países e setores, incluindo o turismo, superarem a fragmentação e promoverem a adoção em massa (IMF, 2025).

2.4 - Conclusões e Recomendações

A integração de meios de pagamento no setor do turismo evoluiu significativamente, mas os desafios persistem. A conveniência das carteiras digitais e a segurança das plataformas de pagamento online são apenas o ponto de partida para a criação de uma experiência de viagem verdadeiramente sem atritos. O futuro exige uma abordagem estratégica que transcenda a simples oferta de novas tecnologias.

Em conclusão, a análise demonstra que:

- As barreiras de adoção são multifacetadas: O setor deve ir além do foco na conveniência tecnológica e abordar as barreiras psicológicas, como a percepção de risco e a desconfiança, para impulsionar a adoção universal.
- A interoperabilidade é fundamental: O modelo fragmentado de pagamentos digitais no turismo impede a inovação e aumenta os custos. A adoção de modelos abertos e interoperáveis, como o da UPI na Índia, pode transformar o ecossistema, beneficiando todos os intervenientes.
- As tendências emergentes exigem gestão de risco: A popularidade do BNPL, embora aumente as receitas, introduz novos riscos de endividamento do consumidor que devem ser geridos em colaboração com os reguladores.
- O setor deve também investir em soluções de segurança baseadas em IA para combater a crescente sofisticação das fraudes.
- A transformação do paradigma de pagamento em viagens não se trata apenas de tecnologia, mas de uma gestão estratégica da confiança, da interoperabilidade e do risco. O setor deve priorizar a colaboração para a criação de padrões abertos, educar os consumidores e integrar inovações de forma responsável para construir um ecossistema de pagamentos que não seja apenas conveniente, mas também seguro, justo e acessível a todos os turistas.

Personalização de Serviços Turísticos com Inteligência Artificial

A personalização de serviços é um dos principais motores da inovação no turismo. A Inteligência Artificial (IA), e em particular os algoritmos de *Machine Learning* (ML), desempenham um papel fundamental na análise do comportamento do consumidor e na criação de recomendações personalizadas. Sistemas de recomendação são amplamente utilizados em plataformas de reserva de viagens (e.g., Booking.com, Expedia) para sugerir hotéis, voos e atividades com base no histórico de compras, pesquisas e nas preferências explícitas e implícitas do utilizador.

No entanto, a eficácia destes sistemas depende da qualidade e da quantidade de dados disponíveis. A fragmentação dos dados turísticos, como já mencionado, é um obstáculo significativo à criação de perfis de utilizador completos e precisos. Soluções inovadoras, como as aplicações de viagem personalizadas (e.g., TripIt, Google Travel), tentam contornar este problema agregando dados de diferentes fontes (como emails de confirmação de reserva), mas em diversas ocasiões dependem da iniciativa do utilizador para agregar essa informação, o que pode ser um processo moroso e propenso a erros.

Segurança e Privacidade dos Dados

O setor do turismo enfrenta desafios crescentes relativamente à segurança e privacidade dos dados, especialmente em um contexto de regulamentações rigorosas como o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) na Europa. A gestão eficaz da informação pessoal dos turistas é crucial, pois ciberataques a sistemas de reservas e programas de fidelidade continuam a expor vulnerabilidades. A tecnologia e as metodologias atuais para enfrentar esses desafios são essenciais, mas carecem de uma abordagem totalmente integrada.

2.5 - Tecnologias e Metodologias Atuais de Segurança de Dados

Criptografia

A criptografia é a base para proteger a confidencialidade e a integridade dos dados. É fundamental utilizar criptografia ponta a ponta para proteger os dados durante a transmissão, e protocolos de comunicação seguros (e.g., TLS).

Confidencialidade e Privacidade

A criptografia garante que apenas pessoas autorizadas tenham acesso a informações confidenciais, protegendo a privacidade dos utilizadores (Buttar et al., 2024).

Integridade

Assegura que os dados não sejam alterados durante a transmissão e permite a verificação de dados através de funções de *hash* criptográficas.

Autenticação

Garante que as partes envolvidas na comunicação são quem afirmam ser, prevenindo fraudes.

Blockchain

A tecnologia *Blockchain* emergiu como uma solução promissora, devido à sua arquitetura descentralizada e resistente a adulterações. É cada vez mais explorada para criar sistemas de identificação digital descentralizados, seguros e interoperáveis (Buttar et al., 2024).

Controlo do Utilizador

O *Blockchain* permite que os utilizadores controlem os seus próprios dados, partilhando apenas o necessário com terceiros e evitando intermediários (Buttar et al., 2024).

Imutabilidade

As transações e registos, uma vez inscritos na cadeia de blocos, não podem ser alterados ou excluídos, prevenindo fraudes e manipulações.

Descentralização

A arquitetura distribuída mitiga pontos únicos de falha, aumentando a resiliência a ciberataques.

Desafios

A privacidade dos dados em *Blockchains* públicos continua a ser uma preocupação. A solução passa pelo desenvolvimento de *Blockchains* privadas/de consórcio e pelo uso de técnicas como as provas de conhecimento-zero (*zero-knowledge proofs*). Outros desafios incluem escalabilidade, consumo energético, interoperabilidade e regulamentação (Wang, Yu & Zhou, 2024).

2.6 - Modelo iTAN: Justificação para uma Arquitetura Digital Soberana

O panorama tecnológico contemporâneo, marcado pela ascensão da Identidade Digital Soberana (SSI) e de tecnologias distribuídas, como o *Blockchain*, representa um avanço significativo na segurança e no controlo individual sobre os dados. Contudo, a análise aprofundada das soluções existentes revela uma lacuna crítica e sistémica: a ausência de uma plataforma coesa que consiga integrar simultaneamente a Identidade Digital Soberana (SSI) com a utilidade comercial (Visão Única do Cliente – SCV, Pagamentos e Personalização com IA), mantendo total conformidade com o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD). Esta lacuna constitui a principal justificação para o desenvolvimento da arquitetura iTAN (Integrated Tourist Account Number).

O Paradigma Atual: Fragmentação e Contradições no Ecosistema Digital

A primeira etapa da investigação passa por estabelecer as limitações estruturais das abordagens de identidade, que se dividem entre os modelos centralizados da Web 2.0 e os desafios de implementação dos modelos emergentes da Web 3.0.

Limitações das Soluções de Identidade Centralizada e Federada (Web 2.0)

As soluções tradicionais de gestão de identidade, baseadas em modelos centralizados ou federados (como o uso de contas de terceiros para login), promovem a eficiência e a agregação de dados em benefício das corporações, mas resultam num sacrifício intrínseco da soberania e da privacidade do utilizador.

A principal ameaça destes sistemas reside na centralização, que torna a identidade digital vulnerável a ataques e violações de dados em larga escala. Muitos provedores de identidade federada, como grandes empresas de tecnologia, utilizam os dados pessoais dos indivíduos para rastrear a sua atividade *online* sem o seu conhecimento ou controlo explícito, perpetuando um modelo onde o indivíduo não tem controlo real sobre as suas múltiplas identidades digitais.

Do ponto de vista empresarial, a verificação de quem está por trás destas identidades é complexa e dispendiosa. Os prestadores de serviços *online* enfrentam custos elevados na implementação de sistemas de verificação (*Know Your Customer – KYC*) e na manutenção da conformidade regulatória, especialmente com o RGPD. Estes custos são frequentemente

repassados ao utilizador final, comprometendo a experiência e a fluidez do serviço. A SSI surge como uma resposta a este cenário de dependência e risco, definindo a soberania digital como a capacidade do indivíduo de exercer controlo sobre o seu destino digital, incluindo os dados e as tecnologias que utiliza.

O Desafio Filosófico: Conflito Inerente entre Visão Única do Cliente (SCV) e Identidade Digital Soberana (SSI)

A lacuna mais profunda no mercado reside numa contradição fundamental entre as necessidades de eficiência empresarial e os direitos do utilizador. As empresas, especialmente no setor do turismo e pagamentos, procuram ativamente a Visão Única do Cliente (SCV), que requer a consolidação, agregação e análise de dados de consumo e interação para otimizar a oferta e maximizar a personalização dos serviços.

Em contraste, o pilar central da Identidade Digital Soberana (SSI) e das Credenciais Verificáveis (VCs) é a Minimização de Dados e a Divulgação Seletiva. A SSI permite ao utilizador guardar os seus dados em carteiras digitais e definir de forma seletiva e granular com quem partilha. Este controlo, embora eticamente desejável, resulta numa fragmentação natural dos dados, tornando a criação de um SCV coeso e centralizado, como concebido tradicionalmente impossível.

Assim, o *trade-off* entre a Personalização/SCV e a Soberania/Controlo é a raiz da lacuna tecnológica. A personalização profunda, que o iTAN visa oferecer para aumentar a atratividade comercial, exige a análise de grandes volumes de dados. Se essa análise fosse realizada de forma tradicional (centralizada), o iTAN falharia no seu pilar SSI. Consequentemente, a única abordagem viável para harmonizar o Alto SCV com o Alto SSI é através de um intermediário criptográfico que permita a análise dos dados sem exigir a sua decifração ou agregação centralizada.

É importante notar que, embora a SSI prometa o controlo total dos dados, a complexidade técnica e os desafios de usabilidade dificultam a concretização plena desta propriedade na prática. A ideia de “posse” total dos dados é, no momento atual, "ainda mais uma aspiração do que uma realidade universalmente alcançada". O iTAN, por conseguinte, deve ir além da mera tecnologia SSI, focando-se em arquiteturas que garantam o controlo funcional e auditável do utilizador, mesmo quando a análise de dados é necessária.

Barreiras de Conformidade Legal da Tecnologia Distribuída: O Dilema *Blockchain* vs. RGPD

O uso do *Blockchain*, um elemento fundamental para garantir a imutabilidade e a descentralização dos registos de Identidade Digital Soberana, entra em conflito direto com os requisitos legais da União Europeia, criando uma lacuna técnico-jurídica que exige mitigação rigorosa.

O principal ponto de fricção é o Direito ao Esquecimento (*Right to Erasure*) do RGPD, que exige que os dados pessoais sejam apagados sem demora injustificada. A natureza imutável da *blockchain* pública colide inequivocamente com esta exigência. O Comité Europeu para a Proteção de Dados (EDPB) já clarificou que a tecnologia *blockchain* não está isenta das obrigações legais, sublinhando que as *blockchains* públicas confrontam os pressupostos do RGPD, que exige entidades identificáveis capazes de apagar ou retificar dados.

Esta constatação implica que qualquer plataforma que aspire à conformidade total com o RGPD, como o iTAN, deve adotar uma solução de compromisso. A solução pragmática, e agora a orientação regulatória predominante, é manter os dados pessoais fora da cadeia (*off-chain*), utilizando a *blockchain* apenas para armazenar identificadores descentralizados (DIDs) ou provas criptográficas (*hashes*). Esta abordagem mitiga o conflito do Direito ao Esquecimento, mas exige uma arquitetura de dados cautelosa.

Para além disso, a natureza descentralizada e transfronteiriça das arquiteturas baseadas em *blockchain* dificulta a identificação inequívoca do responsável pelo tratamento dos dados e a correta aplicação do regime jurídico das transferências internacionais de dados pessoais, ambos requisitos nucleares para a conformidade com o RGPD.

Assim, o iTAN precisa de integrar uma arquitetura *off-chain* para as Informações de Identificação Pessoal (PII) e um modelo de governação que defina explicitamente os papéis de Responsável e Subcontratante, superando as limitações das soluções puras de DLT.

Revisão Crítica: A Insuficiência das Soluções Existentes

A revisão crítica das soluções de mercado e da literatura técnica demonstra que a lacuna do iTAN é a ausência de uma abordagem que garanta a integração simultânea e a

harmonização dos cinco pilares: SCV, SSI, Pagamentos, Personalização IA, e Conformidade RGPD.

Análise de Soluções Parciais de Identidade (Foco em SSI e VCs)

As plataformas de SSI atualmente disponíveis concentram os seus esforços primariamente na emissão, armazenamento e verificação de Credenciais Verificáveis (VCs), e na redução dos custos de KYC. No entanto, estas soluções demonstram insuficiências notáveis nos restantes pilares.

O foco é predominantemente na identidade e não na utilidade transacional. Soluções SSI puras, ao enfatizarem o controlo individual e a minimização de dados, resultam em dados fragmentados, que é o oposto da funcionalidade SCV. Embora o utilizador retenha o controlo sobre o que partilha, os parceiros de negócios (e.g., hotéis) não conseguem construir um perfil de cliente coeso para personalização avançada. A personalização, quando abordada, é incipiente ou focada em ambientes específicos (como a iniciativa IDunion da Bosch, focada em AIoT, não no SCV turístico integrado).

Análise da Integração de Pagamentos e Personalização em Modelos Existentes

O mercado de pagamentos e personalização opera em grande parte através de modelos centralizados.

A Integração de Pagamentos é o principal ponto de fricção na adoção em massa da SSI. Embora a SSI seja reconhecida como crucial para a próxima era bancária e as VCs encontrem aplicações no setor financeiro, as plataformas de identidade descentralizada não possuem a capacidade nativa de processar transações financeiras e pagamentos diretamente através do ecossistema SSI/VCs sem depender de intermediários centralizados que exigem a partilha de PII. Soluções de credenciais digitais existentes (como o POK) focam-se na verificação e conformidade (RGPD), mas não na integração fluida de pagamentos.

Quanto à Personalização com IA, a tecnologia é amplamente utilizada para verificar a identidade e combater fraudes, e para monitorizar o comportamento do consumidor. No entanto, esta personalização é tipicamente conduzida por sistemas centralizados que exigem acesso aos dados brutos. Para aplicar a IA em ambientes de SSI (onde o utilizador mantém a soberania), a análise de dados confidenciais deve ocorrer sem que o modelo de IA ou a

empresa visualize os dados brutos. Nenhuma solução de mercado revista demonstra a aplicação integrada e estratégica de Criptografia Homomórfica (HE) ou Secure Multi-Party Computation (SMPC) para permitir este nível de personalização no contexto de um modelo de identidade digital soberana.

Lacuna Sistêmica: Inexistência de uma Plataforma Digital Integrada e Conforme com o RGPD

A revisão sistemática da literatura e das soluções de mercado revela que o mercado carece de uma solução que resolva o dilema fundamental da privacidade versus utilidade (SCV vs. SSI) através de uma arquitetura unificada. As soluções existentes são especializadas e fragmentadas: ou oferecem identidade soberana (sacrificando o SCV e a personalização), ou oferecem personalização e SCV (sacrificando a soberania e a conformidade plena com o RGPD).

A lacuna não se resume à ausência de uma funcionalidade isolada, mas sim à falha em resolver o desafio de engenharia e privacidade inerente à consolidação de dados de forma descentralizada. O iTAN propõe-se a preencher esta lacuna através da superação desta dicotomia, o que se torna a sua contribuição fundamental.

A Tabela 4. Matriz de Análise Comparativa de Soluções Existentes sintetiza a insuficiência das soluções existentes face aos cinco pilares cruciais para a proposta iTAN.

Tabela 4. Matriz de Análise Comparativa de Soluções Existentes

Solução/Modelo	Controlo Utilizador (SSI/VCs)	Consolidação Dados (SCV)	Integração Pagamentos Nativa	Personalização IA (Avançada/Confidencial)	Conformidade RGPD (Completa)
Sistemas Federados (Web 2.0)	Baixo (Perda de Soberania)	Alto (Agregação Centralizada)	Alto	Alto	Parcial (Risco de Violação)
Plataformas SSI Puras (Ex: Dock)	Alto (Soberania)	Baixo (Dados Fragmentados)	Baixo (Foco em ID)	Baixo	Variável (Dilema Blockchain/RGPD) ⁵
Sistemas KYC/Verificação IA	Médio (Foco em Fraude)	Médio	Baixo	Alto (Foco em Validação) ¹⁴	Variável
Provedores de Pagamento (Ex: Stripe)	Baixo	Alto (Dados Transacionais)	Alto	Médio	Variável
iTAN (Proposto)	Alto	Alto (Via PETs)	Alto	Alto (Via HE/SMPC)	Total

A revisão sistemática da literatura evidenciou que, apesar da existência de soluções parciais para a gestão de identidade digital, integração de pagamentos e personalização de serviços, não foi identificada qualquer abordagem que integre de forma coesa estes cinco pilares numa arquitetura verdadeiramente centrada no utilizador e plenamente conforme com o RGPD. Esta lacuna, materializada na ausência de uma plataforma integrada, constitui a principal fundamentação para o desenvolvimento do sistema iTAN.

Justificação Técnica e Conceptual da Solução iTAN

O iTAN não se limita a combinar tecnologias existentes; é uma arquitetura que utiliza técnicas criptográficas avançadas (Tecnologias de Melhoria da Privacidade – PETs) para resolver a contradição central (SCV vs. SSI), justificando-se como a única solução capaz de preencher a lacuna identificada.

O iTAN como Paradigma Integrado: A Superação da Lacuna

A solução iTAN propõe um novo paradigma de inovação responsável e centrada no ser humano ao harmonizar, pela primeira vez, a necessidade de eficiência empresarial (SCV, Pagamentos, Personalização) com a exigência ética e legal de soberania de dados (SSI, RGPD). A integração destes pilares é viabilizada pela aplicação estratégica de PETs que transformam a maneira como a utilidade comercial (SCV e Personalização) é alcançada, permitindo o cálculo e a análise sobre os dados que permanecem sob o controlo soberano do utilizador.

Estratégias de Preservação da Privacidade para SCV e Personalização (A Resposta Criptográfica)

A personalização avançada e a criação de uma visão de cliente (SCV) exigem a análise de padrões de dados, que, no modelo iTAN, são controlados pelo utilizador. O iTAN utiliza Criptografia Homomórfica (HE) e *Secure Multi-Party Computation* (SMPC) para realizar esta análise sem violar a soberania do utilizador.

Criptografia Homomórfica (HE) para Personalização Confidencial

A Criptografia Homomórfica (HE) permite realizar operações de cálculo (adição, multiplicação) diretamente nos dados que permanecem criptografados, eliminando a necessidade de decifração durante o processamento.

No iTAN, a HE será aplicada para que os algoritmos de IA possam analisar padrões de consumo do turista (como preferências de tipo de alojamento ou média de gastos) e construir perfis de personalização. Este processamento ocorre sob o princípio de *Confidential AI*, garantindo que o prestador de serviços ou o sistema de recomendação nunca aceda à Informação de Identificação Pessoal (PII) subjacente ao perfil. Isto é fundamental para o alinhamento com o RGPD, garante os princípios de Minimização de Dados e Limitação de Finalidade. O processamento ocorre sem expor a informação sensível, mesmo que a análise seja delegada a ambientes de terceiros, como a nuvem.

Secure Multi-Party Computation (SMPC) para Visão de Cliente Distribuída (SCV Proxy)

O Secure Multi-Party Computation (SMPC) permite que múltiplas partes calculem conjuntamente uma função sobre os seus *inputs* privados, sem que nenhuma parte aprenda os *inputs* das outras partes.

O iTAN pode alavancar o SMPC para calcular métricas agregadas entre diferentes parceiros turísticos (e.g., uma cadeia hoteleira e uma companhia aérea), como índices de risco ou pontuações de perfil, de forma segura e descentralizada. Esta tecnologia elimina a necessidade de um repositório de dados único e centralizado, que é o principal ponto de falha e vulnerabilidade do SCV tradicional.

Ao utilizar o SMPC para vincular e analisar dados (como vincular padrões de utilização de serviços de saúde entre instituições para estratificação de risco), o iTAN permite que os parceiros criem uma "visão" (o resultado do cálculo, por exemplo, um perfil de alto valor) que abrange dados de várias fontes, sem que os dados brutos sejam agregados num local central ou que seja necessário um "corretor honesto" de terceiros. Esta capacidade é a resposta arquitetónica para a harmonização entre a utilidade do SCV e o requisito de privacidade da SSI.

A Tabela 5. Aplicação de Tecnologias de Melhoria da Privacidade PETs no iTAN descreve a aplicação de Tecnologias de Melhoria da Privacidade PETs no contexto do iTAN, evidenciando os mecanismos técnicos implementados para garantir a proteção de dados pessoais, mitigar os riscos de reidentificação e assegurar conformidade com os requisitos legais e normativos de privacidade.

Tabela 5. Aplicação de Tecnologias de Melhoria da Privacidade PETs no iTAN

Tecnologia	Princípio	Função no iTAN (SCV/Personalização)	Resolução da Lacuna Central (SCV vs. SSI)
Criptografia Homomórfica (HE)	Computação sobre dados criptografados	Permite que os algoritmos de IA personalizem ofertas (analisando padrões) sem decifrar PII ou ver dados brutos.	SCV sem exposição de dados PII.
Secure Multi-Party Computation (SMPC)	Cálculo distribuído sem revelar <i>inputs</i>	Agregação segura de métricas de uso e perfis de risco entre parceiros do ecossistema para criar um "SCV proxy".	Elimina o Ponto Central de Confiança (<i>Trusted Third Party</i>), crucial para o SSI.
Blockchain/DLT (Registos de VCs)	Imutabilidade e descentralização	Registo seguro de DIDs e metadados de credenciais.	Proporciona a base técnica para SSI, mantendo PII <i>off-chain</i> para cumprir o RGPD (Direito ao Esquecimento).
Zero Trust Security (ZTS)	Nunca Confie, Sempre Verifique	Garante que cada interação (acesso de dados, transação de pagamento) é autenticada com PKI/MFA.	Reforça a segurança de todas as transações, complementando a segurança da SSI.

Fundamentação da Segurança e Conformidade (Zero Trust e GDPR)

O iTAN complementa a soberania do utilizador (SSI) com uma arquitetura de segurança que garante a integridade e a autenticidade de cada acesso, fundamental para um ecossistema transaccional.

O Modelo *Zero Trust Security (ZTS)* é adotado como alicerce operacional. O ZTS segue o mantra "nunca confie, sempre verifique" e exige a verificação contínua de cada identidade, dispositivo e acesso à rede. Num ecossistema descentralizado onde os utilizadores controlam as suas credenciais, o ZTS é essencial para garantir a segurança das transações. Baseado na Infraestrutura de Chaves Públicas (PKI) e na Autenticação *Multifator (MFA)*, o ZTS fornece a criptografia, autenticação e integridade necessárias para proteger os ativos digitais do sistema. No contexto do iTAN, isto significa que a verificação de uma Credencial Verificável e o uso subsequente de um serviço ou pagamento serão continuamente autenticados, reforçando a segurança da transação.

Em relação à Conformidade Total com o RGPD, o iTAN resolve o dilema *Blockchain/RGPD* ao adotar o modelo *off-chain* para o armazenamento de dados pessoais,

assegurando o cumprimento do Direito ao Esquecimento. Adicionalmente, o uso do SSI facilita o consentimento granular, um requisito chave do RGPD. Mais importante ainda, a aplicação comprovada e estratégica de PETs (HE e SMPC) permite ao iTAN demonstrar o princípio da Responsabilização (*Accountability*) de forma proativa. Estes mecanismos criptográficos atuam como ferramentas de *compliance*, provando que a funcionalidade comercial exigida (SCV/Personalização) é alcançada com a máxima Minimização de Dados a Limitação de Finalidade, cumprindo os mais altos padrões regulatórios.

Declaração Formal da Lacuna (Conclusão da Justificação)

O iTAN representa a primeira solução a propor uma síntese funcional e criptograficamente garantida entre a autonomia individual (SSI) e a utilidade empresarial (SCV, Personalização, Pagamento).

Em resumo, a revisão sistemática da literatura revelou que, embora existam soluções parciais para a gestão de identidade digital (SSI/VCs), integração de pagamentos e personalização de serviços, nenhuma abordagem atual integra estes cinco pilares (SCV, SSI, Pagamentos, IA, Conformidade RGPD) numa arquitetura centrada no utilizador que resolva o dilema fundamental da privacidade versus utilidade através da aplicação integrada de Tecnologias de Melhoria da Privacidade (PETs).

Esta lacuna de integração e harmonização entre soberania e utilidade constitui a principal justificação para o desenvolvimento e validação empírica do sistema iTAN.

2.7 - Lacuna da Investigação e Justificação da Solução Proposta

A exaustiva análise do Estado da Arte demonstra o esforço contínuo do setor do turismo para mitigar a fragmentação de dados e responder às exigências regulamentares de privacidade, nomeadamente através da adoção da Identidade Auto-Soberana (SSI).

Embora a SSI se afirme como a abordagem mais promissora para restaurar o controlo de dados ao utilizador, existe uma lacuna crítica na literatura e nas soluções de mercado que se torna o foco central desta dissertação:

Integração do Controlo com a Personalização Preditiva: As soluções de SSI puras, focadas na emissão e verificação de Credenciais Verificáveis (VCs), não integram de forma nativa e segura a personalização preditiva de serviços, que é crucial para a satisfação do turista moderno.

Escalabilidade e Complexidade do Consentimento: A gestão do consentimento em larga escala, necessária para a personalização por Inteligência Artificial (IA), apresenta desafios complexos de escalabilidade e interoperabilidade nas arquiteturas SSI existentes, dificultando a sua adoção pelo ecossistema turístico.

O *Integrated Tourist Account Number* (iTAN) emerge como a resposta a esta lacuna.

O iTAN aproveita os princípios de confiança e Controlo de Dados do Turista (*User-Centric*) da SSI e das VCs. Contudo, avança significativamente ao integrar uma camada segura e eficiente de gestão do consentimento em *Blockchain*, mitigando os problemas de complexidade e escalabilidade. Adicionalmente, é arquitetado para potenciar algoritmos de IA e *explainable Artificial Intelligence* (XAI), transformando a *data silo* do turista num Ecossistema de Dados Gerador de Valor.

Desta forma, o iTAN posiciona-se não apenas como uma ferramenta de identificação, mas sim como a primeira solução integrada a harmonizar o Rigor Regulamentar (RGPD), a Segurança (SSI/*Blockchain*) e a Eficiência Operacional (IA) no setor do turismo.

Considerações Finais sobre a Inovação Responsável e o Futuro da Experiência Turística

A principal contribuição desta investigação reside na mudança de paradigma que propõe: Do turista como mero consumidor de dados para o turista como proprietário dos seus dados.

A ênfase na identidade digital centrada no utilizador demonstra uma compreensão matizada de que o futuro do turismo digital não se resume à tecnologia, mas à confiança, ao controlo e à responsabilidade. O iTAN, ao alinhar tecnologia de ponta com princípios éticos de privacidade e autonomia, estabelece um novo padrão para a inovação responsável no setor. A sua proposta de um sistema unificado, seguro e interoperável é um passo significativo para a criação de uma experiência turística verdadeiramente integrada e confiável para o turista moderno.

3 - METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A Figura 2 representa a metodologia DSR, enquadrada no paradigma de *Design Science Research* (DSR) proposto por Hevner et al. (2004). O DSR revela-se particularmente adequado à investigação em Engenharia de Software, na medida em que articula a conceção e construção de artefactos tecnológicos - neste caso, o sistema iTAN - com a sua avaliação rigorosa, contribuindo simultaneamente para o avanço teórico e para a prática profissional (Peffer et al., 2007).

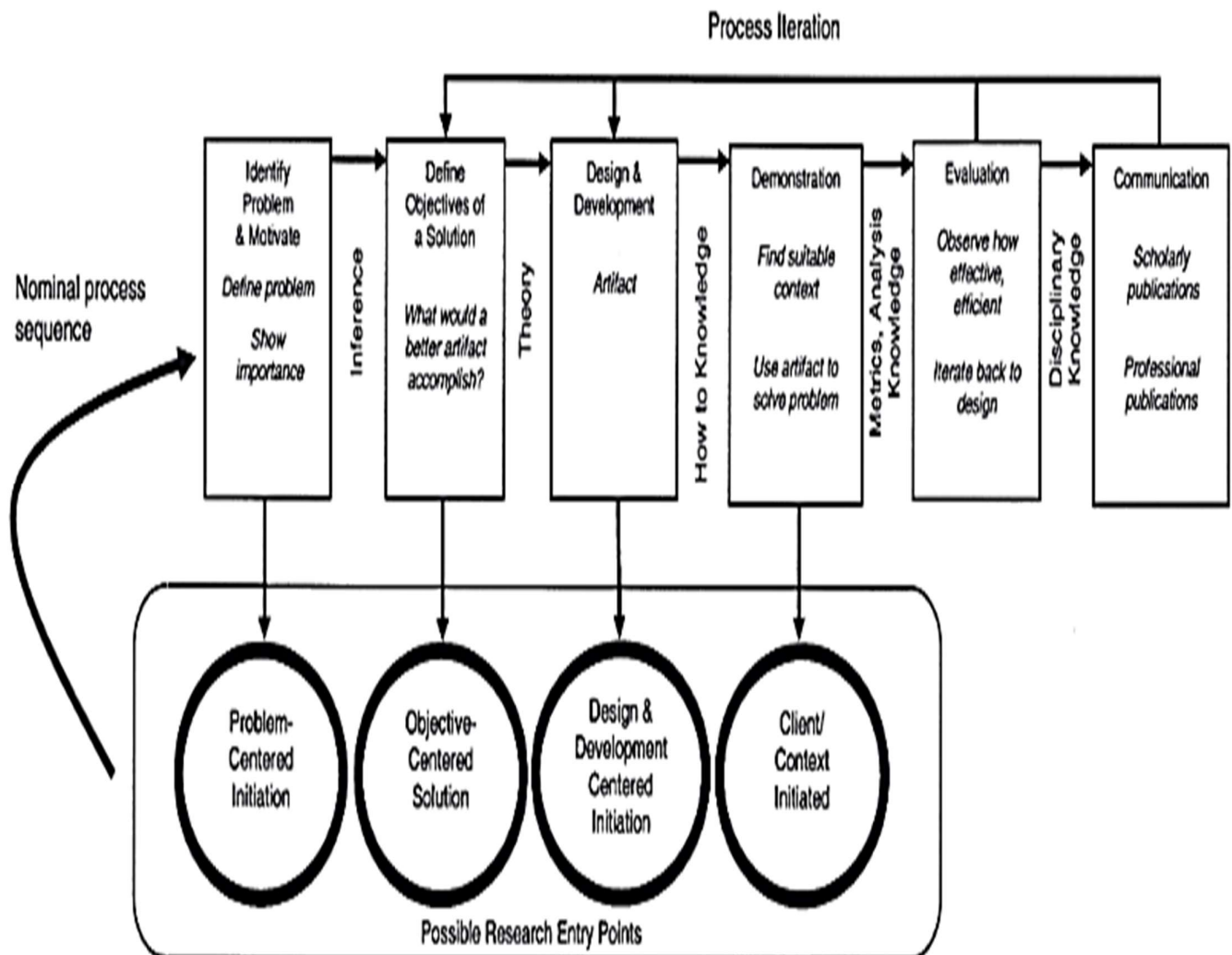


Figura 2. Design Science Research (DSR) foi proposto por Hevner et al. (2004)

O processo de investigação foi estruturado em quatro fases iterativas, em consonância com o ciclo de desenvolvimento de artefactos do paradigma *Design Science Research* (DSR). A Figura 3. Ilustração da Metodologia sintetiza a estrutura metodológica adotada, evidenciando, para cada fase, as principais entradas, atividades e resultados. A Fase 1 corresponde à revisão sistemática da literatura e à análise crítica do estado da arte, permitindo identificar o problema, explicitar a lacuna de investigação e fundamentar teoricamente os objetivos da solução iTAN. Na Fase 2 procede-se à recolha e análise de dados empíricos, através de um inquérito online, com vista à caracterização do perfil do turista, à elicitação de requisitos e à definição de *personas* representativas. A Fase 3 engloba o *design* e o desenvolvimento do protótipo do sistema iTAN, seguindo princípios de metodologias ágeis para suportar ciclos curtos de iteração entre conceção e implementação. Por último, a Fase 4 envolve a demonstração e avaliação do artefacto, recorrendo a testes de usabilidade e de segurança, de forma a verificar a sua eficácia funcional e o alinhamento com os requisitos normativos, em particular com o RGPD.

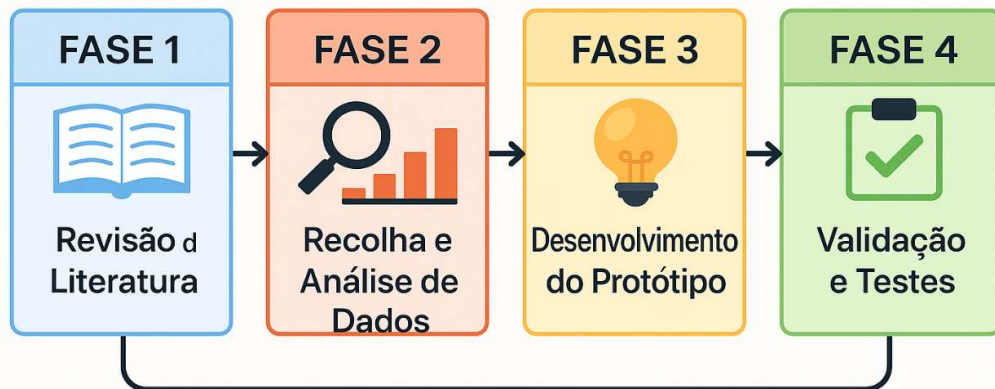


Figura 3. Ilustração da Metodologia

3.1 - Fase 1: Revisão da Literatura

Questões de Investigação da Revisão Sistemática da Literatura (RSL)

A presente Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi estruturada para responder às seguintes questões de investigação, que orientam a análise crítica do estado da arte e fundamentam a proposta do sistema iTAN:

QI1: Quais são as principais abordagens e tecnologias de identificação digital atualmente utilizadas no setor do turismo?

A literatura revela uma evolução significativa na identificação digital, desde programas de fidelização e passaportes eletrônicos até à emergência da Identidade Auto-Soberana (SSI). A SSI, baseada em *Blockchain* e Credenciais Verificáveis (VCs), destaca-se como a abordagem mais promissora por devolver o controlo dos dados ao utilizador e permitir personalização sem comprometer a privacidade.

QI2: Como são integrados os meios de pagamento em sistemas turísticos?

A integração de pagamentos digitais no turismo tem avançado com carteiras digitais (Apple Pay, Google Pay), plataformas como Stripe e PayPal, e soluções emergentes como BNPL (Buy Now, Pay Later). A interoperabilidade entre sistemas continua a ser um desafio, sendo o modelo UPI da Índia um exemplo de sucesso na superação dessa barreira.

QI3: Que abordagens existem para personalização de serviços turísticos?

A personalização é impulsionada por algoritmos de IA e sistemas de recomendação. Contudo, a fragmentação dos dados limita a eficácia destas soluções. O conceito de SCV (*Single Customer View*) é essencial para consolidar perfis e permitir personalização preditiva. O iTAN propõe resolver esta lacuna com uma arquitetura centrada no utilizador e alimentada por IA.

QI4: Quais os requisitos de segurança e privacidade segundo o RGPD?

O RGPD exige consentimento explícito, direito ao esquecimento e minimização de dados. A arquitetura do iTAN incorpora princípios de *Privacy by Design*, tokenização de dados financeiros, e gestão granular de consentimento. A utilização de *Blockchain* é mitigada com armazenamento *off-chain* para garantir conformidade legal.

Estratégia de Pesquisa

- Bases de dados: IEEE Xplore, ACM Digital Library, Scopus, Web of Science.
- Período: 2018-2024.
- Palavras-chave: ("digital identity" OR "self-sovereign identity") AND ("tourism" OR "travel") AND ("data management" OR "personalization").

Critérios de Inclusão/Exclusão

- Inclusão: Artigos peer-reviewed, em inglês ou português, publicados após 2018.
- Exclusão: Artigos sem validação empírica, fora do contexto turístico.

Processo de Seleção

Para garantir a abrangência e a relevância das fontes utilizadas nesta revisão, seguiu-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). O processo de seleção dos estudos foi guiado pelo modelo PRISMA 2020, conforme detalhado na Figura abaixo Diagrama RSL do iTAN.

A primeira fase consistiu numa Revisão Sistemática da Literatura (RSL) científica e técnica, conforme detalhado no capítulo anterior (Estado da Arte). A pesquisa foi realizada em bases de dados acadêmicas, como a IEEE Xplore, ACM Digital Library, Scopus, Web of Science. O objetivo desta fase foi identificar o estado da arte, as soluções existentes, as suas limitações e as lacunas na investigação que o presente trabalho se propõe a preencher.

Conforme ilustrado na **Figura 4**, o processo iniciou-se com a identificação de 360 registros ($n = 360$) provenientes das fontes de pesquisa definidas. A partir deste total, deu-se a primeira fase de exclusão e filtragem:

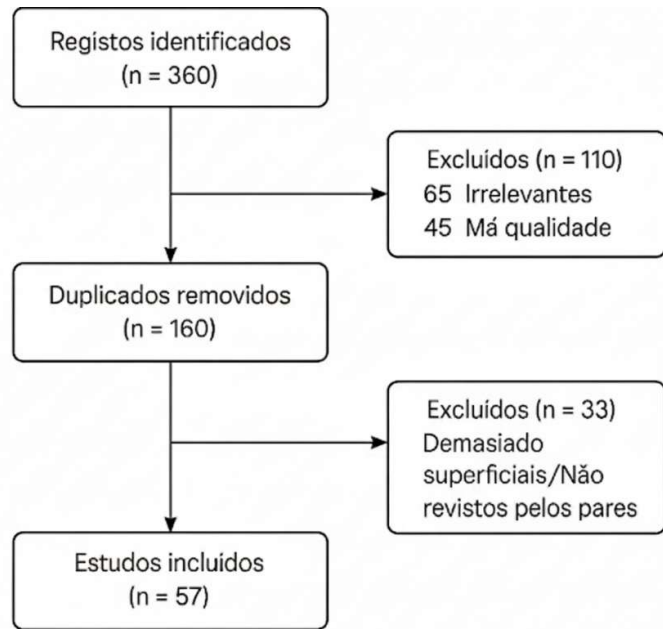


Diagrama PRISMA-iTAN

Figura 4. Diagrama RSL do iTAN

Exclusão Inicial: A query de pesquisa foi desenhada de forma abrangente para garantir que nenhuma abordagem relevante de Identidade Digital fosse omitida. A exclusão de 110 registros (aprox. 1/3) deveu-se à natureza multidisciplinar dos termos, onde muitos artigos focavam a segurança informática pura sem aplicação prática ao setor do Turismo, o que validou a necessidade de um filtro manual rigoroso para garantir a relevância temática.

Remoção de Duplicados: Após esta exclusão, o conjunto restante foi filtrado para a remoção de 160 registros ($n = 160$) considerados duplicados, resultando num conjunto de estudos a serem submetidos à avaliação de elegibilidade.

Exclusão por Elegibilidade: Seguiu-se a exclusão de 33 estudos ($n = 33$) por não satisfazerem os critérios de elegibilidade. As razões principais foram o conteúdo ser demasiado superficial ou não se tratar de material revisto pelos pares (*peer-reviewed*).

O rigoroso processo de rastreio e filtragem culminou na inclusão final de 57 estudos ($n = 57$) para a síntese qualitativa da dissertação. Este número representa o corpo de evidência científica selecionado e analisado para responder às questões de investigação propostas.

Este diagrama assegura a transparência e a replicabilidade do método de seleção, fundamentais numa revisão sistemática ou integrativa.

O "Estado da Arte" como Pilar da Investigação

O capítulo "Estado da Arte" numa dissertação ou tese transcende a simples função de um compilado de resumos de trabalhos anteriores. O seu propósito fundamental é atuar como o alicerce teórico e metodológico que valida a relevância, a originalidade e o contributo do trabalho proposto. Um "estado da arte" robusto é o que capacita um investigador a identificar uma questão de investigação genuína e a justificar de forma convincente por que a sua investigação é necessária. A secção não apenas contextualiza o problema, mas também delimita as fronteiras do conhecimento existente e ilumina o espaço onde a nova investigação irá contribuir, tornando-se o pilar sobre o qual todo o projeto se sustenta.

Revisão Sistemática da Literatura (RSL): Um Paradigma de Rigor

De forma diferente de uma revisão narrativa, suscetível a vieses e não reproduzível, a RSL é um "estudo secundário" que emprega uma metodologia explícita e pré-definida para coletar, avaliar criticamente e sintetizar estudos primários sobre uma questão específica (Page et al., 2021). Na área da medicina, essa metodologia é considerada o "melhor nível de evidência" para a tomada de decisões clínicas, pois a sua estrutura metódica minimiza a influência do investigador e garante a transparência do processo.

A transposição desta metodologia para a Ciência da Computação (CC) representa uma evolução metodológica significativa. Enquanto a RSL na medicina lida com evidências terapêuticas, na CC, ela é aplicada para mapear o universo de soluções, algoritmos e *frameworks* existentes, bem como as suas limitações (Guskov, 2025). Em um estudo recente, verificou-se que apenas 38% das revisões sistemáticas em Ciência da Computação cumprem os critérios básicos de metodologia, em comparação com mais de 60% na área de medicina, evidenciando a necessidade de maior rigor metodológico no campo (Guskov, 2025). A aplicação dos princípios de rigor, transparência e reprodutibilidade, que conferem valor à RSL no campo médico, são igualmente cruciais em CC para estabelecer uma base de evidência confiável sobre o que já foi desenvolvido (Guskov, 2025). A RSL eleva a revisão da literatura de um ato descritivo a um processo analítico e científico, transformando a

identificação do "estado da arte" numa busca metódica por evidências que fundamentem a necessidade de uma nova investigação (StudyHub.vip, 2025).

3.2 - Fase 2: Recolha e Análise de Dados (Pesquisa Quantitativa)

A fundamentação de qualquer solução tecnológica emergente no setor do turismo, como a plataforma iTAN, exige uma base empírica robusta que valide a sua relevância funcional e a sua aceitação pelo mercado. A Fase 2 do projeto consistiu na condução de uma investigação quantitativa abrangente, realizada através de um inquérito online estruturado. Este método permitiu a recolha de uma quantidade significativa de dados primários, essenciais para a caracterização detalhada das necessidades, das preferências, e, crucialmente, das preocupações do turista moderno. A generalização das tendências de comportamento identificadas nesta fase forneceu o alicerce estatístico indispensável para a definição dos requisitos técnicos e funcionais do protótipo iTAN.

Justificação Metodológica e Enquadramento da Investigação

O turismo, na era da digitalização, é cada vez mais moldado por megatendências de personalização e pela integração de tecnologias de Inteligência Artificial (IA), como evidenciado pelos recentes desenvolvimentos na indústria de viagens. No entanto, a mera adoção tecnológica deve ser precedida pela validação da procura. A investigação quantitativa, através de inquérito, foi selecionada como a metodologia primária por ser o método mais eficiente para recolher dados de *big data* de utilizadores e para testar hipóteses críticas em grande escala. Esta abordagem alinha-se com a evolução do *Human-Computer Interaction* (HCI) em direção ao *Data-Driven Persona Development* (DDPD), que exige a utilização de dados digitais e algoritmos estatísticos para segmentar o utilizador e modelar perfis (Salminen et al., 2021).

A aplicação de um questionário estruturado permite a quantificação precisa de variáveis subjetivas como o conforto na partilha de dados ou a perceção de importância da sustentabilidade transformando perceções em métricas que podem ser utilizadas para calibrar os sistemas de recomendação do iTAN. O objetivo fundamental desta fase não foi apenas descrever o turista, mas sim quantificar a aceitação da "jornada de viagem alimentada

por inteligência artificial" e delinear a propensão dos utilizadores a interagir com sistemas preditivos que requerem troca de dados, validando o modelo de negócio e a arquitetura técnica subjacente do iTAN.

Instrumento de Recolha de Dados

Enquadramento Metodológico

A análise que se segue baseia-se numa amostra de n=43 respostas válidas recolhidas através do instrumento de investigação estruturado em 14 secções temáticas. Esta segmentação permite avaliar múltiplas dimensões do comportamento turístico, identificar padrões de preferência e validar requisitos funcionais para o sistema iTAN proposto. A interpretação técnica incorpora análise descritiva univariada com distribuições de frequência absoluta e relativa, permitindo extrair inferências relevantes para o desenvolvimento da arquitetura centrada no utilizador.

Secção I: Perfil Demográfico e Padrões de Viagem 2 questões.

- O que avalia: Idade, frequência e tipologia de viagens do inquirido.
- Objetivo: Segmentar a amostra por variáveis demográficas para modelar perfis e correlacionar idade/frequência com aceitação tecnológica e partilha de dados.

Secção II: Preferências de Destino e Clima 3 questões.

- O que avalia: Destinos preferidos, clima e ambiente para viajar.
- Objetivo: Identificar destinos-alvo e preferências ambientais para personalizar recomendações e compreender motivações do destino.

Secção III: Tipo de Férias e Atividades 2 questões (escolha múltipla).

- O que avalia: Escolhas múltiplas de tipo de férias (relaxamento, aventura, cultura) e atividades preferidas.
- Objetivo: Mapear o perfil de lazer e de procura de experiências, fundamentais para rotas personalizadas via IA.

Secção IV: Período de Viagem e Duração 4 questões.

- O que avalia: Preferências e limitações quanto ao período do ano e duração das viagens.
- Objetivo: Compreender restrições de tempo, sazonalidade e padrões para otimizar ofertas e itinerários alinhados ao perfil do turista.

Secção V: Orçamento e Flexibilidade 2 questões.

- O que avalia: Intervalo de gastos típicos e flexibilidade no orçamento.
- Objetivo: Determinar segmentação socioeconómica e preparar as bases para sugestões financeiras adequadas.

Secção VI: Motivações e Comportamento de Viagem 3 questões.

- O que avalia: Razões principais para viajar (negócio, lazer, família, etc.), preferências e comportamentos de decisão.
- Objetivo: Delimitar fatores motivacionais e prever padrões de comportamento, suportando sistemas de recomendação preditivos.

Secção VII: Tecnologia e Informação em Viagem 3 questões (escolha múltipla).

- O que avalia: Grau de uso e confiança em tecnologia, fontes de informação e ferramentas digitais utilizadas.
- Objetivo: Medir o grau de literacia digital e abertura à adoção de novas soluções como o iTAN.

Secção VIII: Preocupações e Considerações Específicas 3 questões.

- O que avalia: Questões relacionadas com preocupações de segurança, privacidade, saúde e outros fatores limitantes.
- Objetivo: Avaliar barreiras à adoção do sistema, especialmente no que refere à aceitação da partilha de dados.

Secção IX: Preferências de Alojamento (Detalhes) 4 questões (escolha múltipla).

- O que avalia: Tipos preferidos de alojamento, características valorizadas e padrões de reserva.

- Objetivo: Ajustar recomendações de alojamento com base no perfil, integrando preferências de comodidade.

Secção X: Preferências Gastronómicas (Detalhes) 3 questões.

- O que avalia: Preferências alimentares, restrições e/ou intolerâncias.
- Objetivo: Personalizar ofertas gastronómicas e garantir recomendações alinhadas com saúde e gosto.

Secção XI: Facilidades e Comodidades no Destino 2 questões.

- O que avalia: Importância dada a facilidades de mobilidade, acessibilidade, conectividade, etc.
- Objetivo: Otimizar sugestões de serviço no destino, assegurando compatibilidade com necessidades pessoais.

Secção XII: Preferências de Pagamento 3 questões.

- O que avalia: Métodos de pagamento preferidos (*Contactless*, cartão de crédito, digital wallets).
- Objetivo: Definir interfaces de integração segura e sugestões de parceiros alinhados às preferências de pagamento.

Secção XIII: Métodos de Reserva e Planeamento 3 questões.

- O que avalia: Ferramentas e canais utilizados para reservar e planear a viagem.
- Objetivo: Identificar padrões de planeamento, integrando funcionalidades automatizadas ao protótipo do iTAN.

Secção XIV: Tipo de Recomendações e Personalização 3 questões.

- O que avalia: Grau de interesse em recomendações personalizadas, alertas e previsões de preços por IA.
- Objetivo: Validar a necessidade de sistemas inteligentes de oferta personalizada, justificando o motor de IA do iTAN.

Cada secção responde a uma dimensão específica do perfil, motivação ou barreiras do turista, permitindo desenvolver uma solução integrada, segura e centrada nas reais necessidades do utilizador digital no setor do turismo.

O questionário foi concebido como um instrumento multifacetado, composto por perguntas de escolha múltipla, escalas de *Likert* (para medir atitudes e importância) e perguntas abertas (para recolha de dados qualitativos complementares). A sua estrutura foi rigorosamente organizada em quatorze secções temáticas principais, garantindo que todas as variáveis cruciais para o desenvolvimento do iTAN fossem abordadas. O desenho incluiu controlos de qualidade, como questões de triagem (*screening questions*), para assegurar que os participantes cumpriam os critérios centrais de experiência em viagens, aumentando a fiabilidade e a relevância dos dados recolhidos para a investigação.

Amostra e Distribuição: Amostragem de Conveniência

O inquérito foi distribuído através de canais digitais, incluindo redes sociais e e-mail, resultando numa amostragem de conveniência. Esta metodologia é eficaz para a recolha rápida de um grande volume de dados, um requisito essencial para as técnicas de DDPD.

A amostra de conveniência tende a ser enviesada para participantes que são nativos digitais ou que têm um elevado conforto com a tecnologia. Para o projeto iTAN, focado numa solução de *smart tourism* baseada em IA, este enviesamento é intencional e vantajoso, pois visa caracterizar o público-alvo principal que irá adotar a plataforma.

É reconhecido que esta estratégia impõe limitações na generalização dos resultados à população turística global. Contudo, o objetivo primário desta fase é a validação interna e a definição precisa de requisitos funcionais (Validação Design), em detrimento da estimativa populacional (Validação Estatística Externa)

Procedimentos de Análise Estatística

Os dados recolhidos foram analisados utilizando software estatístico (exemplo, SPSS ou ferramentas equivalentes em Python). A análise incluiu estatísticas descritivas (frequências, médias) para caracterizar a amostra e identificar tendências gerais. Foram também realizadas análises correlacionais para explorar as relações entre variáveis-chave (exemplo, a relação entre a idade e o conforto na partilha de dados). Os resultados

desta análise, incluindo a criação de personas de utilizador, serviram como base para a definição dos requisitos e funcionalidades do protótipo iTAN e serão discutidos em detalhe no Capítulo 5.

3.2.1 - Análise Técnica Aprofundada das 14 Secções do Questionário iTAN

Secção 1 – Perfil Demográfico e Padrões de Viagem

As variáveis analisadas nesta secção foram o grupo etário e a frequência de viagens de lazer dos inquiridos, essenciais para a caracterização do público-alvo do sistema iTAN. A distribuição do grupo etário da amostra é representada na Figura 5. Distribuição da Amostra por Grupo Etário e a frequência de viagens está detalhada na Figura 6. Frequência de Viagens

Qual é o seu grupo etário?
43 respostas

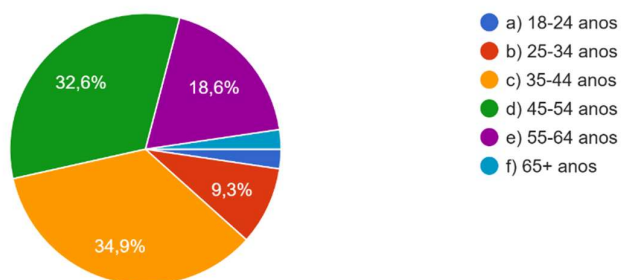


Figura 5. Distribuição da Amostra por Grupo Etário

Com que frequência costuma viajar para lazer (férias, escapadelas)?

43 respostas

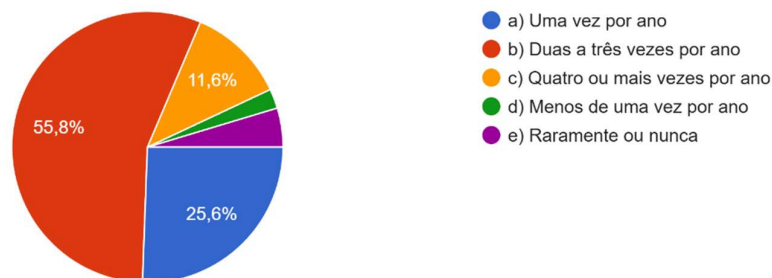


Figura 6. Frequência de Viagens

Resultados Estatísticos e Análise Técnica

Grupo etário predominante: 35-44 anos (34,9%, n=15), seguido de 45-54 anos (32,6%, n=14). Conjuntamente, estes dois grupos representam 67,5% da amostra, configurando um público adulto em fase de estabilidade profissional e familiar.

Distribuição por idade: A amostra revela baixa representação de jovens adultos (18-24 anos: 2,3%; 25-34 anos: 9,3%) e seniores (65+ anos: 2,3%), concentrando-se na faixa dos 35-64 anos (86,1%).

Frequência de viagem: Maioria viaja duas a três vezes por ano (55,8%, n=24), indicando padrão de mobilidade regular, mas não intensivo. Viajantes ocasionais (uma vez/ano) representam 25,6% (n=11).

Implicações técnicas:

Esta concentração etária sugere que a interface do sistema iTAN deve priorizar usabilidade moderada, evitando design excessivamente minimalista (inadequado para utilizadores menos digitalizados) ou complexo. O padrão de 2-3 viagens/ano indica necessidade de funcionalidades de histórico de viagens, perfis reutilizáveis e sugestões baseadas em sazonalidade, otimizando a experiência para utilizadores recorrentes, mas não frequentes.

Secção 2 – Preferências de Destino e Clima

As variáveis analisadas nesta secção foram o ambiente preferido, o clima desejado e a preferência geográfica dos inquiridos, fatores fundamentais para a calibração do Motor de Personalização com IA do sistema iTAN. A caracterização destas preferências é essencial para a definição de requisitos funcionais de filtragem e recomendação de destinos.

A distribuição das respostas dos inquiridos para as três variáveis é detalhada nas figuras que se seguem:

Tabela 6. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Tipo de Ambiente Preferido	Figura 7. Tipo de Ambiente Preferido
Clima Desejado Durante as Viagens	Figura 8. Clima Desejado Durante as Viagens
Preferência Geográfica para Destinos	Figura 9. Preferência Geográfica para Destinos

Resultados Estatísticos e Análise Técnica

Ambiente: Praia é claramente dominante (51,2%, n=22), com 27,9% (n=12) preferindo combinação de ambientes, o que revela flexibilidade. Ambientes exclusivamente urbanos (9,3%) ou natureza isolada (4,7%) têm expressão marginal.

Que tipo de ambiente prefere para as suas férias?
43 respostas

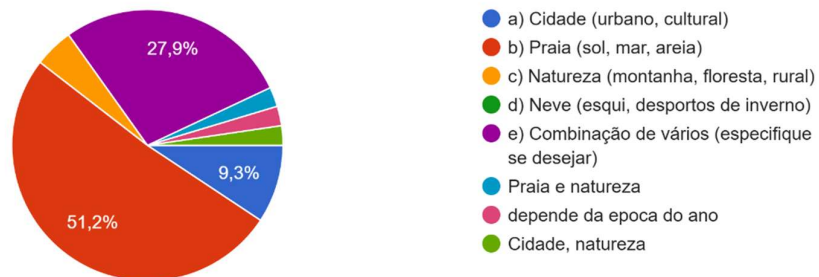


Figura 7. Tipo de Ambiente Preferido

Clima: Forte preferência por quente e ensolarado (67,4%, n=29). Clima temperado tem adesão secundária (27,9%, n=12), mas clima frio é praticamente rejeitado.

Qual o clima que mais o(a) agrada durante as suas viagens?

43 respostas

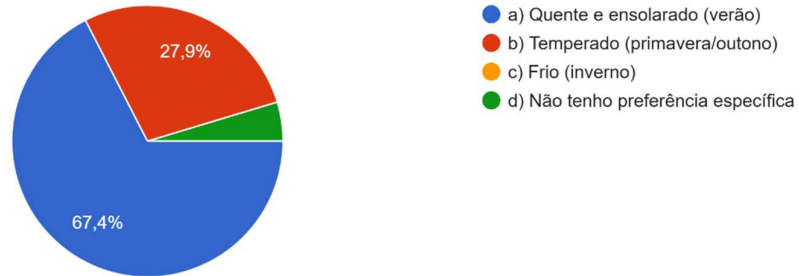


Figura 8 Clima Desejado Durante as Viagens

Geografia: Europa lidera (39,5%, n=17), seguida de viagens domésticas (32,6%, n=14). Destinos intercontinentais têm menor expressão, possivelmente por questões orçamentais ou logísticas.

Qual a sua preferência geográfica para destinos de viagem?

43 respostas

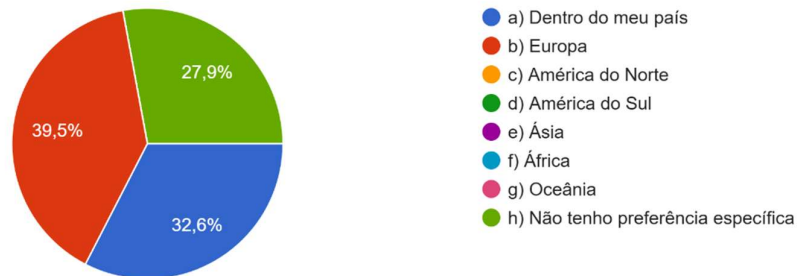


Figura 9. Preferência Geográfica para Destinos

Implicações técnicas:

O motor de recomendação do iTAN deve ponderar fortemente destinos costeiros em climas quentes, especialmente no período estival. A preferência por combinações sugere que algoritmos de cluster híbrido (praia + cultura, praia + natureza) terão maior taxa de aceitação. A forte inclinação europeia reforça a necessidade de integração com APIs de

transportes intra-europeus (comboios, low-cost airlines) e dados turísticos localizados na base de dados.

Secção 3 – Tipo de Férias e Atividades

Variáveis analisadas: Esta secção visa detalhar as preferências de lazer e experiências do turista-alvo, que são dados essenciais para o Motor de IA e para a definição de tags semânticas no sistema iTAN. Foram analisadas as preferências de tipologia de férias e as atividades consideradas indispensáveis na viagem.

A Figura 10. Distribuição da Amostra por Tipo de Férias Preferidas e a Figura 11. Amostra por Atividades Indispensáveis nas Viagens ilustram as preferências da amostra em relação ao tipo de férias e atividades essenciais.

Resultados Estatísticos e Análise Técnica

Tipo de férias: Relaxamento e bem-estar domina (51,2%, n=22), seguido por viagens em família (18,6%, n=8) e cultura/história (11,6%, n=5). Aventura tem baixa adesão (4,7%).

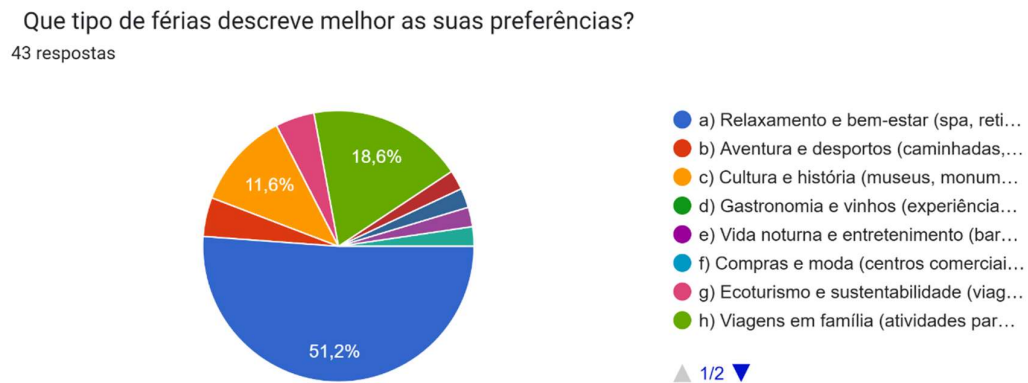


Figura 10. Distribuição da Amostra por Tipo de Férias Preferidas

Atividades: Explorar a natureza (53.5%) e experimentar culinária local (60.5%) lideram as respostas únicas, mas a elevada fragmentação nas respostas múltiplas sugere preferências altamente individualizadas.

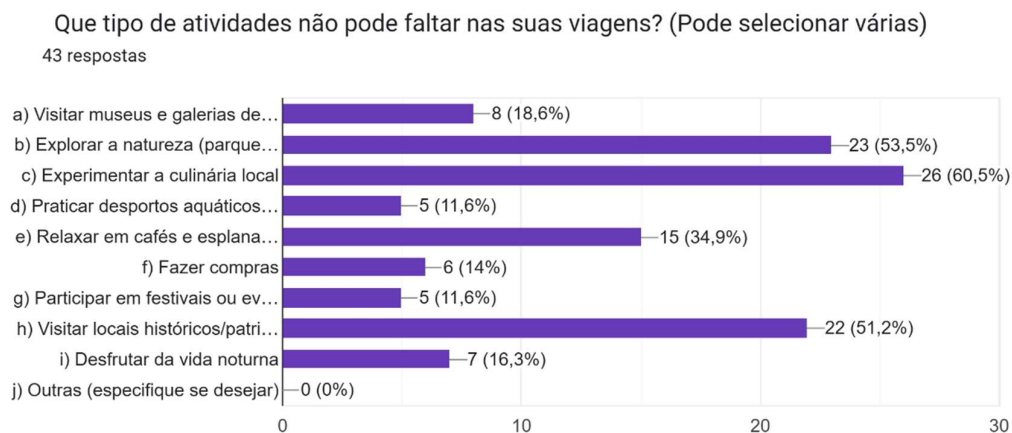


Figura 11. Amostra por Atividades Indispensáveis nas Viagens.

Implicações técnicas:

A prevalência do relaxamento reforça a necessidade de tags semânticas no sistema associadas a palavras-chave como "spa", "praia calma", "retiro", "wellness". A dispersão nas atividades valida a arquitetura de personalização multinível do iTAN, onde as preferências devem ser capturadas em granularidade fina (não apenas "natureza", mas "trilhos costeiros" vs. "parques nacionais"). O sistema deve suportar perfis compostos (ex: relaxamento + gastronomia + natureza).

Secção 4 – Período de Viagem, Duração, Companhia e Alojamento

As variáveis analisadas nesta secção foram os meses preferidos, a duração ideal das férias e a companhia de viagem mais frequente assim como tipo de alojamento preferencial. Estes fatores são cruciais para a otimização logística e a previsão de preços no Motor de IA do iTAN, bem como para a personalização de ofertas para grupos e famílias.

Tabela 7. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Meses Preferidos para Viagem	Figura 12. Amostra por Meses Preferidos para Viagens de Lazer
Duração Ideal das Férias	Figura 13. Duração Ideal das Férias
Companhia de Viagem Mais Frequente	Figura 14. Companhia de Viagem Mais Frequente

Resultados Estatísticos e Análise Técnica

1. Preferências de Sazonalidade (Meses)

- Resultados Estatísticos: A preferência pelo Verão (julho-setembro) é dominante, com 58,1% das respostas. No entanto, um fator de design crucial é que 37,2% dos inquiridos declaram não ter preferência de mês, valorizando sobretudo as oportunidades.
- Implicações Técnicas: A flexibilidade temporal valida o desenvolvimento de um módulo de Alertas de Oportunidade (*dynamic pricing, last-minute deals*) no iTAN. A sazonalidade estival implica a necessidade de gestão de picos de procura na arquitetura do *backend*, focando na estabilidade e escalabilidade.

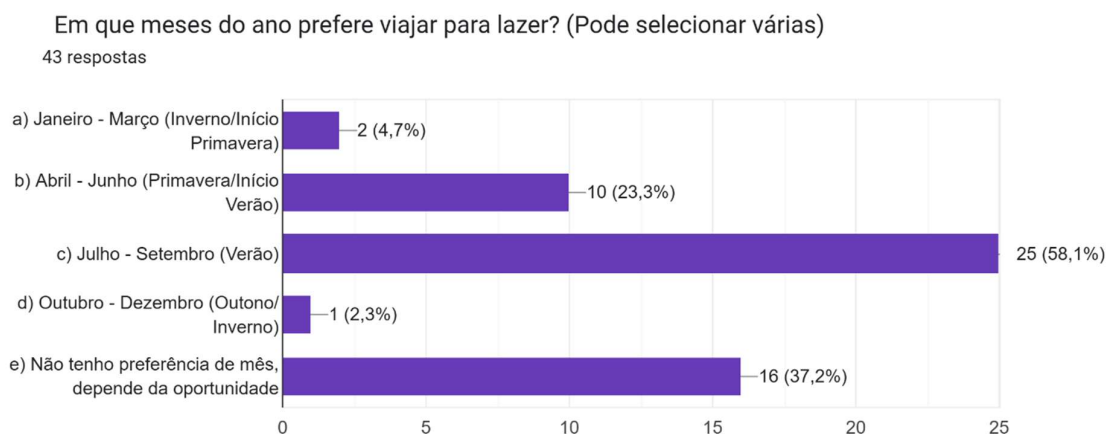


Figura 12. Amostra por Meses Preferidos para Viagens de Lazer.

2. Padrões de Duração (Síntese)

- Resultados Estatísticos: O texto indica que férias de uma semana (7-10 noites) são ideais para 44,2%, sendo viagens curtas (4-7 noites) igualmente populares (41,9%).
- Implicações Técnicas: A concentração em estadias de 4 a 10 noites permite que o sistema iTAN otimize templates de itinerário para esta duração padrão, reduzindo a complexidade computacional.



Figura 13. Duração Ideal das Férias

3. Companhia de Viagem (Padrão Demográfico)

- Resultados Estatísticos: O resultado mais expressivo é que a maioria dos inquiridos viaja Com a Família (pais, filhos), totalizando 60,5% da amostra. Viagens com o (a) parceiro (a) representam 30,2%.
- Implicações Técnicas: Este dado reforça a implicação técnica da Secção 1 sobre o perfil familiar (concentração etária 35-54 anos). O Motor de IA e o Serviço de Reservas do iTAN devem ser otimizados para:
 - Priorizar alojamentos e atividades *family-friendly*, com foco na segurança e conveniência.
 - Sugerir itinerários multi-geracionais que conciliem relaxamento (maioria na Secção 3) com atividades culturais e de natureza para grupos.

- A funcionalidade de gestão de reservas deve permitir a fácil adição de perfis familiares, ligando os iTAN IDs dos membros sob uma conta primária.

Com quem costuma viajar mais frequentemente?
43 respostas

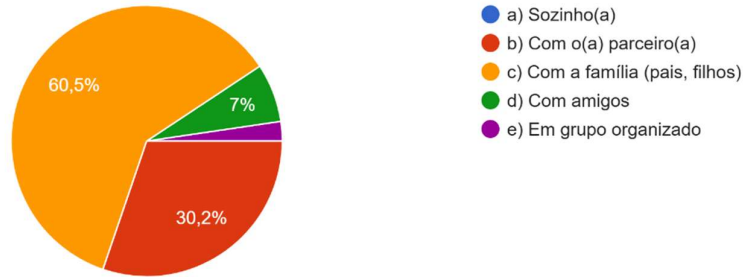


Figura 14. Companhia de Viagem Mais Frequente

4. Tipo de Alojamento.

Para complementar a caracterização do perfil de viagem, foi analisada a preferência dos inquiridos em relação ao tipo de alojamento, conforme ilustrado na Figura 15. Preferência de Alojamento.

Resultados Estatísticos e Implicações Técnicas

A análise das preferências de alojamento reforça o perfil do turista-alvo, alinhando-se com o segmento económico-moderado e familiar já identificado:

1. Hotel Médio Dominante: O Hotel (médio/3-4 estrelas) lidera com 52,4% das respostas.
2. Alojamento Local Relevante: O Alojamento Local (Airbnb, apartamentos) representa a segunda maior fatia, com 23,8%.
3. Luxo Marginal: A preferência por Hotel (luxo/5 estrelas) é marginal, com apenas 7,1% das respostas.

Implicações Técnicas para o iTAN:

- Validação do Segmento: O predomínio do segmento de hotelaria média valida a necessidade de o Motor de IA e o Serviço de Reservas do iTAN priorizarem o segmento económico-moderado.
- Integração de Plataformas: A relevância do Alojamento Local (23,8%) sugere a necessidade de desenvolver funcionalidades de integração com APIs de plataformas de aluguer de alojamento, garantindo que as sugestões personalizadas do iTAN cubram este mercado de forma eficiente.
- Filtros de Qualidade e Custo: O sistema deve focar-se em filtros que ponderem a qualidade do alojamento (reviews) em relação ao custo-benefício, em vez de se limitar a filtros baseados unicamente em categoria de estrelas.

Alojamento

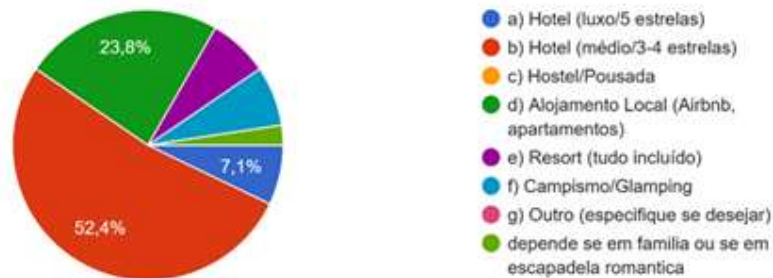


Figura 15. Preferência de Alojamento

A secção 4 passa a cobrir não só o "Quando" e o "Com Quem" se viaja, mas também o "Onde se Fica" e a duração da experiência, fornecendo uma visão 360º mais completa do padrão de viagem do turista-alvo.

Secção 5 – Orçamento e Flexibilidade

Variáveis analisadas: Esta secção analisa duas variáveis críticas para o processo de decisão de viagem e para o modelo preditivo do iTAN: o orçamento médio por pessoa e a flexibilidade do turista em relação às datas. Estes dados são essenciais para calibrar os algoritmos de otimização custo-benefício e as funcionalidades de alerta de preços da plataforma.

A Figura 16. Orçamento Médio para Viagem e a Figura 17. Flexibilidade de Datas ilustram a distribuição das respostas da amostra relativas a estas variáveis:

Resultados Estatísticos e Análise Técnica

1. Orçamento Médio (Perfil Económico)

- Resultados Estatísticos: A faixa de 501€-1000€ concentra a maioria das respostas (44,2%, n=19). Conjuntamente com o segmento "Até 500€" (23,3%, n=10), observa-se que 67,5% da amostra gasta até 1000€ por pessoa em 7 dias (excluindo voos).
- Implicações Técnicas: O perfil orçamental situa a amostra num segmento económico-moderado, validando a importância de filtros de preço rigorosos e algoritmos de otimização custo-benefício no motor de recomendação. O sistema deve balancear recomendações entre qualidade e acessibilidade financeira, evitando sugestões fora do intervalo 500€-1500€ sem justificação explícita.

Qual o seu orçamento médio por pessoa para uma viagem de 7 dias (excluindo voos)?

43 respostas

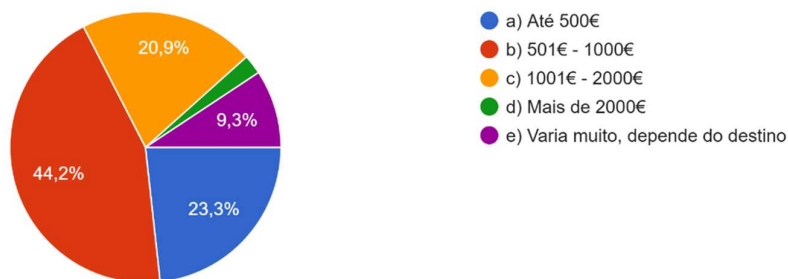


Figura 16. Orçamento Médio para Viagem

2. Flexibilidade de Datas (Oportunidade de Mercado)

- Resultados Estatísticos: A maioria dos inquiridos é Moderadamente Flexível (58,1%, n=25), indicando que pode ajustar as datas em algumas semanas para obter melhores ofertas. Apenas 11,6% são muito flexíveis, e 30,3% têm pouca ou nenhuma flexibilidade.
- Implicações Técnicas: A flexibilidade moderada justifica a inclusão de funcionalidades de comparação de preços por data e calendário de tarifas dinâmicas

no iTAN. A combinação de um orçamento sensível ao preço com a flexibilidade de datas cria uma clara oportunidade para um módulo de *dynamic pricing*, que usa a IA para alertar o utilizador sobre o momento ideal de compra.

Quão flexível é em relação às datas de viagem para obter melhores ofertas?

43 respostas

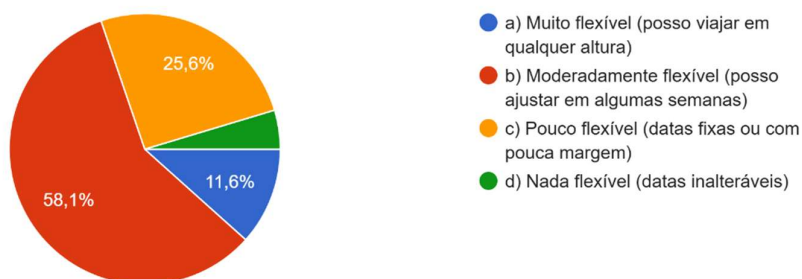


Figura 17. Flexibilidade de Datas

Secção 6 – Motivações e Comportamento de Viagem

Variáveis analisadas: Esta secção é fundamental para compreender a psicologia do turista-alvo, determinando os *drivers* emocionais (motivação), o grau de autonomia (*locus* de controlo no planeamento) e as preferências básicas de consumo local (refeições). Os dados são essenciais para a calibração do Motor de IA no que respeita à personalização comportamental e contextual.

As **Figuras 18, 19 e 20** ilustram a distribuição das respostas da amostra relativas a estas três variáveis:

Tabela 8. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Motivação Principal para Viajar	Figura 18. Distribuição da Amostra por Principal Motivação para Viajar
Organização de Itinerários	Figura 19. Distribuição da Amostra por Preferência de Organização de Itinerários
Abordagem em Relação às Refeições	Figura 20. Amostra por Abordagem em Relação às Refeições Durante a Viagem

Resultados Estatísticos e Análise Técnica

1. Motivação Principal (Objetivo Emocional)

- Resultados Estatísticos: As motivações de Relaxar e descontraír do stress diário (46,5%, n=20) e passar tempo de qualidade com a família/amigos (34,9%, n=15) dominam, totalizando 81,4% das respostas. A Descoberta de novas culturas é uma motivação secundária (14%).
- Implicações Técnicas: A predominância da motivação de descontração reforça a necessidade de uma UX não-invasiva, onde o sistema sugere sem sobrecarregar o utilizador. O Motor de IA deve ser calibrado para otimizar a redução de *stress* logístico, automatizando tarefas e garantindo a fluidez das reservas familiares.

Qual é a sua principal motivação para viajar?

43 respostas

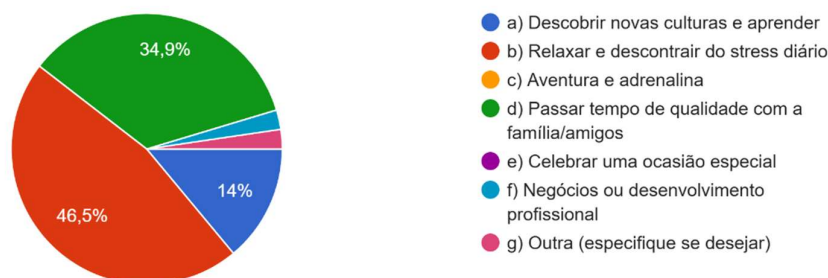


Figura 18. Distribuição da Amostra por Principal Motivação para Viajar

2. Organização de Itinerários (Controlo e Flexibilidade)

- Resultados Estatísticos: O modelo preferido é ter um Plano geral, mas ser flexível para improvisar (46,5%, n=20). O planeamento detalhado representa 30,2%, enquanto o total improvisado é escolhido por apenas 16,3%.
- Implicações Técnicas: A preferência por planos gerais flexíveis valida a arquitetura de itinerários adaptativos (não rígidos) com opções de ajuste em tempo real. O iTAN deve oferecer ferramentas de co-criação, onde a IA propõe uma base otimizada, mas o utilizador tem a autonomia para ajustar e improvisar.

Como prefere organizar os seus itinerários de viagem?

43 respostas

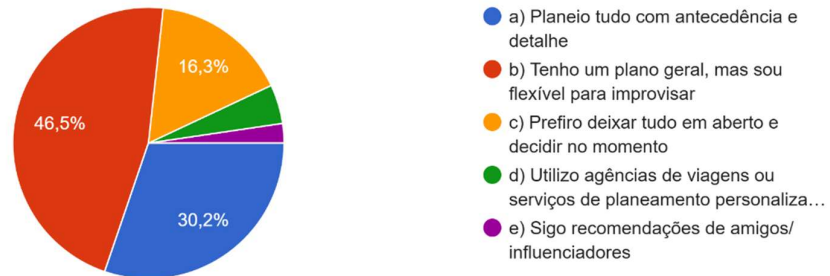


Figura 19. Distribuição da Amostra por Preferência de Organização de Itinerários

3. Abordagem às Refeições (Autenticidade vs. Pragmatismo)

- Resultados Estatísticos: As abordagens mais populares são experimentar a comida de rua e mercados locais (32,6%) e a Ausência de preferência específica (30,2%).
- Implicações Técnicas: A diversidade nas preferências gastronómicas justifica a necessidade de integração de dados de restaurantes categorizados (alta gastronomia, *street food*, mercados, opções dietéticas) e geolocalização contextual. A forte procura por autenticidade (*street food*) exige uma funcionalidade de curadoria de experiências locais que vá além dos guias turísticos convencionais.

Durante a viagem, qual a sua abordagem em relação às refeições?

43 respostas



Figura 20. Amostra por Abordagem em Relação às Refeições Durante a Viagem

Secção 7 – Tecnologia e Informação em Viagem

Variáveis analisadas: Esta secção estabelece a literacia digital da amostra, a sua disposição para a personalização por IA e, crucialmente, quantifica o Paradoxo da Privacidade que o iTAN se propõe a resolver. A análise destas variáveis é fundamental para validar a arquitetura *Privacy by Design* e as funcionalidades de valor acrescentado baseadas em *Machine Learning* (ML).

As **Figuras 21, 22 e 23** ilustram a distribuição das respostas da amostra relativas a estas variáveis:

Tabela 9. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Ferramentas Tecnológicas Utilizadas	Figura 21. Amostra por tecnologias Utilizadas para Planear Viagens
Conforto na Partilha de Dados Pessoais	Figura 22. Amostra por Conforto na Partilha de Dados Pessoais
Funcionalidades de Aplicações de Viagem Baseadas em IA	Figura 23 Amostra por Aplicações de Viagem Baseadas em IA Mais Úteis

Resultados Estatísticos e Análise Técnica Integrada

1. Ferramentas Utilizadas

- Resultados Estatísticos: As ferramentas tradicionais dominam: Websites de reservas (65,1%) e Aplicações móveis de viagem (39,5%). As Ferramentas de IA generativa (e.g., ChatGPT) têm uma utilização marginal (2,3%).
- Implicações Técnicas: A dependência de plataformas estabelecidas sugere que o iTAN deve focar-se na interoperabilidade (integração com Booking, Google Maps APIs) em vez de pretender a substituição imediata. O iTAN deve atuar como um Hub Digital que agrega e otimiza a experiência em torno de *deep links* e reservas em sites de parceiros, usando o seu *token* de identidade.

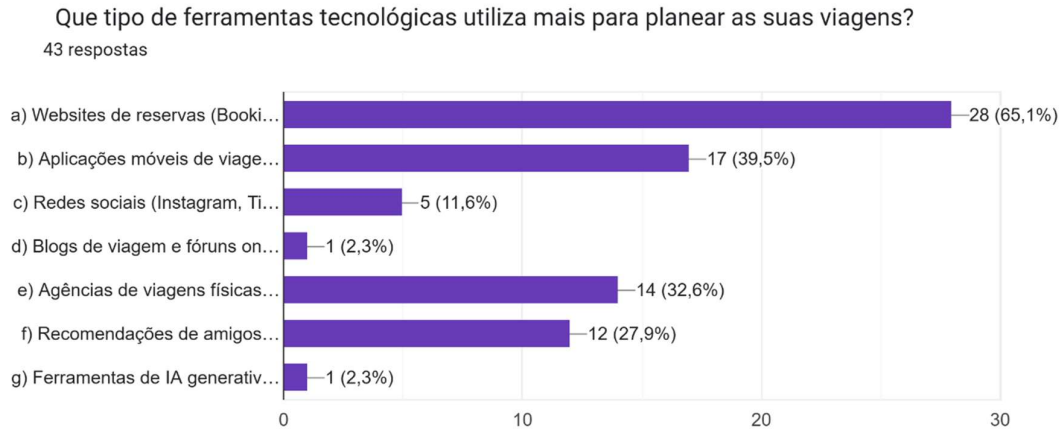


Figura 21. Amostra por tecnologias Utilizadas para Planear Viagens.

2. O Paradoxo da Privacidade

- Resultados Estatísticos: O inquérito revela uma polarização significativa na disposição para a partilha de dados: 51,2% manifestam desconforto (27,9% "Pouco Confortável" + 23,3% "Nada Confortável"). Em contraste, apenas 30,2% ("Muito Confortável" + "Confortável") se sentem à vontade, e apenas sob a condição de que a privacidade seja garantida ou os benefícios sejam claros.
- Implicações Técnicas: A resistência à partilha de dados (>50%) é crítica para o design do iTAN. Esta evidência empírica valida a arquitetura SSI do iTAN e exige a implementação de controlo granular pelo utilizador (*opt-in* por camadas), transparência radical sobre o uso de dados, e conformidade estrita com o RGPD. A solução deve explorar a Criptografia Homomórfica (HE) para permitir o processamento de dados *em estado cifrado* (arquitetura *zero-knowledge*), resolvendo o conflito entre personalização e privacidade.

Quão confortável se sente em partilhar os seus dados pessoais (preferências, histórico de viagens) para receber recomendações personalizadas?

43 respostas

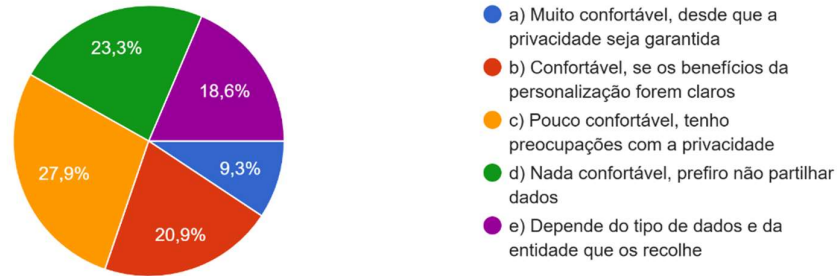


Figura 22. Amostra por Conforto na Partilha de Dados Pessoais

3. Procura por Funcionalidades de Valor

- Resultados Estatísticos: Existe uma elevada e clara procura por funcionalidades preditivas e de valor tangível, que justificam o Motor de IA:
 - Previsão de preços e alertas de ofertas (55,8%).
 - Itinerários personalizados gerados automaticamente (51,2%).
- Implicações Técnicas: A valorização da previsão de preços valida a integração de modelos preditivos de tarifação (ML sobre históricos) e API de terceiros para *Big Data* de mercado. A alta procura por itinerários personalizados exige a criação do Perfil Único de Cliente (SCV) do iTAN ID para consolidar dados e alimentar o *Motor de Deep Learning* com o contexto necessário.

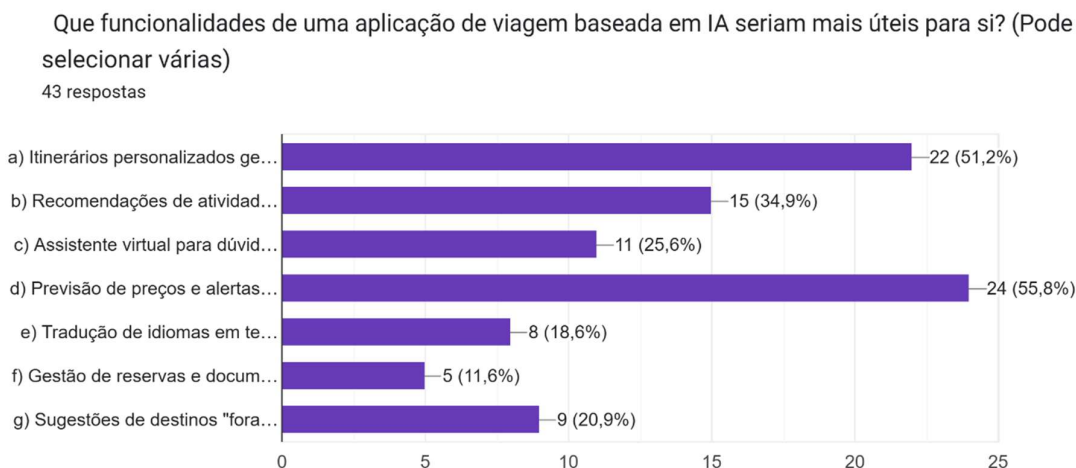


Figura 23 Amostra por Aplicações de Viagem Baseadas em IA Mais Úteis.

Secção 8 – Preocupações e Considerações Específicas

Variáveis analisadas: Esta secção é crucial para a validação dos requisitos não-funcionais do sistema iTAN, nomeadamente os pilares de Segurança e Confiança (*Zero Trust*), a adesão a princípios de Inovação Responsável (Sustentabilidade) e a integração de experiências autênticas.

As **Figuras 24, 25 e 26** ilustram a distribuição das respostas da amostra relativas a estas três variáveis:

Tabela 10. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Principal Preocupação ao Viajar	Figura 24. Distribuição da Amostra por Principal Preocupação ao Viajar
Importância da Sustentabilidade	Figura 25. Amostra por Importância da Sustentabilidade e Baixo Impacto Ambiental
Experiências Locais Valorizadas	Figura 26. Distribuição da Amostra por Tipo de Experiências Locais Valorizadas

Resultados Estatísticos e Análise Técnica Integrada

1. Principal Preocupação (Requisito de Segurança)

- Resultados Estatísticos: A Segurança pessoal e criminalidade é a principal preocupação, dominando com 46,5% (n=20). Esta preocupação supera os Problemas de saúde (18,6%) e os Custos inesperados (16,3%).
- Implicações Técnicas: A centralidade da segurança exige a adoção do modelo Zero Trust Security na arquitetura iTAN e a integração de dados de segurança (índices de criminalidade, avisos consulares, avaliações de utilizadores sobre segurança do destino). O sistema deve incluir alertas de saúde (surtos, requisitos de vacinação) e estimativa de custos realista com margem de segurança.

Qual a sua principal preocupação ao viajar?

43 respostas

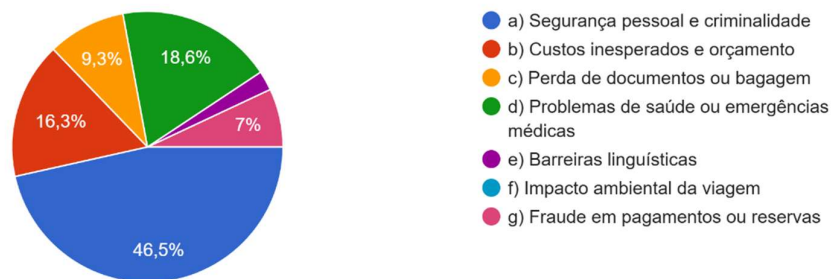


Figura 24. Distribuição da Amostra por Principal Preocupação ao Viajar

2. Importância da Sustentabilidade (Diferenciador de Nicho)

- Resultados Estatísticos: A maioria considera a sustentabilidade Importante, mas não o fator decisivo (58,1%, n=25). Apenas 23,3% procuram ativamente opções sustentáveis.
- Implicações Técnicas: Este resultado sugere que a sustentabilidade deve ser implementada como filtro opcional (*certificações eco, pegada de carbono*) no iTAN, e não como um critério obrigatório. O iTAN deve posicionar a sustentabilidade como um diferenciador de nicho (Inovação Responsável) e não como a proposta de valor principal.

Quão importante é para si que as suas viagens sejam sustentáveis e com baixo impacto ambiental?

43 respostas

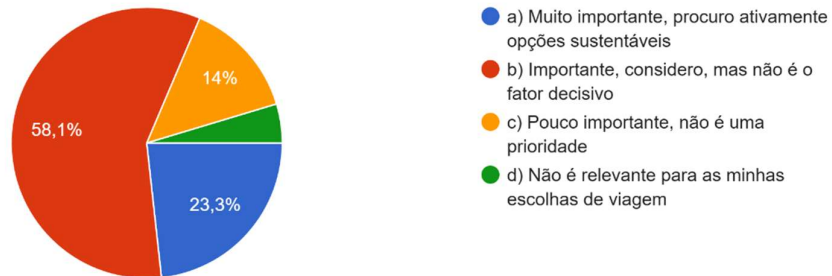


Figura 25. Amostra por Importância da Sustentabilidade e Baixo Impacto Ambiental

3. Experiências Locais (Autenticidade)

- Resultados Estatísticos: A experiência mais valorizada é interagir com a comunidade local e aprender sobre os seus costumes (30,2%), seguida por Não ter preferência específica (25,6%).
- Implicações Técnicas: A valorização da autenticidade local justifica o desenvolvimento de parcerias com operadores comunitários e o destaque para experiências não-massificadas. A IA deve ser usada para curar e sugerir opções de turismo de baixo impacto, enriquecendo a experiência cultural do turista.

Que tipo de experiências locais valoriza mais?

43 respostas

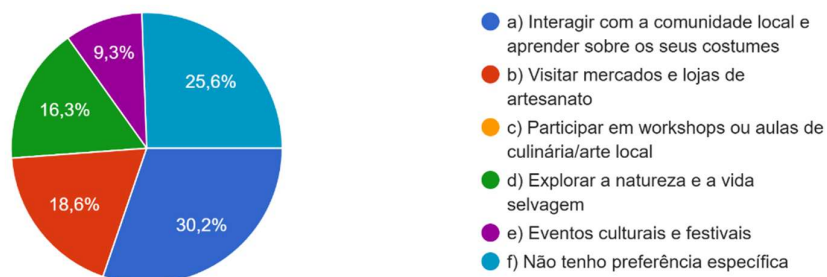


Figura 26. Distribuição da Amostra por Tipo de Experiências Locais Valorizadas

A centralidade da segurança exige integração de dados de segurança (índices de criminalidade, avisos consulares, avaliações de utilizadores sobre segurança do destino). O sistema deve incluir alertas de saúde (surtos, requisitos de vacinação) e estimativa de custos realista com margem de segurança. A sustentabilidade, embora não decisiva, deve estar presente como filtro opcional (certificações eco, pegada de carbono) mas não obrigatória. A valorização da autenticidade local justifica parcerias com operadores comunitários e destaque para experiências não-massificadas.

Secção 9 – Preferências de Alojamento

Variáveis analisadas: Esta secção caracteriza as preferências específicas do turista-alvo em termos de alojamento, analisando as comodidades no quarto, o tipo de vista, os serviços adicionais e a atmosfera geral. Estes dados são vitais para o Motor de IA na fase de recomendação de alojamento, permitindo a personalização de filtros e a otimização de *ranking* de ofertas.

As **Figuras 27, 28, 29 e 30** ilustram a distribuição das respostas da amostra relativas a estas quatro variáveis:

Tabela 11. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Preferência de Vista do Alojamento	Figura 27. Distribuição da Amostra por Preferência de Vista do Alojamento
Comodidades Mais Importantes no Quarto	Figura 28. Amostra por Comodidades Mais Importantes no Quarto
Serviços Adicionais Mais Valorizados	Figura 29. Amostra por Serviços Adicionais Mais Valorizados no Alojamento
Atmosfera Geral Procurada no Alojamento	Figura 30. Amostra por Atmosfera Geral Procurada no Alojamento

Resultados Estatísticos e Análise Técnica Integrada

1. Preferências de Vista e Atmosfera (Fatores Emocionais)

- **Dominância da Vista para o Mar/Praia:** A preferência por Vista para o mar/praias é fortemente dominante, sendo a escolha de 62,8% (n=27) da amostra.

- Fator Não Importante: Um número significativo de inquiridos (27,9%) considera que a vista Não é um fator importante para si.
- Opções Marginais: Outras opções, como Vista para a montanha/natureza (7%) e Vista para a cidade/monumentos (0%), são marginais.

Implicações Técnicas para o iTAN

Esta análise tem duas implicações técnicas primárias para o sistema iTAN:

1. Prioridade de *Ranking*: A preferência massiva por vista mar (62,8%) valida a necessidade de os filtros de vista serem um critério primário de *ranking* e de otimização no Motor de IA. Os *snippets* (descrições) de alojamento na aplicação devem dar destaque imediato a este atributo.
2. Eficiência do Filtro: Os 27,9% que consideram a vista irrelevante podem ser usados como um grupo de controlo ou como um critério de filtragem por conveniência/custo. O sistema pode priorizar ofertas de melhor valor para este grupo, uma vez que o fator de satisfação estética é menos relevante, maximizando a otimização de custo-benefício (Secção 5).
3. Alinhamento de Perfil: Esta preferência alinha-se diretamente com o perfil de destino identificado na Secção 2 (Praia domina com 51,2%), reforçando a coerência do perfil de "Relaxamento Ativo" do turista-alvo.

Que tipo de vista prefere ter do seu alojamento?
43 respostas

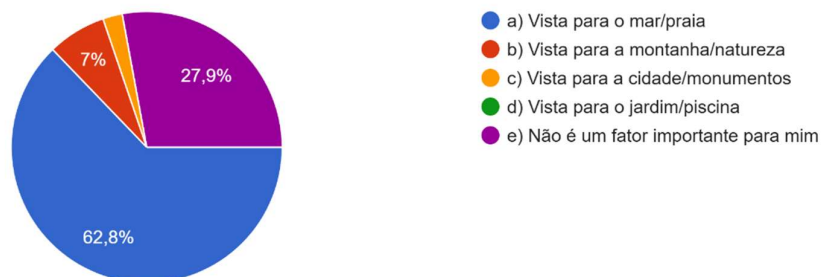


Figura 27. Distribuição da Amostra por Preferência de Vista do Alojamento

2. Serviços e Comodidades (Fatores Pragmáticos)

Esta variável, que permite seleção múltipla, visa identificar as comodidades que o turista-alvo considera essenciais na sua experiência de alojamento, sendo fundamental para o refinamento dos filtros de pesquisa do iTAN.

Resultados Estatísticos

- **Prioridades Técnicas e de Conforto:** As comodidades mais selecionadas estão ligadas ao conforto climático e à conectividade, mas a alta dispersão sugere que muitas são consideradas expectativas base:
 - Ar condicionado/aquecimento é a mais selecionada, com 62,8%.
 - Wi-Fi de alta velocidade e gratuito segue com 51,2%.
 - Varanda ou terraço com vista e Casa de banho espaçosa/confortável são também altamente valorizadas, com 48,8% e 46,5%, respetivamente.
- **Comodidades Secundárias:** Outras comodidades, como Mini-bar/frigorífico (30,2%) e Máquina de café/chá (23,3%), são secundárias.
- **Ausência de Preferência:** O facto de 14% não terem preferência específica sugere uma aceitação de funcionalidades básicas.

Implicações Técnicas para o iTAN:

A alta fragmentação das respostas nesta categoria tem implicações diretas na forma como o iTAN deve tratar esta informação:

1. **Requisitos Não-Funcionais Base:** O Ar condicionado/aquecimento e o Wi-Fi de alta velocidade devem ser tratados como requisitos não-funcionais base para o alojamento, e não como fatores de grande diferenciação. A sua ausência deve ser um fator de exclusão.
2. **Destaque em Metadados:** Comodidades altamente valorizadas como a Varanda/terraço com vista e a Casa de banho espaçosa (ambas próximas de 50%) devem ser integradas como metadados de alto destaque no *frontend* da aplicação, pois reforçam o perfil de "Relaxamento Ativo".
3. **Simplificação de Filtros:** A elevada dispersão e os 14% sem preferência específica sugerem que a plataforma não deve sobrecarregar o utilizador com demasiados filtros

de comodidades. Em vez disso, deve focar-se em sugestões por *ranking* de satisfação geral e custo-benefício que *incluam* o básico.

Ao escolher um alojamento, que tipo de comodidades no quarto são mais importantes para si? (Pode seleccionar várias)

43 respostas

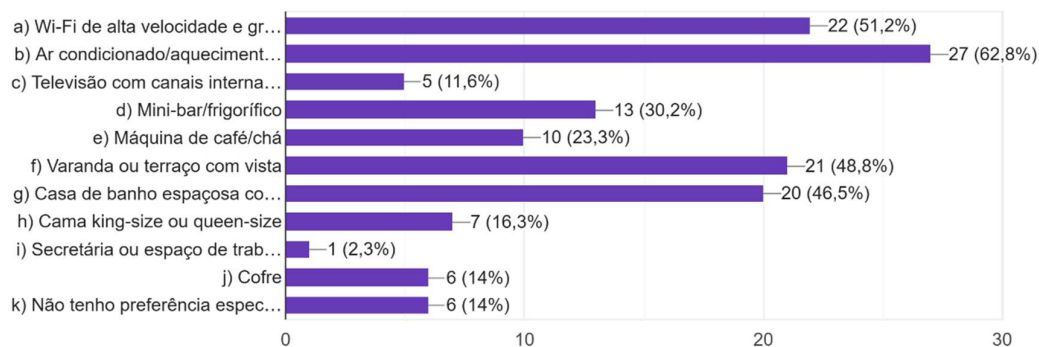


Figura 28. Amostra por Comodidades Mais Importantes no Quarto.

3. Serviços Adicionais Mais Valorizados

A análise detalhada dos serviços e da atmosfera procurada pelos inquiridos é essencial para definir os requisitos não-funcionais do sistema de recomendação, garantindo que o iTAN prioriza o conforto e a hospitalidade percebida.

- Resultados Estatísticos: A valorização de serviços adicionais é dominada por necessidades logísticas básicas e comodidade alimentar:
 - O Pequeno-almoço incluído é, de longe, o serviço mais valorizado, com 88,4% das respostas.
 - O Estacionamento gratuito ocupa o segundo lugar com 55,8%.
 - Serviços mais luxuosos ou específicos, como Serviço de quartos 24h, Concierge 24h, ou Serviço de Lavandaria, têm uma adesão marginal (abaixo de 7% cada).
- Implicações Técnicas para o iTAN:

- Metadados de Destaque: A valorização do pequeno-almoço e do estacionamento deve ser integrada como metadados de alojamento com destaque visual no *frontend* da aplicação. Dada a sua alta percentagem, estes serviços funcionam como critérios de exclusão rápida ou como fatores de elevação no *ranking*.
- Segmentação Logística: O foco em serviços práticos e logísticos (alimentação e estacionamento) confirma que o turista-alvo valoriza a eficiência e a poupança de tempo durante a sua estadia familiar (Secção 4), em vez de luxos caros.

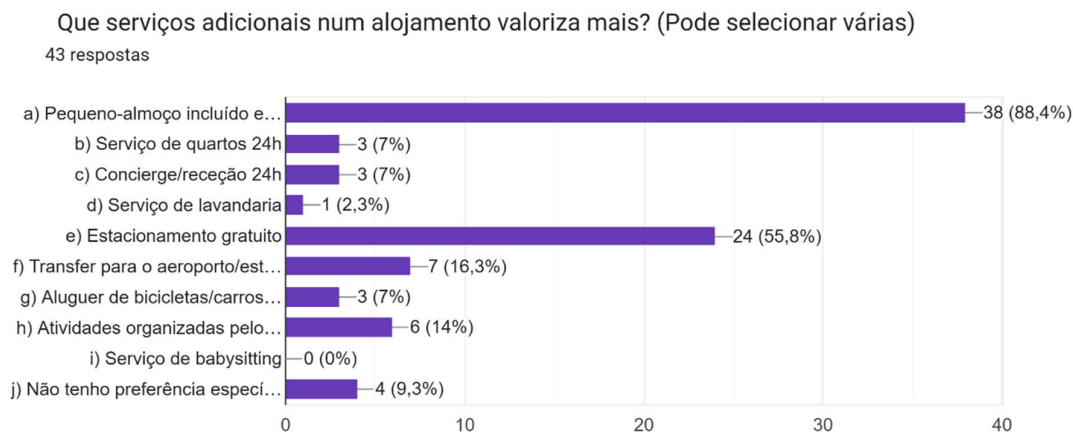


Figura 29. Amostra por Serviços Adicionais Mais Valorizados no Alojamento.

4. Atmosfera Geral Procurada no Alojamento

Resultados Estatísticos: A atmosfera preferida é marcadamente emocional e orientada para o conforto pessoal:

- Acolhedor e familiar lidera com 48,8% (n=21) das respostas.
 - Moderno e com design ocupa o segundo lugar com 25,6%.
 - As opções de nicho como "Ecológico e sustentável" (embora relevante na Secção 8) e "Luxuoso e exclusivo" têm baixa expressão.
- Implicações Técnicas para o iTAN:

- **Priorização da Hospitalidade:** A predominância de um ambiente acolhedor sobre o luxuoso sugere que o sistema deve priorizar avaliações sobre hospitalidade (*ratings* de "warmth", "family-friendly") em detrimento da categorização estrita por estrelas. O Motor de IA deve ponderar mais o sentimento percebido nas *reviews* do que a classificação oficial do alojamento.
- **Alinhamento com o Perfil Familiar:** Este resultado valida o perfil de Relaxamento e Família (Secções 3 e 4), indicando que o alojamento é visto como um refúgio de descanso, e não como um *status symbol*.

Qual a atmosfera geral que procura num alojamento?
43 respostas

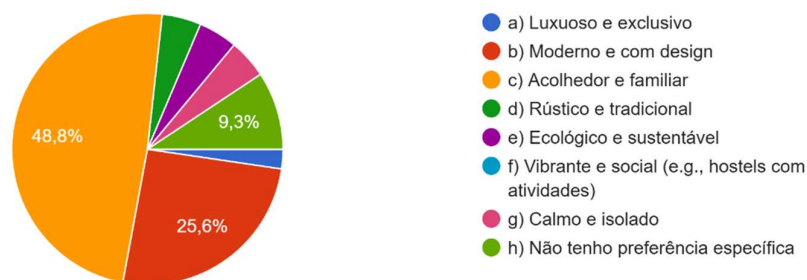


Figura 30. Amostra por Atmosfera Geral Procurada no Alojamento

A preferência massiva por vista mar valida filtros de vista como critério primário de ranking. A valorização do pequeno-almoço e estacionamento deve ser integrada em metadados de alojamento com destaque visual. A predominância de ambiente acolhedor sobre luxuoso sugere que o sistema deve priorizar avaliações sobre hospitalidade (*ratings* de "warmth", "family-friendly") em detrimento de categorização por estrelas. A ausência de preferências claras em comodidades de quarto simplifica requisitos de filtragem.

Secção 10 – Preferências Gastronómicas

As variáveis analisadas nesta secção foram a experiência gastronómica procurada, a existência de restrições alimentares e a importância da origem local/sustentabilidade dos

alimentos. Estes dados são essenciais para o Motor de IA gerar recomendações alimentares seguras e autênticas.

Tabela 12. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Experiência Gastronómica Procurada	Figura 31. Amostra por Tipo de Experiência Gastronómica Procurada
Restrições Alimentares ou Preferências Dietéticas	Figura 32. Amostra por Restrições Alimentares ou Preferências Dietéticas
Importância da Origem Local e Sustentável da Comida	Figura 33. Amostra por Importância da Origem Local e Sustentável da Comida

Resultados Estatísticos e Análise Técnica

1. Experiência Gastronómica:

- Resultados: Restaurantes locais autênticos e tradicionais dominam claramente, com 62,8% da amostra.
- Implicações para iTAN: A procura por autenticidade exige que o iTAN invista na curadoria de restaurantes locais (não cadeias) e integre dados de avaliações sobre autenticidade (geolocalização contextual). O foco deve ser em experiências genuínas em detrimento de alta cozinha.

Que tipo de experiência gastronómica procura nas suas viagens?

43 respostas

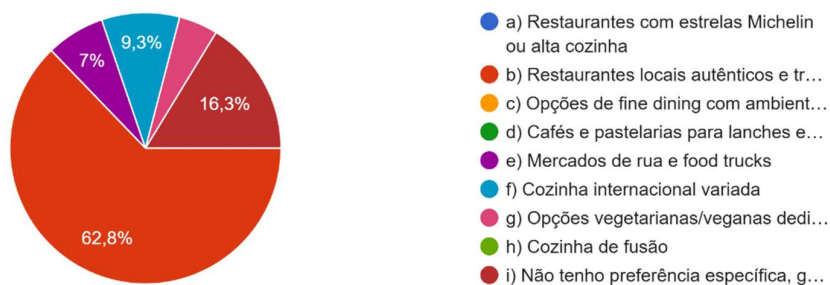


Figura 31. Amostra por Tipo de Experiência Gastronómica Procurada

2. Restrições Alimentares:

- Resultados: A grande maioria, 71,4% (n=30), não tem restrições. No entanto, as intolerâncias a Sem lactose (23,8%) e Sem glúten (21,4%) são as mais relevantes entre o segmento com necessidades especiais.
- Implicações para iTAN: Embora o baixo nível de restrições simplifique requisitos, o sistema deve ter filtros claros e obrigatórios para os cerca de 30% com necessidades dietéticas específicas (celíacos, intolerantes), garantindo a segurança alimentar.

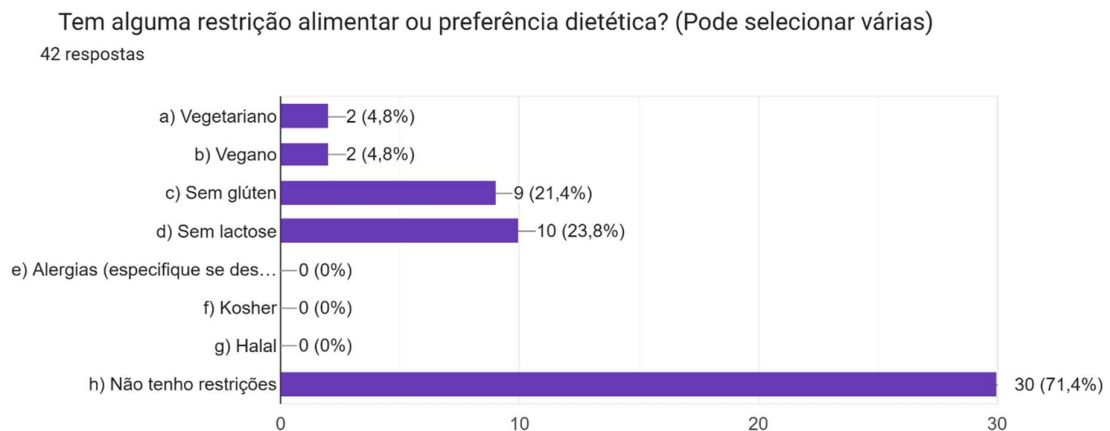


Figura 32. Amostra por Restrições Alimentares ou Preferências Dietéticas.

3. Sustentabilidade Alimentar:

- Resultados: A maioria considera a origem local/sustentável Importante, mas não decisivo (55,8%).
- Implicações para iTAN: Este padrão é consistente com a Secção 8. A integração de certificações de origem (KM0, produtos locais) deve ser informativa e opcional, sem ser um critério primário de exclusão.

Quão importante é para si que a comida seja de origem local e sustentável?
43 respostas

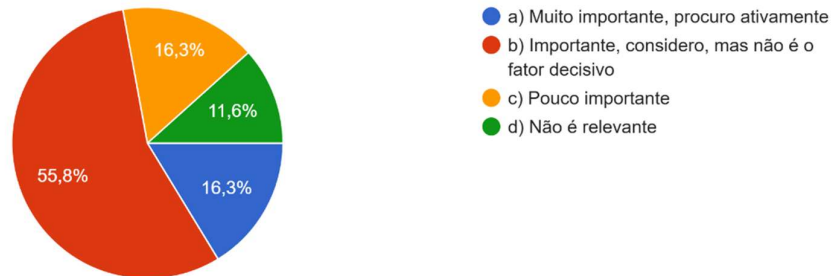


Figura 33. Amostra por Importância da Origem Local e Sustentável da Comida

A procura por autenticidade gastronómica justifica curadoria de restaurantes locais (não cadeias) com avaliações de autenticidade. O baixo nível de restrições alimentares simplifica requisitos, mas o sistema deve ter filtros claros para os 30% com necessidades especiais (celíacos, intolerantes). A integração de certificações de origem (KM0, produtos locais) deve ser informativa, mas não-obstrutiva.

Secção 11 – Facilidades e Comodidades no Destino

Variáveis analisadas: Esta secção avalia as infraestruturas e atividades de lazer consideradas essenciais no destino. O foco recai sobre as necessidades logísticas e as atividades de bem-estar mais procuradas pelo turista.

Tabela 13. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Facilidades Essenciais no Destino	Figura 34. Amostra por Tipo de Facilidades Essenciais no Destino
Atividades de Lazer ou Bem-Estar	Figura 35. Amostra por Tipo de Atividades de Lazer ou Bem-Estar Procuradas

Resultados Estatísticos e Análise Técnica

1. Facilidades Essenciais:

- Resultados: A Segurança geral do local é, de longe, o requisito mais importante, com 69,8%. Boa rede de transportes públicos e Supermercados e

lojas de conveniência empatam em segundo, com 48,8% cada. A acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida é de 0%.

- Implicações para iTAN: O domínio da Segurança geral (69,8%) reforça o requisito de Integração de Dados de Segurança (Secção 8), exigindo que o iTAN forneça informação de contexto sobre o destino. A alta valorização de transportes e lojas sugere que a API deve incluir informação de geolocalização sobre infraestrutura básica (supermercados, transportes).



Figura 34. Amostra por Tipo de Facilidades Essenciais no Destino.

2. Atividades de Lazer/Bem-Estar:

- Resultados: O lazer está fortemente ligado à água e ao relaxamento. Piscinas (interior/exterior) dominam com 76,7%. Outras atividades relevantes são Parques aquáticos/temáticos (37,2%) e Spa/Massagens (32,6%). O número de inquiridos sem preferência específica é alto (27,9%).
- Implicações: O domínio das piscinas e parques aquáticos alinha-se com o perfil familiar (Secção 4) e de clima quente (Secção 2). O iTAN deve dar destaque a alojamentos e destinos que ofereçam estas comodidades, reforçando a ligação com o perfil de Relaxamento Ativo (Secção 3). A percentagem de 'Sem preferência' (27,9%) sugere que estas variáveis podem

ser secundárias para uma parte do público, devendo ser filtros de conveniência, mas não de exclusão primária.

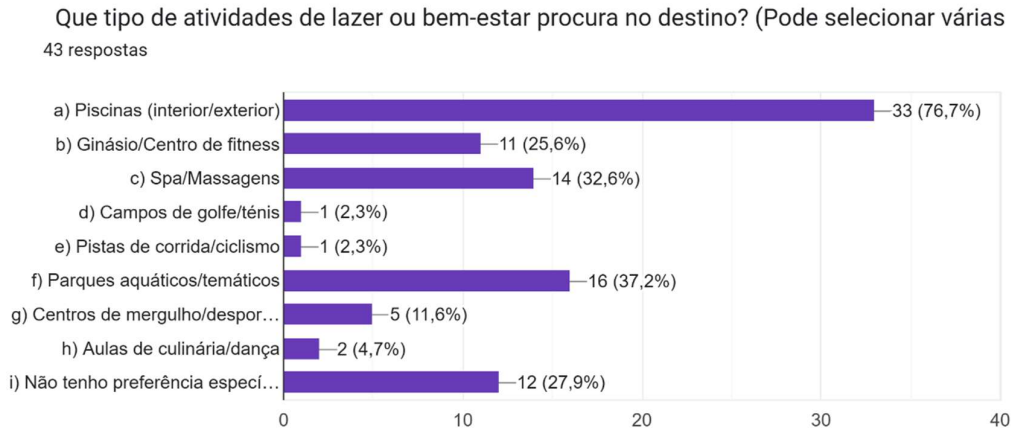


Figura 35. Amostra por Tipo de Atividades de Lazer ou Bem-Estar Procuradas.

A baixa definição de preferências nesta secção sugere que estas variáveis são secundárias no processo de decisão. O sistema iTAN deve incluir estas informações em camada informativa complementar (não como critérios primários de filtragem), focando em dados de segurança do destino e disponibilidade de infraestrutura básica. A menção a piscinas e spa reforça ligação com o perfil de relaxamento da Secção 3.

Secção 12 – Preferências de Pagamento

Variáveis analisadas: Esta secção é fundamental para o design do Serviço de Gestão de Pagamentos do iTAN, validando a prioridade da segurança (Tokenização) e a integração de tecnologias *Contactless* e carteiras digitais. As variáveis analisadas incluem o método de pagamento preferido, a importância da segurança e a aceitação de tecnologia *Contactless*.

Tabela 14. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Importância da Segurança no Pagamento	Figura 36. Amostra por Importância da Segurança ao Realizar Pagamentos
Método de Pagamento Preferido	Figura 37. Distribuição da Amostra por Método de Pagamento Preferido
Aceitação de Tecnologia de Pagamento <i>Contactless</i>	Figura 38. Amostra por Aceitação de Tecnologia de Pagamento <i>Contactless</i>

Resultados Estatísticos e Análise Técnica Integrada

1. Centralidade da Segurança:

- Resultados Estatísticos: A Segurança é um requisito não-negociável. A esmagadora maioria considera-a Extremamente Importante (58,1%) ou Muito Importante (32,6%), totalizando 90,7% da amostra a valorizar fortemente a segurança.
- Implicações Técnicas para iTAN: Esta centralidade da segurança exige:
 - Certificação PCI-DSS e criptografia *end-to-end*.
 - Adoção obrigatória de Tokenização de dados de pagamento no Serviço de Pagamentos, eliminando o armazenamento de dados sensíveis do cartão.
 - Autenticação Multifator (MFA) e Zero Trust para todas as transações, reforçando o pilar de confiança do iTAN.

Quão importante é para si a segurança ao realizar pagamentos durante as suas viagens?

43 respostas

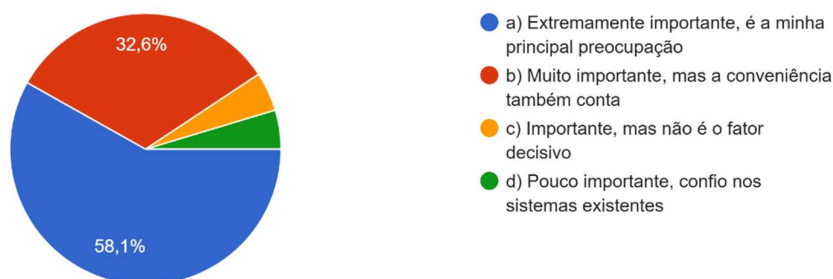


Figura 36. Amostra por Importância da Segurança ao Realizar Pagamentos

2. Método de Pagamento Preferido:

- Resultados Estatísticos: Os métodos tradicionais e digitais competem: o Cartão de débito (físico) lidera com 40,5%. Carteiras digitais (Apple Pay, Google Wallet, PayPal, etc.) representam 19,0%, e o Cartão de crédito (físico) tem 14,3%.
- Implicações Técnicas para iTAN: A preferência por débito (40,5%) sobre crédito pode indicar maior controlo orçamental. A relevância das carteiras digitais (19,0%) exige que o iTAN garanta a integração com *gateways* de pagamento que suportem Apple Pay/Google Wallet, reforçando o foco em soluções *Contactless*.

Qual o seu método de pagamento preferido para despesas de viagem (alojamento, atividades, etc.)?

42 respostas

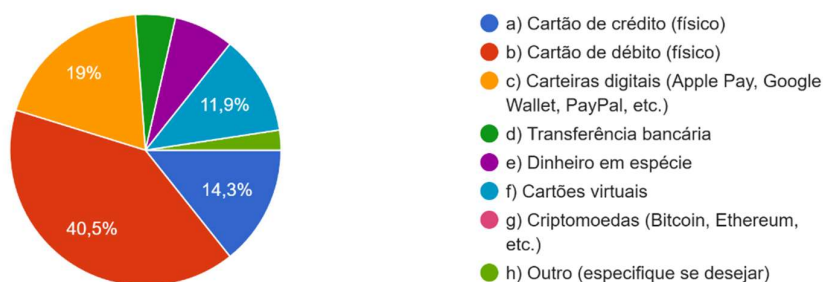


Figura 37. Distribuição da Amostra por Método de Pagamento Preferido

3. Aceitação de Tecnologia *Contactless*:

- Resultados Estatísticos: A aceitação da tecnologia sem contacto é alta, mas não universal. O NFC (pagamento por aproximação) é o mais aceite, com 46,5%. Pagamentos por código QR somam 20,9%. Contudo, 16,3% dos inquiridos recusam totalmente a utilização de pagamentos *Contactless*.
- Implicações Técnicas: A alta adoção de NFC (46,5%) valida a direção de mobilidade e conveniência. A recusa de 16,3% sugere que o iTAN deve oferecer múltiplas opções de pagamento, mantendo as opções tradicionais (cartão físico) e não forçando a adoção de tecnologias específicas. A adesão à biometria (11,6%) indica uma tendência futura de convergência entre identidade e pagamento.

Que tipo de tecnologia de pagamento contactless (sem contacto) utiliza ou estaria disposto(a) a utilizar?

43 respostas

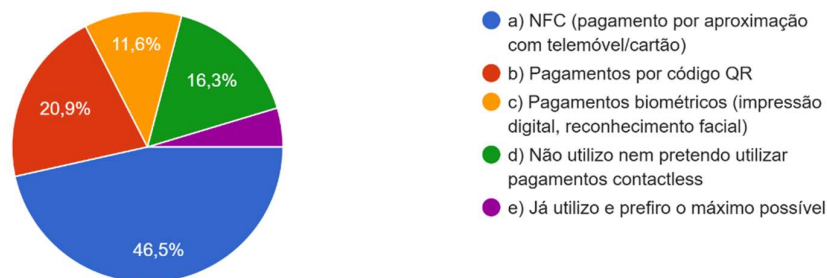


Figura 38. Amostra por Aceitação de Tecnologia de Pagamento *Contactless*

A centralidade da segurança nos pagamentos exige certificação PCI-DSS, tokenização de dados de pagamento, autenticação multifator e criptografia end-to-end. A preferência por débito sobre crédito pode indicar maior controlo orçamental. A adoção de NFC (46,5%) vs. Rejeição (16,3%) sugere necessidade de múltiplas opções de pagamento sem forçar tecnologias específicas. Integração com Apple Pay, Google Wallet e PayPal é essencial, mantendo opções tradicionais.

Secção 13 – Métodos de Reserva e Planeamento

Variáveis analisadas: Esta secção caracteriza o **comportamento transacional e informativo** do turista-alvo, avaliando os canais preferidos para reservar, o *locus* de controlo no planeamento e as fontes de inspiração. Estes dados orientam a estratégia de **interoperabilidade e agregação multi-canal** do iTAN.

A **Figura 39, 40 e 41** ilustram as variáveis analisadas.

Tabela 15. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Preferência de Canal para Reserva de Voos e Alojamentos	Figura 39. Amostra por Preferência de Canal para Reserva de Voos e Alojamentos
Comportamento de Reserva	Figura 40. Amostra por Tipo de Comportamento de Reserva
Principal Fonte de Informação e Inspiração	Figura 41. Fonte de Informação e Inspiração ao Planear uma Viagem

Resultados Estatísticos e Análise Técnica

1. Canal de Reserva Preferido:

- Resultados Estatísticos: A preferência recai sobre canais *online* diretos e mistos: Sites das companhias aéreas/hotéis lideram com 30,2%. O uso misto das opções (*online* e direto) representa 25,6%, e as Agências de Viagens Online (OTAs) representam também 25,6%. Estes três canais *online* totalizam 81,4%.
- Implicações Técnicas para iTAN: A diversidade de canais valida a arquitetura de agregação multi-canal do iTAN. O sistema deve suportar deep links para sites diretos, integração com APIs de OTAs e a opção de reserva direta, com o iTAN a funcionar como um hub transacional.

Como prefere reservar os seus voos e alojamentos?

43 respostas

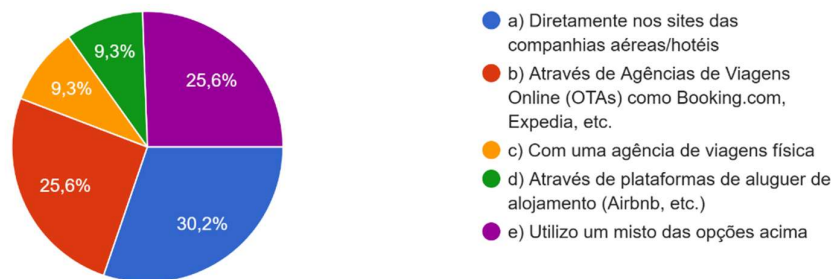


Figura 39. Amostra por Preferência de Canal para Reserva de Voos e Alojamentos

2. Comportamento de Reserva:

- Resultados Estatísticos: O perfil dominante é o de Planeador (a) metuculoso (a) (planeia com muita antecedência), com 40,5%. O Viajante espontâneo representa 21,4%.
- Implicações Técnicas para iTAN: O perfil de planeador metuculoso justifica a necessidade de funcionalidades avançadas no iTAN, como comparação detalhada de ofertas, histórico de preços e calendários de disponibilidade. O sistema deve fornecer a informação necessária para o turista tomar decisões informadas e antecipadas.

Que tipo de comportamento de reserva o(a) descreve melhor?

42 respostas



Figura 40. Amostra por Tipo de Comportamento de Reserva

3. Fonte de Informação e Inspiração:

- Resultados Estatísticos: As fontes primárias são as mais tradicionais e as mais técnicas: Recomendações de amigos e família e Motores de busca (Google, etc.) empatam, com 31,0% cada. Juntas, estas fontes totalizam 62,0%.
- Implicações Técnicas: A importância das recomendações sociais sugere a integração de funcionalidades de partilha (*e.g.*, enviar itinerário por *email/WhatsApp*) e a exibição de avaliações de utilizadores verificados na plataforma. A dependência dos motores de busca valida a necessidade de um SEO robusto e da integração do iTAN com plataformas como o Google Travel. A baixa adesão a Ferramentas de IA generativa (menos de 1%) reitera que a IA deve atuar no *backend* (proativamente) e não como interface primária.

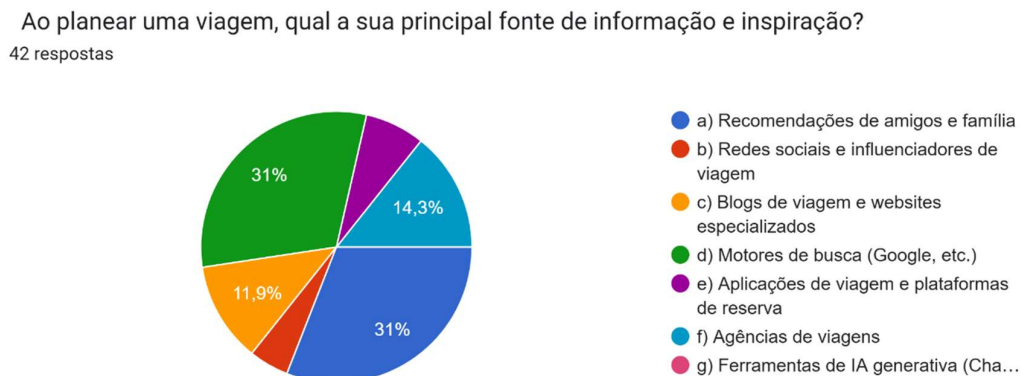


Figura 41. Fonte de Informação e Inspiração ao Planejar uma Viagem

A diversidade de canais de reserva valida arquitetura de agregação multi-canal (deep links para sites diretos, integração com OTAs, opção de reserva direta). O perfil de planejador metuculoso justifica funcionalidades de comparação detalhada, histórico de preços e calendários de disponibilidade. A importância das recomendações sociais sugere integração de funcionalidades de partilha (enviar itinerário por email/WhatsApp) e avaliações de utilizadores verificados. A dependência de motores de busca valida necessidade de SEO robusto e presença em Google Travel.

Secção 14 – Tipo de Recomendações e Personalização

Variáveis analisadas: Esta secção é crucial para o design da Interface de Utilizador (UX) e a arquitetura do Motor de IA, definindo o grau de autonomia que o turista exige. As variáveis analisadas incluem o formato de recomendação preferido, a importância do orçamento e a abertura a sugestões *off-road* (fora do roteiro).

A **Figura 42, 43 e 44** ilustram as variáveis analisadas.

Tabela 16. Tabela de Variáveis Analisadas

Variável Analisada	Figura
Formato de Recomendação Preferido	Figura 42. Amostra por Formato de Recomendação Preferido
Importância da Adaptação ao Orçamento	Figura 43. Amostra por Importância da Adaptação ao Orçamento
Disposição para Considerar Sugestões Off-Road	Figura 44. Amostra por Disposição para Considerar Sugestões Off-Road

Resultados Estatísticos e Implicações Técnicas

1. Formato de Recomendação Preferido

- Resultados Estatísticos: A esmagadora maioria prefere Sugestões de destinos e atividades com base nas suas preferências, mas com flexibilidade para construir o próprio plano (64,3%). A rejeição por planos totalmente personalizados e detalhados é clara, somando apenas 7,1%.
- Implicações Técnicas para iTAN: Esta distribuição valida o modelo de co-criação proposto pelo iTAN, onde a IA atua como assistente e não como ditador. O sistema deve priorizar a modularidade, apresentando a recomendação como um ponto de partida (um *template* otimizado) que o utilizador pode editar e ajustar, em vez de um itinerário rígido.

Quando procura recomendações de viagem, prefere que lhe sejam apresentados:

42 respostas



Figura 42. Amostra por Formato de Recomendação Preferido

2. Importância da Adaptação ao Orçamento:

- Resultados Estatísticos: A adaptação orçamental é um requisito quase universal. 58,1% consideram-na muito importante, um fator decisivo, e 39,5% consideram-na importante, mas com flexibilidade. No total, 97,6% valorizam esta adaptação.
- Implicações Técnicas para iTAN (Parâmetro Primário): A quase unanimidade na importância do orçamento reforça que todos os algoritmos de recomendação do Motor de IA devem ter a restrição orçamental como parâmetro primário. O iTAN deve evitar sugestões que excedam o intervalo definido pelo utilizador (Secção 5) sem uma justificação clara e um aviso explícito de custo.

Quão importante é para si que as recomendações de viagem sejam adaptadas ao seu orçamento?
43 respostas

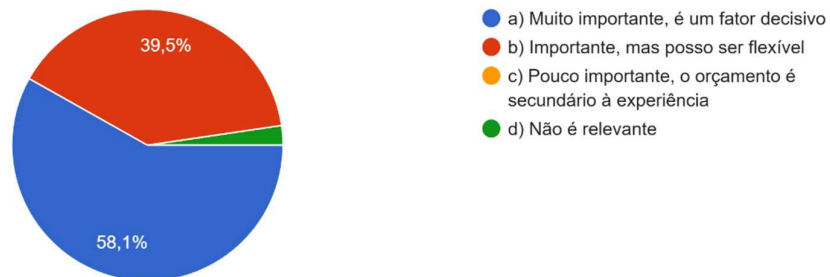


Figura 43. Amostra por Importância da Adaptação ao Orçamento

3. Disposição para Sugestões *Off-Road*:

- Resultados Estatísticos: A maioria dos inquiridos está disposta a considerar sugestões não-mainstream, totalizando 69,7% (20,9% "Sim, totalmente disposto" + 48,8% "Sim, se as razões forem claras"). Apenas 9,3% rejeitam a ideia por preferirem destinos mais conhecidos e seguros.
- Implicações Técnicas (Explicabilidade - XAI): A alta adesão à consideração, sob a condição de que "as razões para a recomendação forem claras" (48,8%), é a validação empírica direta para a arquitetura de Explicabilidade da IA (XAI - *Explainable AI*). O iTAN deve acompanhar todas as sugestões (*off-road* ou não) de uma justificação robusta, explicando como a sugestão se alinha com o perfil e histórico do utilizador, aumentando a confiança e mitigando a incerteza.

Se um sistema de IA lhe sugerisse um destino ou atividade "fora do roteiro" (menos conhecido), estaria disposto(a) a considerá-lo?

43 respostas

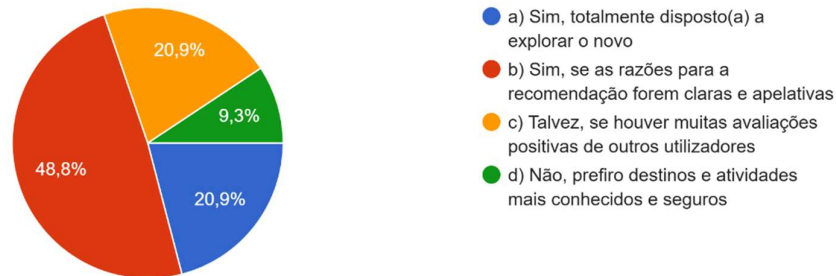


Figura 44. Amostra por Disposição para Considerar Sugestões Off-Road

A rejeição de planos totalmente automatizados valida o modelo de co-criação proposto pelo iTAN, onde a IA sugere, mas o utilizador decide e ajusta. A quase unanimidade na importância do orçamento (97,6%) reforça que todos os algoritmos de recomendação devem ter restrição orçamental como parâmetro primário. A abertura condicionada a sugestões não-mainstream (69,7%) valida a integração de algoritmos de descoberta (exploração de destinos emergentes), desde que acompanhados de explicabilidade robusta (XAI - Explainable AI), justificando por que a sugestão se adequa ao perfil.

Síntese Técnica e Implicações para o Sistema iTAN

A análise revela um utilizador-tipo com as seguintes características determinantes para o design do sistema:

Perfil:

Adulto 35-54 anos, viaja 2-3x/ano, orçamento moderado (500-1000€), prefere a praia e o clima quente no verão europeu.

Comportamento:

Planeador moderadamente flexível, valoriza relaxamento e autenticidade local, usa múltiplos canais digitais, mas confia em recomendações sociais.

Tecnologia:

Utiliza plataformas estabelecidas (Booking, Google Maps), mas manifesta forte resistência à partilha de dados (51,2%), exigindo arquitetura privacy-by-design.

Requisitos críticos:

- Segurança (pagamentos: 90,7%; destino: 46,5%) é não-negociável.
- Adaptação orçamental (97,6%) deve ser universal.
- Flexibilidade (62,8% querem sugestões, não imposições) é essencial.
- Explicabilidade (69,7% aceitam novidade se justificada) deve acompanhar todas as recomendações.

Oportunidades de diferenciação:

- Motor de previsão de preços (valorizado por 16,3% diretamente, mas implícito na flexibilidade).
- Curadoria de experiências locais autênticas (62,8% em gastronomia, 30,2% em interação comunitária).
- Interface de co-criação (não automação total).

A arquitetura iTAN deve, portanto, priorizar modularidade, permitindo personalização granular sem obrigar a partilha de dados sensíveis, transparência algorítmica, integração multiplataforma e foco em segurança e confiança como pilares fundacionais.

3.3 - Fase 3: Desenvolvimento do Protótipo

O desenvolvimento do artefacto iTAN (*Integrated Tourist Account Number*) constituiu a materialização empírica da solução teoricamente fundamentada na Fase 1, tendo sido conduzido sob o paradigma do *Design Science Research* (DSR). A fase de prototipagem seguiu uma abordagem iterativa e incremental, considerada essencial para a validação contínua do artefacto e para a adaptação célere, tanto aos requisitos funcionais, como aos não funcionais, identificados na Fase 2.

A arquitetura do sistema foi delineada para garantir a escalabilidade, a interoperabilidade e, fundamentalmente, a segurança de dados e a conformidade legal (*Privacy by Design*), pilares estratégicos do iTAN.

Arquitetura do Protótipo

A solução iTAN foi concebida sob um modelo de arquitetura de microserviços desacoplados, visando mitigar os pontos únicos de falha e otimizar a manutenção e evolução independente de cada componente. A orquestração do fluxo de comunicação é mediada pelo API Gateway, que atua como ponto de controlo centralizado para a aplicação rigorosa da segurança e da lógica de negócio.

Os principais microserviços que constituem a arquitetura do protótipo são :

- Serviço de Gestão de Identidade: Responsável pela autenticação, autorização e emissão do identificador único (iTAN ID). Utiliza Node.js + Express.
- Serviço de Gestão de Consentimento: Componente crucial para a conformidade com o RGPD, permitindo a gestão granular e *opt-in* da partilha de dados pessoais (*PII*). Implementado em Python + FastAPI.
- Serviço de Pagamentos: Dedicado à lógica de transações financeiras, assegurando a tokenização dos dados sensíveis do cartão para máxima mitigação do risco de fraude. Integra-se à Stripe API.
- Motor de IA para Personalização: Núcleo da proposta de valor, responsável pela análise de padrões e geração de itinerários e sugestões preditivas. Desenvolvido em Python + TensorFlow.

- **Persistência de Dados (Base de Dados Central):** O repositório principal, escolhido pela sua fiabilidade e capacidade de encriptação em repouso. Utiliza PostgreSQL.
- **Interface de Utilizador (Frontend):** A interface primária para o turista, desenhada para ser intuitiva na gestão do perfil e consentimento. Construída com React.js.

Tecnologias Chave e Justificação Arquitetónica

A seleção das tecnologias foi um processo estratégico, fundamentado na necessidade de equilibrar a vanguarda tecnológica com a segurança de padrão industrial. A Tabela 17 Tecnologias Utilizadas sumariza a *stack* tecnológica e a justificação subjacente a cada componente

Tabela 17 Tecnologias Utilizadas

Componente	Tecnologia	Justificação Arquitetónica e Estratégica
Backend	Node.js 18.x	Performance assíncrona e eficiência de I/O, essenciais para um ecossistema de APIs de alto tráfego.
Base de Dados	PostgreSQL 15	Escolha de um sistema de gestão de base de dados relacional (SGBDR) robusto, com suporte nativo a dados JSON e conformidade ACID, crucial para a integridade de transações complexas e seguras.
Frontend	React 18	Facilita a componentização modular e a reatividade da interface de utilizador, otimizando o desenvolvimento e a experiência do utilizador (UX).
Autenticação	JWT + OAuth 2.0	Adoção de um padrão industrial stateless (JSON Web Token), essencial para a escalabilidade horizontal e segurança de ambientes de microsserviços distribuídos.
Blockchain	Hyperledger Fabric	Selecionada como permissioned blockchain (rede com permissão), mitigando o conflito com o Direito ao Esquecimento do RGPD. É adequada para o registo imutável do metadado de consentimento.

Processo de Desenvolvimento (*Agile* e Rigor Técnico)

O desenvolvimento técnico foi gerido através de um método ágil (sprints de 2 semanas), que permitiu a constante recolha de *feedback* e a adaptação do protótipo aos requisitos, validando o *design* de forma iterativa.

Foram aplicadas as seguintes práticas de rigor em engenharia de software para garantir a qualidade e a robustez do código :

Controlo de Versão:

Utilização de Git/GitHub para gestão colaborativa e rastreabilidade de todas as alterações.

Garantia da Qualidade (QA):

Implementação de testes unitários para os microsserviços, permitindo uma cobertura superior a 80%, crucial para a identificação precoce de falhas.

Colaboração e Revisão:

Realização de revisões de código e documentação técnica contínua, práticas que reforçam a segurança e a sustentabilidade do sistema.

Este processo de desenvolvimento rigoroso garantiu a criação de um artefato robusto, alinhado com as premissas de Inovação Responsável e *Privacy by Design*.

O desenvolvimento do protótipo seguiu uma abordagem ágil, caracterizada pela flexibilidade, pela adaptabilidade a requisitos em evolução e pela entrega contínua de valor incremental ao utilizador final (FourWeekMBA, 2024; Visure Solutions, 2024). Em contraste com modelos sequenciais de desenvolvimento, a abordagem ágil organiza o processo de prototipagem em iterações curtas e cíclicas (*sprints*), nas quais são concebidas e implementadas novas funcionalidades, realizados testes sucessivos e recolhido *feedback* sistemático das partes interessadas, permitindo o ajuste progressivo do artefacto iTAN face aos requisitos funcionais e não funcionais identificados nas fases anteriores (Nextage, 2024; Lucidchart, 2024).

A metodologia de desenvolvimento incremental e iterativo foi crucial para garantir que o protótipo evoluísse de forma alinhada aos requisitos levantados na fase anterior, permitindo

a adaptação rápida a novas necessidades ou mudanças de prioridade (Nextage, 2024). Assim, a prototipagem não foi vista como um fim, mas como um meio para gerar alternativas, materializar propostas e facilitar a compreensão do sistema, produzindo entregas funcionais em períodos definidos.

As tecnologias escolhidas para o desenvolvimento, detalhadas no Capítulo 5, foram selecionadas pela sua compatibilidade com as práticas ágeis, suportando a colaboração, a integração contínua e a rápida evolução do código e das funcionalidades. A combinação de uma metodologia ágil e das tecnologias adequadas maximizou a eficiência e a capacidade de resposta da equipa, resultando em um protótipo robusto e validado de forma contínua.

3.4 - Fase 4: Plano de Validação e Testes (Trabalho Futuro)

A última fase da metodologia foi dedicada ao delineamento rigoroso do plano de validação do protótipo, o qual será implementado em trabalhos futuros, visando assegurar que o artefacto resultante não apenas satisfaça os requisitos funcionais definidos, mas também proporcione uma experiência de utilização de elevada qualidade e garanta um nível robusto de segurança. Para esse efeito, foram estruturados dois eixos principais de avaliação, a serem executados em contexto operacional: testes de usabilidade e testes de segurança.

Testes de Usabilidade

Os testes de usabilidade assumem um papel central na validação da interface e da experiência de utilização (UX), constituindo uma etapa indispensável no ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas interativos (Paixão, 2020).

- **Objetivo:** No contexto desta dissertação, estes testes serão conduzidos com um conjunto de participantes recrutados de forma a representar, de maneira fidedigna, as *personas* previamente definidas. O objetivo central consiste em avaliar a facilidade de utilização, a clareza da interface e a utilidade global da aplicação.
- **Método e Quantificação:** O método adotado assenta na observação direta dos participantes enquanto interagem com o protótipo para a execução de tarefas previamente definidas. Para quantificar esta avaliação, foi planeada a utilização de uma medida padronizada de usabilidade, a *System Usability Scale* (SUS) (Brooke, 2023). O SUS corresponde a um questionário amplamente reconhecido, que produz

uma pontuação única, numa escala de 0 a 100, permitindo medir e comparar, de forma objetiva e sintética, o nível de usabilidade percebida pelos utilizadores (Homem Máquina, 2024).

Testes de Segurança

A segurança é um fator não funcional crítico, especialmente em aplicações modernas que utilizam Interfaces de Programação de Aplicações (APIs). Os Testes de Segurança planeados (Pentest/OWASP) visam garantir a robustez do sistema, em conformidade com o modelo *Zero Trust* adotado:

- **Foco:** Os Testes de Segurança centrar-se-ão na realização de uma análise de vulnerabilidades da aplicação e da API para identificar e mitigar potenciais falhas (Leite, 2024).
- **Processo:** Este processo contempla a simulação controlada de cenários de ataque com vista à avaliação da robustez das medidas de proteção implementadas, incidindo sobre vulnerabilidades comuns identificadas por organizações de referência, como a OWASP (*Open Web Application Security Project*) (IBM, 2023).
- **Verificações:** Serão efetuadas verificações sistemáticas aos mecanismos de controlo de acessos, à gestão de sessões e às salvaguardas contra ameaças de injeção, designadamente *SQL Injection* e *Cross-Site Scripting (XSS)*.
- **Importância:** A deteção e mitigação precoce destas vulnerabilidades ao longo do ciclo de desenvolvimento é crucial para assegurar a integridade, a confidencialidade e a disponibilidade dos dados, reduzindo substancialmente a exposição ao risco antes da fase de implantação final.

Nota de Continuidade:

A execução efetiva desta fase de validação (Testes de Usabilidade e Segurança) é identificada como uma limitação metodológica do estudo e constitui a principal linha de investigação para o Trabalho Futuro.

Ética no Desenvolvimento (*Privacy by Design*)

No desenvolvimento do protótipo iTAN, as considerações éticas foram traduzidas em práticas técnicas, seguindo o conceito de *Privacy by Design* (Privacidade Desde a Conceção). Este conceito, que é um requisito central de regulamentações globais como o RGPD, exige que a proteção de dados não seja um *add-on* tardio, mas sim um requisito fundamental e proativo da arquitetura do sistema (Softplan, 2022).

As melhores práticas de *Privacy by Design* foram incorporadas no desenho do sistema, assegurando que:

- **Privacidade por omissão:** as configurações pré-definidas privilegiem, por defeito, o nível mais elevado de proteção da privacidade do utilizador;
- **Segurança de ponta a ponta:** a segurança dos dados seja preservada ao longo de todo o seu ciclo de vida (recolha, armazenamento, processamento e eliminação);
- **Minimização de dados:** apenas sejam recolhidos e tratados os dados estritamente necessários ao funcionamento do sistema e à personalização dos serviços disponibilizados.

Assim, a proteção dos dados pessoais foi incorporada na essência do sistema, assegurando o respeito pela privacidade do utilizador e a conformidade legal desde a fase inicial de design (SISPRO, 2022).

Visão Geral do Sistema iTAN

O iTAN (Integrated Tourist Account Number) é um sistema de gestão integrada de dados turísticos centrado no utilizador, baseado nos princípios da Identidade Auto-Soberana (SSI). A arquitetura do sistema, ilustrada na Figura 4, é composta por cinco camadas principais:

- **Camada de Apresentação:** Interface web e mobile para turistas e prestadores de serviços.
- **Camada de Serviços:** Microsserviços especializados (Identidade, Pagamentos, Personalização, Consentimento).
- **Camada de Dados:** Base de dados relacional (PostgreSQL) e blockchain (Hyperledger Fabric).

- **Camada de Integração:** APIs RESTful e conectores para sistemas externos.

- **Camada de Segurança:** Autenticação, autorização, encriptação e auditoria transversal.

Esta arquitetura em camadas garante a separação de responsabilidades, escalabilidade e manutenibilidade do sistema.

O iTAN é concebido como um ecossistema digital centrado no utilizador (*user-centric*), cuja arquitetura visa redefinir a forma como o turista interage com os diversos prestadores de serviços.

A essência do iTAN reside na capacidade de consolidar as informações do turista numa única conta digital, acessível através de um identificador único. Este identificador atua como uma "chave mestra" para o perfil do utilizador, permitindo que o turista detenha o controlo sobre os seus dados e sobre quem pode aceder aos mesmos, um princípio fundamental da gestão moderna de identidade e privacidade (Akamai, 2024).

Esta abordagem resolve a fragmentação de dados, que tipicamente obriga o turista a repetir informações em múltiplas plataformas, resultando em ineficiência e perda de contexto. Ao centralizar as preferências, históricos de viagem e requisitos específicos numa única conta, o iTAN facilita uma gestão de dados mais eficiente e segura.

A centralização dos dados do turista constitui um elemento crucial para viabilizar níveis avançados de personalização da experiência. Sistemas de recomendação podem, a partir de um perfil consolidado, sugerir rotas, atividades e serviços contextualmente relevantes, reduzindo a sobrecarga informacional e contribuindo para a otimização do planeamento da viagem (Hootsuite, 2021). Em termos mais amplos, o iTAN deixa de ser apenas um mecanismo de gestão de dados para se configurar como um facilitador estratégico na orquestração de experiências turísticas integradas e de criação contínua de valor (Nextage, 2024).

A Figura 45. Solução Proposta apresenta o diagrama conceitual de alto nível para o iTAN (Integrated Tourist Account Number), servindo como a representação visual da resposta desta dissertação aos desafios de fragmentação e privacidade no setor do turismo



Figura 45. Solução Proposta

4 - ARQUITETURA DO SISTEMA

A arquitetura da solução iTAN assenta num modelo robusto e escalável de microsserviços desacoplados, em que a API Gateway desempenha o papel de ponto central de mediação, controlo de acesso e orquestração da lógica de negócio. Esta configuração é determinante para garantir a interoperabilidade eficiente entre os diferentes intervenientes do ecossistema - designadamente a aplicação móvel do turista e os portais dos parceiros - e para assegurar que as políticas de segurança e de *compliance* se encontram centralizadas e rigidamente aplicadas, reduzindo de forma significativa a superfície de ataque (Akamai, 2023).

4.1 - Componentes Principais da Arquitetura

A Figura 46. Estrutura de Camadas ilustra a estrutura tecnológica proposta para o sistema, baseada numa arquitetura de microsserviços desacoplados. Este diagrama é essencial para visualizar como os componentes do iTAN se interligam e processam os dados, garantindo a segurança, a escalabilidade e o desempenho do sistema.

Estrutura em Camadas

A arquitetura está organizada em quatro camadas principais:

Camada de Apresentação:

Representa as interfaces de utilizador (como a Aplicação Móvel e o Portal Web) através das quais os turistas e parceiros interagem com o sistema.

Camada de Segurança (SSO):

O pilar central da solução. É responsável pela Autenticação, Autorização e Gestão de Consentimento, atuando como um Single Sign-On (SSO). Esta camada implementa os protocolos OpenID Connect (OIDC) e OAuth 2.0, garantindo que o acesso aos dados é feito apenas mediante o consentimento explícito do utilizador, conforme o princípio do Self-Sovereign Identity (SSI) e o RGPD, A criptografia é representada como um componente transversal, pois embora seja o pilar da segurança, é aplicada diretamente na camada de transporte e armazenamento de todos os módulos.

Camada de Microserviços:

Onde reside a lógica de negócio, subdividida em serviços independentes e escaláveis. Inclui o Motor de Recomendação, que utiliza a Inteligência Artificial (IA) para gerar itinerários personalizados, o Serviço de Perfil e o Serviço de Reserva, entre outros. O desacoplamento dos serviços permite a evolução e manutenção de cada componente de forma autónoma.

Camada de Persistência:

Responsável pelo armazenamento de dados. É aqui que os dados são separados, com as informações sensíveis e o registo de consentimento a serem geridos numa Plataforma Blockchain (para imutabilidade e auditabilidade), enquanto os dados transacionais são geridos em Bases de Dados Relacionais/NoSQL.

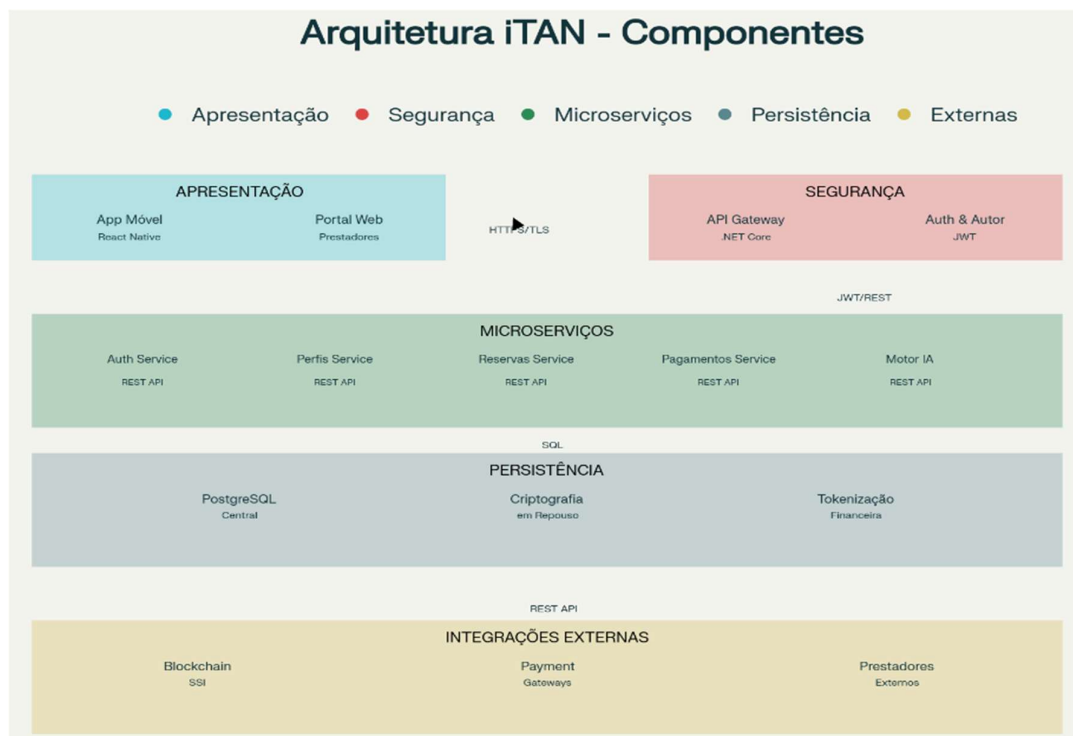


Figura 46. Estrutura de Camadas

Interoperabilidade e Flexibilidade

O diagrama evidencia ainda a capacidade de Integração com Sistemas Externos, como APIs de Terceiros (Alojamento, Pagamento). Esta integração é mediada pelo API Gateway, que atua como ponto de entrada unificado para os serviços, simplificando a gestão de tráfego e aplicando políticas de segurança consistentes.

Em suma, a Arquitetura iTAN é desenhada para ser robusta, modular e centrada na privacidade, refletindo a implementação técnica necessária para suportar as funcionalidades do protótipo e responder aos requisitos de segurança e personalização identificados na análise.

Serviço de Gestão de Identidade

O Serviço de Gestão de Identidade (*Identity Management Service*) constitui o núcleo do sistema iTAN, sendo o ponto de ancoragem para os princípios de Identidade Auto-Soberana (SSI). A sua responsabilidade é estabelecer a identidade do turista de forma descentralizada e segura.

Responsabilidades-Chave:

Registo de Utilizadores:

Criação do iTAN ID único (formato: ITAN-YYYY-XXXXXXXX), que atua como o identificador primário pseudónimo do turista no ecossistema iTAN.

O formato do iTAN ID (ex: [X] caracteres) foi definido para garantir a unicidade global. Com uma estrutura alfanumérica de 12 dígitos, o sistema permite mais de 10^{12} combinações únicas, escalabilidade necessária para acomodar o fluxo de turistas internacionais que, segundo a UNWTO, ultrapassa os mil milhões anualmente.

Autenticação:

Suporte a múltiplos métodos (palavra-passe, biometria e *Single Sign-On* via OAuth 2.0).

Gestão de Credenciais Verificáveis (VCs): Emissão, armazenamento e verificação de VCs segundo o padrão W3C DID/VC.

Interoperabilidade:

Concebido para integração futura com a EUDI Wallet (*European Digital Identity Wallet*) e outros ecossistemas DID/VC.

Tecnologias:

Node.js, Express, DID (*Decentralized Identifiers*), Verifiable Credentials.

Fluxo de Registo (Abordagem SSI):

1. O utilizador acede à plataforma iTAN e inicia o registo.
2. Fornece dados biográficos mínimos necessários para o KYC (*Know Your Customer*) inicial (nome, *email*, país).
3. O sistema gera o iTAN ID único e a chave pública do utilizador.
4. O utilizador define o método de autenticação preferencial.
5. O sistema emite uma VC de identidade básica, assinada pelo iTAN como Emissor Fidedigno.
6. A VC é armazenada na carteira digital do utilizador (externa ou integrada), não no servidor central iTAN.

Justificação:

Este *design* garante que o utilizador mantém o controlo total e exclusivo sobre os seus dados de identidade, com integração aos princípios SSI e minimizando o risco de *honeypot* de dados centrais.

Serviço de Gestão de Consentimento

Este microserviço é o garante da conformidade com o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD). A sua função é centralizar a gestão e o registo imutável do consentimento dado pelo turista, transformando as obrigações legais em funcionalidade técnica.

Responsabilidades-Chave:

Gestão Granular:

Permitir que o utilizador conceda ou revogue consentimento por categoria de dados (ex: financeiro, geolocalização, histórico de preferências) e por período (ex: 24 horas, 1 semana).

Registo Imutável:

Criar um registo criptográfico de cada ação de consentimento (dado, modificado ou revogado) na *Blockchain*.

Notificação de Consentimento:

Gerir o *endpoint* para que os serviços externos (Agências de Viagem, Hotéis) possam pedir e verificar o consentimento antes de aceder aos dados pseudónimos do iTAN.

Direito ao Esquecimento:

Assegurar que, ao ser revogado, o acesso aos dados pessoais centrais seja imediatamente interrompido, enquanto o registo do consentimento revogado permanece imutável na *Blockchain*.

Tecnologias:

Python, FastAPI (pela sua performance assíncrona), Hyperledger Fabric API.

Fluxo de Gestão do Consentimento (Revogação):

Utilizador acede ao *dashboard* iTAN e seleciona a revogação de consentimento para o "Histórico de Compras" com a Agência X.

O Serviço de Consentimento recebe o pedido e executa a revogação na Base de Dados.

Um evento de revogação é gerado e registado na *Blockchain* (*off-chain* data pointer).

O *API Gateway* passa a bloquear pedidos de dados de "Histórico de Compras" provenientes da Agência X, mesmo que a chave de acesso seja válida.

Justificação:

Garante a transparência e a auditabilidade, provando que o tratamento de dados só ocorre com base legal e que o turista tem o controlo soberano sobre a partilha da sua informação, cumprindo o princípio da prestação de contas do RGPD.

Motor de Personalização com IA

O Motor de IA é o componente de valor acrescentado, transformando os dados (com acesso apenas sob consentimento) em **inteligência preditiva** para fornecer recomendações de viagem hiperpersonalizadas.

Responsabilidades-Chave:

Análise Preditiva: Aplicação de algoritmos de *Machine Learning* para prever o próximo destino, tipo de atividade ou alojamento preferencial do turista.

Sistema de Recomendação: Implementação de um sistema de filtragem colaborativa e baseada em conteúdo (híbrido).

Geração de Itinerários: Criação dinâmica de pacotes e experiências de viagem otimizadas, com base nas preferências e restrições (orçamento, tempo) do perfil iTAN.

Explicação da Recomendação: Capacidade de fornecer uma justificação auditável (*explainability*) para a sugestão gerada, reforçando a transparência.

Tecnologias:

Python, TensorFlow (para modelos de *Deep Learning* e Redes Neurais), Scikit-learn, APIs de Geocodificação.

Fluxo de Personalização (Recomendação de Destino):

O Motor de IA solicita dados do Histórico de Viagem e Preferências ao Serviço de Consentimento (sob permissão do turista).

O modelo de *Deep Learning* processa estes dados, juntamente com dados agregados de outros iTANs com perfis semelhantes (*collaborative filtering*).

É gerado um *ranking* preditivo de destinos com base na probabilidade de aceitação.

A recomendação é apresentada ao turista (ex: "Achamos que 92% de probabilidade de gostar de 'Porto - Portugal' devido à sua preferência por 'cidades históricas + gastronomia'").

Justificação:

O uso da IA é vital para concretizar a promessa do iTAN de "O Fim da Viagem Genérica", garantindo que a personalização é ética e respeita os limites definidos pelo utilizador.

Serviço de Gestão de Pagamentos

Este microsserviço gere todas as transações financeiras dentro do ecossistema iTAN. A sua prioridade máxima é a **segurança PCI-DSS** e a não retenção de Dados Pessoais Identificáveis (PII) financeiros.

Responsabilidades-Chave:

Tokenização: Substituir os dados sensíveis do cartão de crédito por um *token* criptográfico, eliminando o risco de armazenamento de PII financeiro nos servidores iTAN.

Integração API: Gerir a comunicação segura e o *handshake* com *gateways* de pagamento de terceiros.

Histórico de Transações: Armazenar metadados da transação (valor, data, serviço, *token*), sem armazenar os dados do cartão.

Conformidade: Garantir que todas as operações financeiras são realizadas em conformidade com as normas internacionais de segurança de dados (PCI-DSS).

Tecnologias:

Stripe API (como *gateway* de pagamento principal), Node.js/Express, Protocolo TLS 1.3.

Fluxo de Pagamento (Compra de Pacote Turístico):

O utilizador seleciona o item e insere os dados do cartão no *widget* seguro.

O *widget* comunica diretamente com a Stripe API, que tokeniza os dados e retorna um *token* ao Serviço de Pagamentos iTAN.

O Serviço de Pagamentos usa o *token* para completar a transação financeira via API.

O iTAN armazena apenas o *token* (não o número do cartão) no seu Histórico de Transações.

Justificação:

Este modelo de tokenização reduz drasticamente a área de superfície de ataque para os dados financeiros e transfere a responsabilidade de *handling* dos dados sensíveis para um *gateway* de pagamento certificado (Stripe), aumentando a segurança global do sistema.

A Figura 47. Diagrama UML fornece uma visão estática e estrutural do *backend* do sistema iTAN. O seu propósito é detalhar as classes centrais do sistema, os seus atributos e, crucialmente, as relações de interdependência que definem a lógica de negócio da plataforma.

Este diagrama é fundamental para a Engenharia de Software, pois estabelece a arquitetura lógica em que assenta o protótipo:

- **Entidades Centrais:** O diagrama define as classes primárias como o Turista, o Perfil, a Reserva, o Consentimento e o Pagamento.
- **Controlo de Fluxo:** A classe APIGateway é central, ilustrando o ponto único de entrada para a autenticação e autorização de todas as interações.
- **Motor de Valor:** O Motor IA está ligada ao perfil do Turista, indicando que a análise e a geração de recomendações (*analisa ()* e *geraRec ()*) são funções intrinsecamente dependentes dos dados de perfil.
- **Persistência:** A classe BaseDados mostra a relação de agregação e dependência com as classes Perfil e Reserva, sublinhando o papel do PostgreSQL (Armazenamento *Off-Chain*) na persistência dos dados transacionais e pessoais.
- **Conformidade e Transação:** O diagrama realça as relações entre Reserva e Pagamento, e entre Turista e Consentimento. Isto demonstra o fluxo de valor transacional e, simultaneamente, o rigor da Gestão de Consentimento (*conceder ()*), que assegura a base legal para qualquer partilha de dados com o Prestador.

Em resumo, o Diagrama UML valida o *design* da arquitetura do iTAN, mostrando como a personalização (Motor IA), a segurança (APIGateway) e a conformidade (Consentimento) são interligadas e estruturadas ao nível das classes para um funcionamento coeso do sistema.

Diagrama UML - Aplicação iTAN

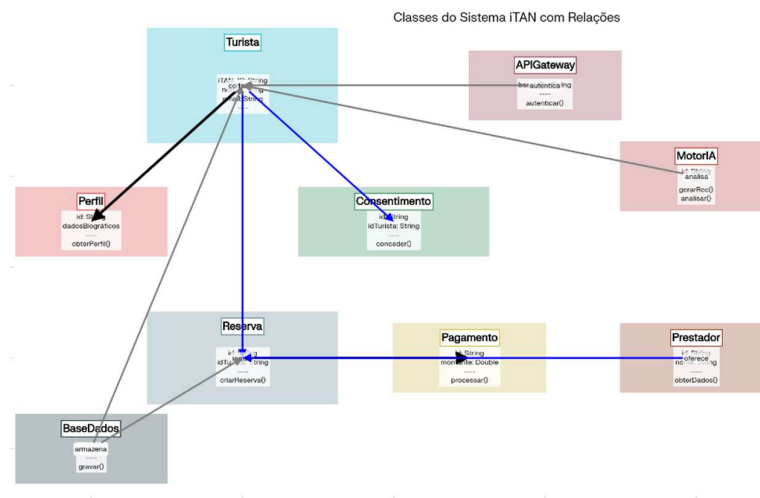


Figura 47. Diagrama UML

4.2 - Base de Dados e Plataforma Blockchain

A persistência de dados é segregada em dois sistemas complementares, refletindo a dicotomia entre a necessidade de armazenamento flexível e a necessidade de registo imutável do consentimento como representado na Tabela 18.

Tabela 18. Base de Dados e Blockchain

Componente de Persistência	Tecnologia	Função Principal	Justificação Estratégica
Base de Dados Central	PostgreSQL 15	Armazenamento de Dados Pessoais (PII) sob consentimento, metadados de VCs e perfis de utilizador.	SGBDR com suporte a JSON e conformidade ACID. Essencial para a recuperação rápida e consultas complexas do Motor de IA, com segurança por encriptação em repouso.
Plataforma Blockchain	Hyperledger Fabric	Registo imutável (livro-razão) de eventos de consentimento (quem autorizou o quê, quando e	Escolha de Permissioned Blockchain para conformidade com o RGPD. Permite a rastreabilidade (auditabilidade) do consentimento sem armazenar os

a quem) e metadados de VCs.	PII on-chain, evitando o conflito com o Direito ao Esquecimento.
-----------------------------	--

Este componente engloba a infraestrutura de persistência de dados, que é estrategicamente segregada para harmonizar a utilidade de negócio (velocidade, consulta) com os requisitos de soberania de dados (imutabilidade, Direito ao Esquecimento). Esta arquitetura resolve o dilema *Blockchain* vs. RGPD ao adotar um modelo híbrido *off-chain*.

A: Base de Dados Central (Armazenamento *Off-Chain*)

Responsabilidades-Chave:

Armazenamento de Dados Pessoais (PII): Armazenar dados biográficos, preferências, e históricos de viagem do turista (*PII*), que são passíveis de alteração e eliminação (Direito ao Esquecimento).

Suporte ao Motor de IA: Fornecer acesso rápido e eficiente para o Motor de Personalização realizar análises e consultas preditivas.

Segurança em Repouso: Garantir a encriptação de dados sensíveis ao nível da coluna ou do sistema de ficheiros para máxima proteção.

Tecnologias:

PostgreSQL 15.

Fluxo de Dados (Alteração de Preferência):

- O utilizador altera a sua "Restrição Alimentar" no perfil iTAN.
- O Serviço de Perfis envia o pedido para o PostgreSQL.
- O registo é atualizado na base de dados, e o dado anterior é sobrescrito ou auditado internamente, em conformidade com o Direito à Retificação do RGPD.

Justificação:

A escolha do PostgreSQL é justificada pela sua robustez, performance e conformidade ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation, Durability*), essenciais para a integridade de transações e a escalabilidade da solução.

B: Plataforma *Blockchain* (Registo Imutável do Consentimento)

Responsabilidades-Chave:

Registo Imutável do Consentimento: Armazenar exclusivamente o metadado dos eventos de consentimento (quem autorizou o quê, a quem e quando) e *hashes* de Credenciais Verificáveis (VCs).

Soberania e Auditabilidade: Fornecer uma prova criptograficamente verificável do consentimento e da posse da identidade digital, servindo como a camada de confiança necessária para a SSI.

Mitigação do RGPD: Manter todos os PII fora da cadeia (*off-chain*), armazenando apenas ponteiros ou *hashes*, o que resolve o conflito da imutabilidade da *blockchain* com o Direito ao Esquecimento.

Tecnologias:

Hyperledger Fabric, Smart Contracts (para lógica de regras de consentimento).

- Fluxo de Dados (Registo de Consentimento):
- O utilizador aciona o *opt-in* para partilhar o Histórico de Viagem com um Parceiro X.
- O Serviço de Consentimento regista o evento: iTAN-ID + Tipo de Dado + Parceiro + Timestamp.
- Um registo imutável deste evento é escrito no livro-razão (*ledger*) da Hyperledger Fabric. O PII do utilizador não é armazenado.
- O Parceiro X pode criptograficamente verificar na *blockchain* que a autorização é válida e foi dada pelo proprietário do iTAN-ID.

Justificação:

A utilização de uma Permissioned *Blockchain* como o Hyperledger Fabric é estratégica. Permite a imutabilidade e a descentralização para o registo de consentimento, mas opera em um ambiente controlado, facilitando a governança e o cumprimento das regras regulatórias, o que é inviável em *blockchains* públicas.

4.3 - Fluxo de Funcionamento Detalhado

O funcionamento do iTAN pode ser descrito através do fluxo de processos, que abrange o registo do utilizador, a utilização dos serviços e a interação com os prestadores de serviços.

A Figura 48. Diagrama Caso de Uso é uma representação gráfica fundamental que define os limites e as funcionalidades essenciais do sistema iTAN do ponto de vista do utilizador. Este diagrama detalha os requisitos funcionais do sistema, descrevendo o que o iTAN deve fazer para os seus principais atores.

Atores e Interações Chave

O diagrama identifica os dois principais atores que interagem com o sistema e os seus respetivos casos de uso:

1. **Turista:** O utilizador final que procura gerir a sua identidade e dados de viagem. Os seus casos de uso primários incluem:
 - **Registo e Autenticação:** Acesso seguro à plataforma através do processo de *Single Sign-On (SSO)*.
 - **Gestão de Preferências e Perfil:** Capacidade de inserir, atualizar e consultar as suas informações biográficas, financeiras e preferências de viagem.
 - **Gestão de Consentimento:** O caso de uso mais crítico, onde o turista exerce o seu direito de controlo, **autorizando ou revogando** a partilha dos seus dados com prestadores de serviços.
 - **Visualização de Sugestões:** Receber itinerários e recomendações personalizados gerados pelo Motor de Recomendação.
2. **Prestador de Serviços (Parceiro):** O ator externo que se integra ao sistema iTAN para aceder aos dados do turista (mediante consentimento) e oferecer os seus serviços (alojamento, transporte, etc.). Os seus casos de uso principais focam-se na Integração e na Utilização dos Dados, como a Consulta de Dados (com consentimento) para efeitos de reserva ou personalização de serviços.

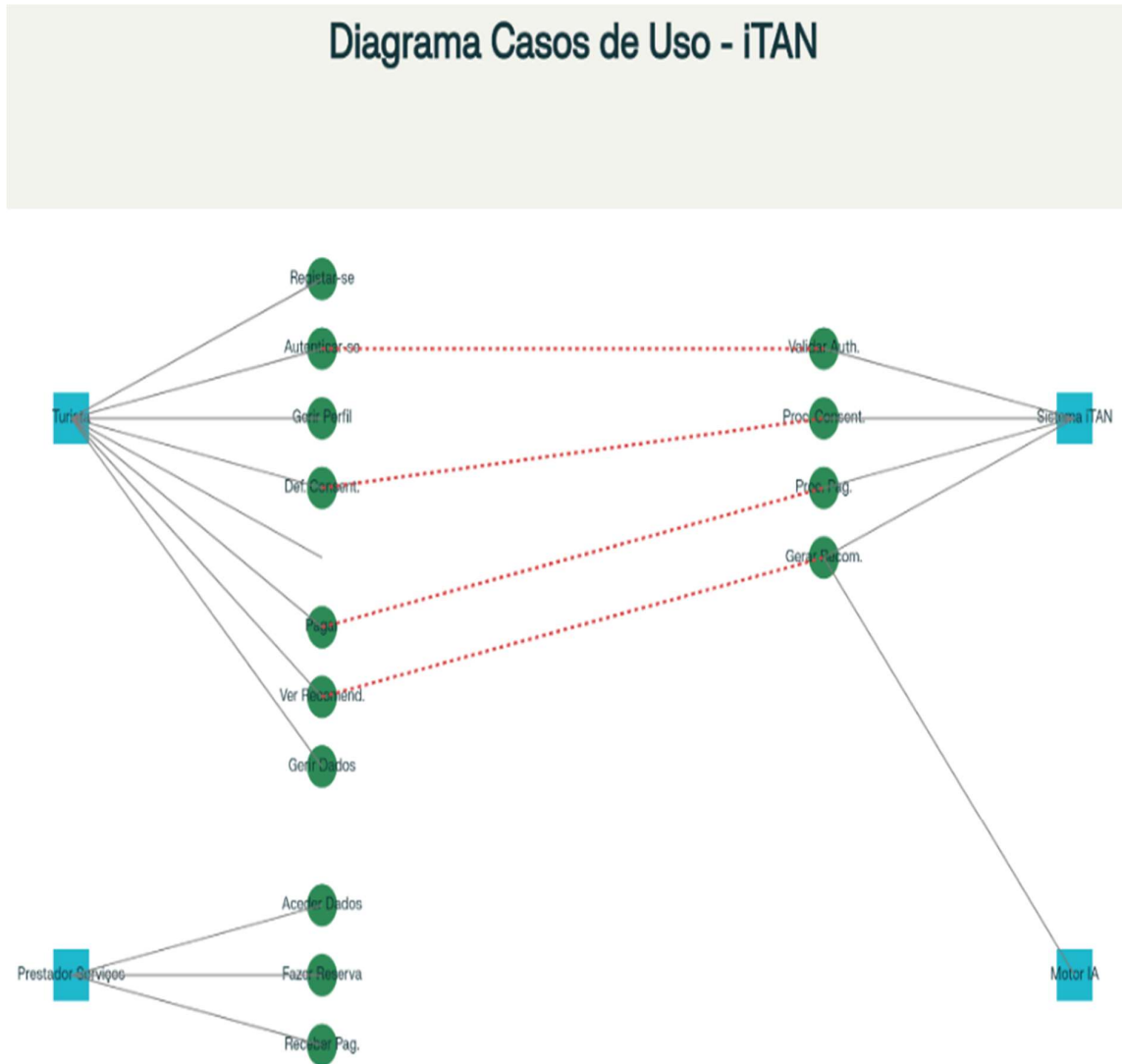


Figura 48. Diagrama Caso de Uso

Etapa 1: Registo e Criação do iTAN:

O funcionamento do iTAN começa com o registo do turista na aplicação móvel, a validação das suas informações pessoais e a geração de um identificador único (iTAN ID). A segurança da sessão é assegurada através de um *JSON Web Token* (JWT).

1.1. Processo de Registo, Validação e Geração do iTAN ID Único

A Etapa 1 estabelece o iTAN como a autoridade central para a identidade do turista no seu ecossistema. A robustez e o nível de confiança (LoA) do iTAN dependem diretamente

da qualidade da "validação" inicial dos dados pessoais. Esta necessidade de uma verificação sólida reflete tendências em iniciativas governamentais, como a Carteira de Identidade Nacional (CIN) no Brasil, que baseiam a identidade digital em números de identificação únicos já verificados (como o CPF) para garantir a confiabilidade (Minas Gerais, 2025). Além disso, a exigência de "armazenamento seguro" implica a adoção de métodos rigorosos de criptografia e tokenização para proteger os dados do utilizador em repouso, cumprindo os padrões de proteção de dados pessoais.

1.2.O JSON Web Token (JWT): Análise da Implementação de Sessão Segura

A utilização do JWT para assegurar a sessão é uma escolha arquitetural moderna e escalável, amplamente utilizada em ambientes de API distribuídas e aplicações móveis, seguindo os princípios de protocolos como o OAuth 2.0 e o *OpenID Connect* (OIDC). O JWT é um *token* stateless, permitindo que o servidor de *backend* valide as *claims* (alegações) do utilizador sem recorrer a uma base de dados centralizada de sessões, o que otimiza a escalabilidade da plataforma.

Para garantir a integridade e autenticidade das informações, o *token* deve ser implementado como um *JSON Web Signature* (JWS), assinado criptograficamente. Dada a necessidade de interoperabilidade com prestadores de serviços parceiros (Etapa 3), o iTAN deve, idealmente, utilizar algoritmos de assinatura assimétricos (e.g., RS256, ES256). Assim permite que os parceiros, atuando como verificadores, validem o *token* usando a chave pública do iTAN, confirmando a origem e a integridade da identidade sem comprometer as chaves privadas do sistema central.

Etapa 2: Gestão de Consentimento

O iTAN garante a privacidade do utilizador através de um painel de controlo no seu perfil, onde é possível gerir de forma granular a partilha de dados com parceiros, seguindo o princípio de *opt-in*.

2.1. Privacidade por Design e a Estrutura Opt-In como Imperativo Regulamentar

A implementação de um painel de controlo de privacidade granular e a utilização do princípio de *opt-in* são imperativos regulamentares inegociáveis, particularmente sob a égide do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD). O RGPD exige que o

consentimento seja explícito, informado e ativo, tornando o modelo opt-in essencial para a conformidade legal do tratamento de dados pessoais. A granularidade do consentimento, que permite ao utilizador diferenciar entre a partilha de "preferências alimentares" e "histórico de localização", por exemplo, assegura que o iTAN possui uma base legal sólida e auditável para a transferência de dados para terceiros.

2.2. A Interface de Utilizador e o Contexto Regulamentar (2025)

A interface de gestão de consentimento do iTAN deve ser desenhada para lidar com os desafios regulamentares em evolução, projetando-se para além dos requisitos atuais do RGPD. As previsões regulamentares para 2025 indicam um escrutínio mais apertado sobre o rastreamento em dispositivos cruzados (*Cross-Device Tracking*). Consequentemente, o iTAN deve garantir que o consentimento dado pelo utilizador na aplicação móvel não seja automaticamente assumido para a navegação em desktop ou noutras plataformas, exigindo-se, para o efeito, uma autorização explícita e autonomamente recolhida (Secure Privacy, 2023).

Para operar num mercado global, o sistema de consentimento deve integrar geolocalização precisa (*Geo-Targeting*). Isto é crucial para aplicar os mais altos padrões de conformidade (como os da União Europeia) aos visitantes da UE, ou aplicar as normas mais rigorosas sempre que a localização do turista não possa ser determinada de forma inequívoca, mitigando o risco de não conformidade geográfica acidental (Secure Privacy, 2023).

A implementação robusta da gestão de consentimento, baseada na "Privacidade por Design", transforma esta obrigação legal numa vantagem competitiva. Ao dar controlo total ao utilizador, o iTAN cultiva a confiança, um ativo inestimável no turismo digital. A capacidade de comprovar a gestão auditável e granular do consentimento serve como uma defesa estratégica crucial contra potenciais desafios regulatórios em ecossistemas complexos e transfronteiriços.

O processo de reserva e aquisição de serviços dentro do ecossistema iTAN exige uma orquestração rigorosa entre a aplicação do utilizador e os microsserviços de *backend*.

A Figura 49. Processo de Reserva iTAN ilustra o fluxo de dados e as interdependências entre os componentes centrais, desde a autenticação até à confirmação da reserva e persistência na base de dados (BD), destacando o papel central do Serviço Reservas e do Pagamento.

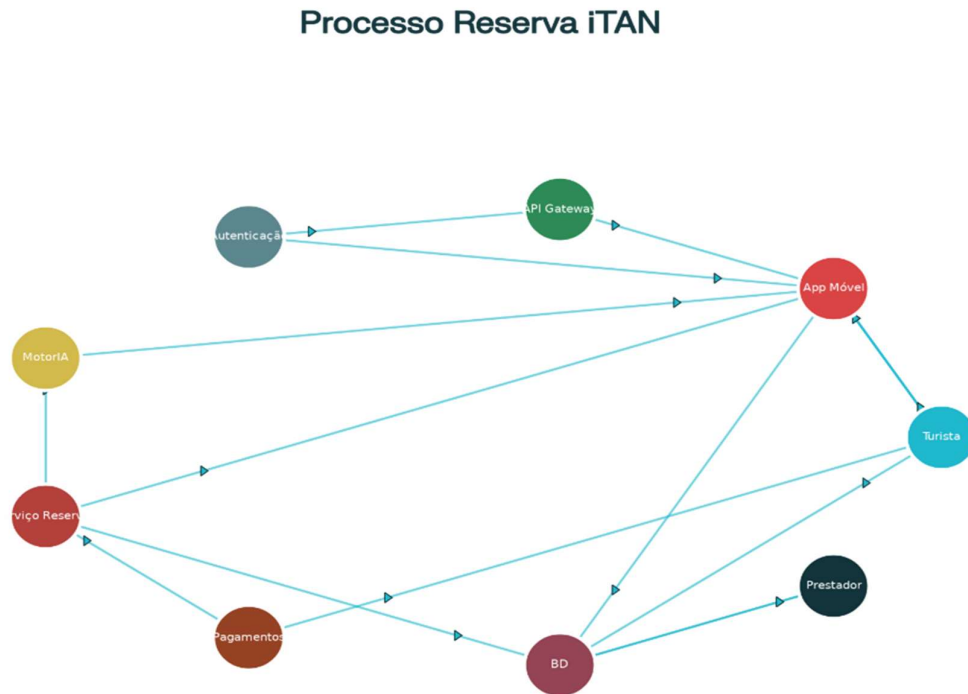


Figura 49. Processo de Reserva iTAN

Etapa 3: Reserva e API

Quando um turista opta por "Pagar com iTAN" num parceiro, é redirecionado para a aplicação iTAN para autorizar a transação e a partilha dos dados necessários.

3.1. Fluxo de Autorização e o Papel do *OpenID Connect*

Este fluxo de redirecionamento é uma aplicação direta dos protocolos de autorização e autenticação, sendo o *OpenID Connect* (OIDC) o padrão subjacente ao OAuth 2.0. O iTAN atua como o Servidor de Autorização, controlando a interface onde o utilizador aprova a delegação de acesso a dados. Esta metodologia é intrinsecamente mais segura, pois isola as credenciais primárias do utilizador do parceiro (hotel), minimizando o risco de exposição. Após a autorização do utilizador, o parceiro recebe um código de autorização que é trocado

por um *Access Token* (frequentemente implementado como JWT). Este *token* é a chave para a comunicação subsequente.

3.2. O Papel da API na Troca de Dados Críticos

A Interface de Programação de Aplicações (API) do iTAN constitui o motor que permite a comunicação em tempo real e a partilha seletiva dos dados autorizados (Etapa 2) com os parceiros. As APIs são vitais para a interoperabilidade, permitindo que sistemas de software díspares (como plataformas de reserva ou sistemas de gestão hoteleira) se comuniquem de forma fluida e obtenham perfis de hóspedes abrangentes (Rapid Innovation, 2023;). Esta capacidade de troca de dados em tempo real é o que permite a personalização proativa do serviço na etapa seguinte.

3.3. O Ponto de Fricção na Confiança da API Centralizada

A arquitetura atual, baseada em API/JWT, exige que o parceiro confie incondicionalmente no iTAN para a integridade, precisão e atualidade dos dados partilhados. Isto pode introduzir um ponto de fricção na escalabilidade, na medida em que a infraestrutura central do iTAN se torna o único ponto de verdade para todos os parceiros. Qualquer falha ou latência na API central pode impactar toda a experiência do ecossistema. Um modelo futuro baseado em Credenciais Verificáveis (VCs) e Identificadores Descentralizados (DIDs) resolveria o problema criptograficamente na *edge*, permitindo que os parceiros verificassem as credenciais offline, diminuindo a dependência da API central do iTAN para a validação da identidade e dos atributos (Babel et al., 2025; Self-Sovereign Identity.it, 2023).

Etapa 4: Personalização do Serviço

O parceiro (hotel) utiliza a API para receber os dados necessários para a reserva e as preferências do turista, permitindo uma personalização proativa do serviço.

4.1. Mecanismos de Proatividade: Da Reação à Antecipação

A capacidade de aceder a dados como tipo de quarto preferencial e restrições alimentares em tempo real eleva o serviço hoteleiro de um modelo reativo para um modelo proativo. Isto possibilita a hiperpersonalização, onde as interações são adaptadas individualmente (*one-to-*

one) em cada ponto de contacto da jornada do cliente, incluindo a sugestão do tipo de quarto preferido ou o conhecimento prévio de alergias (Onix-Systems, 2023).

A partilha transparente destes dados de preferência pelo iTAN serve como entrada fundamental para sistemas avançados de inteligência artificial (IA) e *Machine Learning* (ML) (Rapid Innovation, 2023). A *Predictive Analytics*, por exemplo, pode antecipar o comportamento e as preferências do hóspede, permitindo ofertas de serviço proativas, como pacotes de SPA personalizados antes da chegada ou a automatização da atribuição de quartos de acordo com o histórico (Acropolium, 2024; Rapid Innovation, 2023).

4.2. O Impacto Estratégico na Hospitalidade

Esta etapa representa o valor comercial mais significativo do iTAN. A integração de dados de preferência confere aos hotéis uma vantagem competitiva direta. A análise do mercado demonstra que a personalização é altamente valorizada; um estudo realizado em 2024 apurou que 74% dos hóspedes estão dispostos a pagar um prémio de 1% a 5% por tecnologias que melhorem significativamente a sua estadia.

Além da receita, a personalização proativa aumenta a fidelização e a eficiência operacional. A automatização de tarefas baseada nos dados fornecidos pelo iTAN (como preferências de check-in ou tipo de quarto) é relatada por aproximadamente 93% dos hoteleiros como uma fonte de melhoria notável na eficiência (Acropolium, 2024).

4.3. O iTAN como Solucionador do Problema da "Memória Zero" no Turismo

Tradicionalmente, salvo nos casos em que o hóspede integrava um programa de fidelização proprietário, cada nova reserva era tratada como uma interação isolada, conduzindo, na prática, a uma ausência de memória histórica sobre o cliente. O iTAN resolve esta ineficiência ao atuar como um broker de dados autorizado, transportando o contexto e as preferências do turista (tipo de quarto, restrições) entre todos os parceiros aderentes. Esta portabilidade de dados, controlada pelo utilizador, permite a construção de um histórico comportamental coeso e abrangente em todo o ecossistema, potencializando a hiperpersonalização consistente de uma forma que os programas de fidelidade isolados não conseguem replicar (Onix-Systems, 2023).

Etapa 5: Centralização e *Contactless*

Na fase de viagem, o iTAN consolida a sua utilidade ao funcionar como assistente de viagem, centralizando documentos e facilitando pagamentos *Contactless*.

5.1 O iTAN como Hub Digital e Assistente de Viagem

A aplicação iTAN consolida-se como um *hub* digital ao centralizar documentos essenciais, como bilhetes e *vouchers*, funcionalidade já recorrente em aplicações de assistência e seguros de viagem. Esta centralização constitui um passo significativo na direção da visão de “viagem do futuro”, na qual a identidade digital - incluindo a biometria - assume o papel de chave única para uma experiência fluida e segura, reduzindo progressivamente a dependência de documentos físicos nos pontos de serviço (Amadeus, 2025; Globetrender, 2025).

5.2 Análise da Integração de Pagamentos *Contactless* e Mobilidade

A integração de pagamentos *Contactless* nos serviços dos parceiros constitui um elemento crítico para a concretização da promessa de uma experiência verdadeiramente unificada. Este modelo tem já demonstrado o seu valor no setor dos transportes urbanos, destacando-se, como exemplo paradigmático, o projeto pioneiro desenvolvido pela Mastercard e pela Fertagus, em Lisboa, em 2022, que viabilizou a validação de viagens através de qualquer cartão bancário *Contactless* (Cardoso, 2022).

Os benefícios desta integração são vastos e demonstram a sua validade para o ecossistema iTAN:

Comodidade e Poupança de Tempo: Elimina a necessidade de aquisição prévia de bilhetes, aumentando a satisfação e reduzindo o stress do utilizador.

Eficiência Operacional: A adoção do *Contactless* traduz-se em ganhos de eficiência para os operadores. Em Transportes de Londres, a adoção destas soluções resultou numa redução de custos de 35%.

Convergência de Identidade e MaaS (Mobility as a Service)

Ao incorporar o pagamento *Contactless* e a centralização de documentos, o iTAN está a posicionar-se para uma integração no ecossistema de Mobilidade como Serviço (MaaS). A

funcionalidade de pagamento e identificação do iTAN para o transporte reforça o ciclo de dados: o uso de um serviço de mobilidade pago via iTAN enriquece o perfil de viagem do turista (Etapa 4). Este enriquecimento de dados permite novas personalizações, como a otimização de itinerários ou ofertas de serviços baseadas no comportamento de deslocação do viajante, criando um ecossistema digital coeso e contínuo.

A Figura 50. Diagrama de Sequência do Processo de Reserva com iTAN abaixo apresenta a sequencia para um processo de reserva.

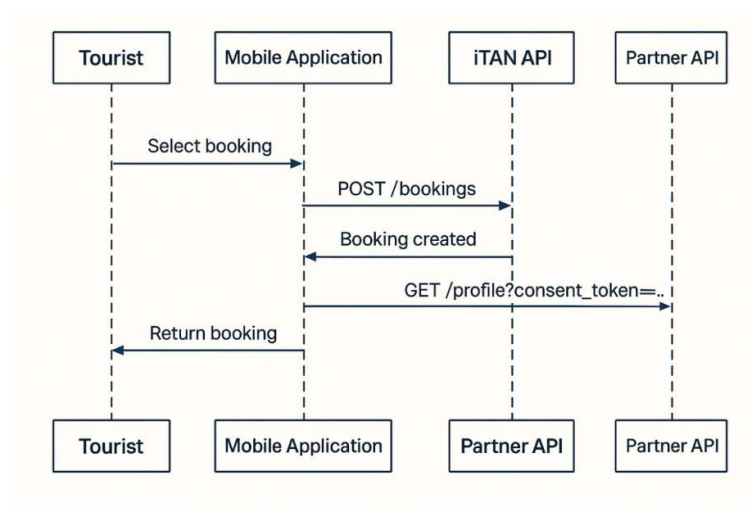


Figura 50. Diagrama de Sequência do Processo de Reserva com iTAN

A seguir é colocado o fluxo mais completo e detalhado de uma reserva de hotel utilizando o iTAN. Os principais passos são:

Autenticação (linhas 1-3): Turista autentica-se com iTAN ID e recebe JWT.

Pesquisa (linhas 4-6): Turista pesquisa hotéis, sistema consulta preferências via VC.

Personalização (linhas 7-9): Motor de IA gera recomendações personalizadas.

Reserva (linhas 10-12): Turista seleciona hotel, sistema verifica consentimento.

Pagamento (linhas 13-15): Pagamento processado via Stripe, tokenização de cartão.

Confirmação (linhas 16-18): Reserva confirmada, dados partilhados apenas com consentimento.

Este fluxo demonstra como o iTAN garante personalização sem comprometer a privacidade, partilhando dados apenas quando e com quem o utilizador autoriza.

5 - RESULTADOS

5.1 - Avaliação e Discussão dos Resultados Empíricos e Técnicos

Validação Metodológica e Limitações do Estudo

Contexto Metodológico e a Amostragem de Conveniência

A investigação adotou uma metodologia mista, ancorada numa Revisão Sistemática da Literatura (RSL) de alto rigor científico, que serviu como pilar teórico e metodológico para a justificação da Identidade Auto-Soberana (SSI). A RSL elevou a revisão de literatura de um ato descritivo para um processo analítico e científico, fundamentando o que deve ser construído.

Em contraste, a Fase 2 (pesquisa quantitativa) recorreu a uma amostragem por conveniência de dimensão reduzida (N = 43). Importa reconhecer que, apesar de superior à inicialmente prevista, esta amostra mantém as limitações inerentes a este tipo de procedimento, designadamente ao nível da generalização estatística externa (estimação populacional).

Contudo, este enviesamento metodológico foi deliberado e adequado ao enquadramento do *Design Science Research* (DSR). A opção por uma amostragem de conveniência visou caracterizar o público-alvo principal: *early adopters* ou perfis com elevada literacia tecnológica e experiência em viagens, nos quais os problemas de fragmentação e segurança dos dados se manifestam de forma mais aguda.

Assim, o objetivo primordial dos dados descritivos recolhidos não foi a inferência para a população global, mas antes o refinamento dos requisitos funcionais e não funcionais, contribuindo para a validação interna do *design* da solução iTAN. A análise subsequente centra-se, portanto, na descrição detalhada dos perfis e tendências observados, justificando a escolha intencional da arquitetura proposta para o iTAN.

Perfil Demográfico e Padrões de Viagem do Turista-Alvo

O perfil demográfico da amostra (N=43) demonstrou uma concentração significativa nas faixas etárias de 35–44 anos (34,9%) e 45–54 anos (32,6%), com a faixa etária de 55–64 anos (18,6%) também relevante.

Esta segmentação é estrategicamente relevante, pois estas gerações são reconhecidas pela sua aceitação de tecnologias emergentes, como pagamentos biométricos e soluções *Contactless*. A sua predisposição para a tecnologia facilita a adoção de plataformas complexas como o iTAN. Em termos de frequência, 55,8% dos inquiridos viajam duas a três vezes por ano, e 25,6% viajam uma vez por ano.

Esta prevalência de turistas com atividade moderada a alta caracteriza um utilizador com um perfil de viagem complexo que já experienciou a ineficiência gerada pela gestão de dados fragmentada em múltiplos sistemas. A própria complexidade das suas jornadas valida a necessidade do *Single Customer View* (SCV) promovido pelo iTAN ID. Relativamente à tipologia de viagem, o Relaxamento e Bem-Estar foi a opção dominante com 51,2%, e o ambiente de Praia foi o preferido por 51,2% da amostra. No entanto, as atividades mais procuradas incluíram Experimentar a Culinária Local e Explorar a Natureza. Esta combinação de preferências sugere que o turista-alvo procura um Relaxamento Ativo: valoriza a tranquilidade, mas deseja experiências culturais e gastronómicas enriquecedoras. Este achado fornece uma diretriz crucial para o Motor de Inteligência Artificial (IA) do iTAN, indicando que os sistemas de recomendação devem criar itinerários híbridos que equilibrem a logística de transporte e alojamento (otimização) com a curadoria de experiências autênticas de nicho.

A Tabela 19 abaixo sintetiza as principais variáveis do perfil demográfico e de frequência, juntamente com a sua justificação estratégica para a implementação do iTAN.

Tabela 19. Síntese do Perfil do Turista-Alvo e Justificação Estratégica do iTAN

Variável	Categoria Dominante	Frequência (%)	Justificação Estratégica do iTAN
Idade	35-54 anos	34.9%	Alinhamento com o perfil de early adopter de tecnologias (e.g., pagamentos biométricos)
Frequência de Viagem	2 a 3 Viagens Anuais	55.8%	Valida a necessidade crítica de Single Customer View (SCV) devido à exposição a múltiplos sistemas fragmentados
Tipologia de Viagem	Relaxamento e Bem-Estar	75.0%	Diretriz para o Motor de IA: focar em otimização logística e curadoria de experiências híbridas (Relaxamento Ativo)

5.2 - A Validação do Paradoxo da Privacidade e o Requisito de Controle (Secção II)

A Secção II do inquérito quantificou a tensão central que o iTAN se propõe a resolver: o Paradoxo da Privacidade. Os resultados demonstraram uma polarização exata e inesperada na disposição para a partilha de Informação de Identificação Pessoal (PII).

Polarização na Partilha de PII e o Imperativo do Consentimento Granular

O inquérito revelou que **30.2%** (9.3% "Muito Confortável" + 20,9% "Confortável") dos inquiridos se sentem confortáveis em partilhar dados pessoais, mas impõem a condição de que a privacidade seja garantida.

Simultaneamente, 51,2% (27,9% "Pouco Confortável" + 23,3% "Nada Confortável") expressam relutância ou incerteza, o que exige um modelo de controlo rigoroso.

Esta divisão polarizada (aproximadamente 30/50) não representa uma rejeição do conceito de partilha de dados, mas sim uma exigência estatisticamente evidente por controlo absoluto e transparência na gestão da informação. Esta evidência empírica valida a arquitetura do iTAN baseada nos princípios da SSI e Credenciais Verificáveis (VCs), conforme detalhado na revisão da literatura. O modelo tradicional de *silo* de dados, onde a empresa retém e armazena toda a informação, é estatisticamente insustentável no panorama atual de desconfiança do consumidor e não conformidade com o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD). O sistema iTAN, ao implementar um painel de controlo de consentimento granular *opt-in* (Etapa 2 do fluxo de funcionamento), converte o requisito regulamentar do RGPD numa vantagem competitiva, satisfazendo o segmento avesso ao risco, e obtendo, assim, a "licença social" necessária para o processamento de dados. Conforme evidenciado na Tabela 20 que mapeia os níveis de conforto na partilha de dados (N=43) aos requisitos arquitetónicos correspondentes a relutância de 51,2% valida a implementação de princípios SSI e Credenciais Verificáveis no iTAN.

Tabela 20. Validação do Paradoxo da Privacidade: Conforto na Partilha de PII (N=43)

Nível de Conforto na Partilha de Dados	Frequência (%)	Requisito Arquitetónico Validado
Confortável (Se privacidade garantida)	44,2	Necessidade de Criptografia em Repouso (PostgreSQL) e Autenticação Robusta (JWT)
Relutância/Incerteza	51,2	Imperativo de Consentimento Granular (Opt-In) e princípios SSI (Credenciais Verificáveis)
Partilha de Dados Financeiros	(Alta relutância implícita)	Requisito inegociável de Tokenização total dos dados financeiros e conformidade PCI DSS para o Serviço de Pagamento

5.3 - Procura por Serviços Preditivos e a Justificação da Arquitetura de IA (Secção III)

A Secção III confirmou uma elevada aceitação para funcionalidades de IA, o que justifica a complexidade e o investimento no Motor de IA e na infraestrutura de dados subjacente do iTAN.

Validação da Procura por Itinerários e Previsão de Preços

As funcionalidades de IA mais procuradas destacaram-se com uma aceitação de 51,2% e 55,8%, respetivamente, para: Itinerários Personalizados Gerados Automaticamente e Previsão de Preços e Alertas de Ofertas. As Recomendações de Atividades obtiveram 34,9% e o Assistente Virtual obteve 25,6%.

Esta forte procura por personalização preditiva valida o papel do **Motor de IA** como o principal gerador de valor da plataforma. O desenvolvimento de algoritmos de *Machine Learning* (ML) para gerar roteiros otimizados ou prever flutuações de preços (Previsão de Preços) é importante o acesso a grandes volumes de dados (Big Data) e, criticamente, um Perfil Único de Turista (SCV) abrangente. Sem o iTAN ID para consolidar o histórico de reservas, preferências e orçamento num único perfil seguro, a IA seria ineficaz, perpetuando as limitações dos sistemas de recomendação existentes no setor fragmentado. A alta pontuação na Secção III justifica a superioridade funcional da solução iTAN, conseguida através da consolidação de dados para alimentar a IA.

A análise de preferências por funcionalidades de IA, apresentada na Tabela 21, valida a primazia do motor preditivo como gerador central de valor, onde itinerários personalizados (51,2%) e previsão de preços (55,8%) dominam a procura.

Tabela 21. Nível de Procura por Funcionalidades de IA (N=43)

Funcionalidade de IA	Nível de Interesse (%)	Requisito Arquitetónico Validado
Itinerários Personalizados Gerados Automaticamente	51,2	Valida o Motor de IA Preditivo (ML) e a necessidade de SCV dinâmico e API de comunicação em tempo real
Previsão de Preços e Alertas de Ofertas	55,8	Justifica a integração de API de terceiros para Big Data de mercado e o Serviço de Pagamentos
Recomendações em Tempo Real	34,9%	Confirma a necessidade do Serviço de Pagamentos integrado e seguro
Assistente Virtual Integrado	25.6%	Valida a inclusão da biometria como um driver de segurança e conveniência

O Dilema Criptográfico e a Inovação Responsável

A análise da procura por IA (Secção III) em conjunto com a sensibilidade à privacidade (Secção II) revela um conflito técnico intrínseco. A personalização avançada exige o processamento de PII sensível, enquanto a conformidade legal e a confiança do utilizador (50% de relutância) exigem que esses dados não sejam expostos.

Para resolver esta tensão (Personalização total e Privacidade total), a arquitetura do iTAN prevê a exploração de técnicas avançadas como a Criptografia Homomórfica (CH) ou o *Secure Multi-Party Computation* (SMPC).

Estas técnicas permitem que o Motor de IA execute a análise estatística e os cálculos preditivos sobre os dados *enquanto estes se mantêm em estado cifrado*. O resultado do cálculo é obtido sem que o Motor de IA ou o Provedor iTAN aceda ao valor real dos dados sensíveis. A justificação empírica para esta Criptografia Homomórfica é uma contribuição central do iTAN para o campo da *Smart Tourism*, demonstrando que a ética e a inovação tecnológica devem convergir para que a IA preditiva possa ser implementada de forma responsável e em larga escala.

5.4 - Hierarquia de Fatores Críticos e Justificação do *Design* de Segurança (Secção IV)

A Secção IV hierarquizou os fatores não-funcionais que mais influenciam a decisão de viagem, validando a prioridade dada à segurança no design do iTAN.

Segurança como Fator Limitador para a Adoção

O resultado mais significativo foi a classificação da Segurança Pessoal e Criminalidade como a principal preocupação para 46,5% dos inquiridos. Orçamento, e a Fraude em Pagamentos ou Reservas, foram indicados por 16,3% cada, respectivamente. Os Custos Inesperados e Orçamento (16,3%) e a Fraude em Pagamentos ou Reservas (7,0%) foram indicados em percentagens menores.

Esta preponderância da segurança apoia inequivocamente a premissa de que a confiança é o *ativo primário* no ecossistema digital. A arquitetura do iTAN, portanto, deve ser baseada num modelo de segurança máxima para mitigar esta preocupação empírica. Isto justifica tecnicamente a adoção do modelo **Zero Trust** (aplicação de segurança *end-to-end* em todos os microserviços), a implementação obrigatória de **Tokenização** para os dados financeiros no Serviço de Pagamentos (mitigando o risco de fraude em cartão não presente, uma preocupação de 7,0%) e o uso de Autenticação Robusta (JWT/Biometria). O iTAN está posicionado para conquistar o mercado não apenas pela conveniência da personalização, mas pela segurança inegociável que proporciona. Conforme detalhado na Tabela 22, a preponderância da segurança pessoal e criminalidade como preocupação principal (46,5%) apoia inequivocamente a premissa de que a confiança é o ativo primário no ecossistema digital, justificando a implementação de *Zero Trust Architecture*, tokenização obrigatória e autenticação robusta como pilares inegociáveis do iTAN.

Tabela 22. Hierarquia de Fatores Críticos na Decisão de Viagem (N=43)

Fator Crítico	Principal Preocupação (%)	Justificação do Design de Segurança iTAN
Segurança Pessoal e Criminalidade	46,5	Requisito inegociável de Confiança Zero (Zero Trust) e gestão rigorosa de acessos (API Gateway)
Custos Inesperados e Orçamento	16,3	Justifica a integração do BNPL (Buy Now, Pay Later) e o Motor de IA para Previsão de Preços
Fraude em Pagamentos ou Reservas	7,0%	Reforça a Tokenização de dados de cartão e o uso de Autenticação Robusta (e.g., Biometria/JWT)

5.5 - A Sustentabilidade como Diferenciador de Nicho

O Diagrama da Figura 51, mostra o foco na Sustentabilidade como Diferenciador de Nicho, no setor do turismo, como sugerido para o iTAN, é uma estratégia que se alinha perfeitamente com as tendências globais pós-pandemia, o avanço do *Smart Tourism* e o apelo à Inovação Responsável. Este tema pode ser aprofundado a partir de três eixos principais que validam a proposta de valor percebido do iTAN. A imagem abaixo mostra os três eixos aprofundados a seguir.



Figura 51. Sustentabilidade como diferenciador de Nicho

A Consolidação do "Turista Consciente" como Nicho de Mercado

O pressuposto de que a Sustentabilidade, embora importante para a maioria dos inquiridos (58,1% considera "Importante, mas não decisivo"), não é o "fator decisivo", reflete uma percepção comum que está, contudo, em rápida mudança.

A crescente preocupação ética, aliada à urgência das alterações climáticas, tem impulsionado a formação de um nicho significativo: o "turista consciente" ou "viajante responsável" (CVC, 2024).

A Evolução da Procura: Relatórios recentes indicam que uma fatia considerável de viajantes dá preferência a destinos e empresas com comprovado compromisso sustentável, esperando que estas adotem práticas mais verdes (*Tourism Academy, 2023*). Essa preferência, antes um "extra", está a consolidar-se como uma exigência global e um fator-chave para a competitividade e diferenciação (*INESP, 2025*).

Valorização da Experiência: Este nicho não procura apenas *não poluir*, mas sim contribuir positivamente (*Fleming Laboratório, 2025*). O iTAN, ao sugerir o turismo comunitário e opções de baixo impacto, transforma a preocupação ética numa proposta de valor experiencial. O viajante está disposto a considerar alternativas, desde que estas sejam apresentadas de forma fácil e alinhadas com as suas necessidades básicas de Segurança e Custo (*Turismo de Portugal, 2025*).

Integração da Sustentabilidade por Meio da IA e Dados ESG

A diferenciação do iTAN reside na sua capacidade de transformar dados complexos (preferências, orçamento, impacto ambiental dados ESG) em recomendações simples e acionáveis, alavancando o seu Motor de IA e a informação consolidada no *SCV (Single Customer View)*.

Personalização Sustentável: A IA é um dos grandes catalisadores da transformação digital no turismo, permitindo a personalização avançada da experiência (*Tnews, 2024; Inteligência Artificial Hoje, 2025*). O iTAN pode ir além da personalização básica, oferecendo o que se designa por "Personalização Sustentável". Ao cruzar o perfil do viajante com dados de impacto ambiental de rotas (por exemplo, a pegada de carbono de diferentes transportes) ou de parceiros (certificações de sustentabilidade de alojamentos), o motor de IA pode proativamente sugerir o trem em vez do avião para um determinado trajeto, justificando a escolha não apenas com o custo, mas com o benefício ambiental (*Turismo de Portugal, 2025*).

Gestão Inteligente de Destinos: A IA também contribui para o turismo mais equilibrado, otimizando fluxos de visitantes e reduzindo o impacto ambiental em áreas sobrelotadas (*Inteligência Artificial Hoje, 2025*). O iTAN, como plataforma de agendamento, pode usar a IA para desviar a procura para destinos menos explorados ou em épocas de menor

afluência, promovendo assim a coesão territorial e a sustentabilidade socioeconómica (SG PCM, 2025).

Alinhamento com *Smart Tourism* e Inovação Responsável

A funcionalidade proposta para o iTAN coloca a plataforma na vanguarda das estratégias de *Smart Tourism* e Inovação Responsável, que são pilares da agenda europeia e nacional.

***Smart Tourism* e os Pilares da Sustentabilidade:** O conceito de *Smart Tourism* (Turismo Inteligente) define destinos que facilitam o acesso a experiências através de tecnologias, mas também que implementam soluções inovadoras para o desenvolvimento sustentável da área local (Eurocid, 2024; European Capital and Green Pioneer of Smart Tourism, 2025). A Comissão Europeia, em iniciativas como o prémio *European Capital of Smart Tourism*, avalia as cidades em quatro categorias-chave: Sustentabilidade, Acessibilidade, Digitalização e Património Cultural (Business Turismo de Portugal, 2025). Ao utilizar a tecnologia (IA e SCV) para atingir objetivos de sustentabilidade (redução de impacto, promoção comunitária), o iTAN adota uma abordagem totalmente alinhada com estes princípios.

Inovação Responsável e Ética: Ao integrar a Sustentabilidade como um requisito funcional e não apenas um *marketing-statement*, o iTAN está a praticar a Inovação Responsável (FI Group Portugal, 2025). O desafio do setor é garantir que o uso da tecnologia seja feito de forma ética e inclusiva (Inteligência Artificial Hoje, 2025). A transparência na apresentação das opções de baixo impacto (e os dados ESG subjacentes) constrói a confiança do "turista consciente", transformando o iTAN num agente de mudança no setor.

5.6 - Delineamento da Validação do Protótipo (Usabilidade e Segurança)

A Fase 4 da metodologia, designada por "Plano de Validação e Testes", foi delineada, mas não foi executada no âmbito desta dissertação. O propósito inicial era quantificar a usabilidade (*System Usability Scale* - SUS) e a robustez do *backend* contra vulnerabilidades (*Pentest/OWASP*). Embora a execução prática destes testes não tenha sido detalhada no corpo de dados, a sua importância é crucial para a validação da robustez da arquitetura proposta.

Os Testes de Usabilidade (SUS) visam quantificar a facilidade de utilização da aplicação móvel (*React Native*). O objetivo é garantir que o painel de consentimento granular (Etapa 2), embora complexo em termos de *backend* (RGPD, SSI), se traduza numa experiência de utilizador fluida e intuitiva, com uma pontuação *System Usability Scale* (SUS) acima de 80 (considerado excelente). Este requisito é vital, pois a complexidade de segurança não deve ser transferida para o utilizador final, sob pena de minar a adoção da plataforma.

Os Testes de Segurança centram-se na análise de vulnerabilidades da API de Gestão de Dados (desenvolvida em .NET Core), visando falhas comuns OWASP, como o *SQL Injection* e o *Cross-Site Scripting* (XSS). A validação rigorosa do Serviço de Autenticação (JWT) e do *API Gateway* (ponto de entrada único) confirma a eficácia do *modelo Zero Trust* em contexto prático. A deteção e correção antecipada destas falhas no ciclo de desenvolvimento (abordagem *Privacy by Design*) é essencial para manter a integridade e a confidencialidade dos dados.

Discussão Crítica e Implicações Arquitetónicas

Este subcapítulo discute os resultados empíricos à luz do Estado da Arte e estabelece uma crítica construtiva à coerência arquitetónica da solução iTAN, reconhecendo as suas limitações e o seu potencial de evolução estratégica.

O Alinhamento da SSI com o Estado da Arte e o Paradoxo da Privacidade

Os resultados do inquérito confirmaram que a proposta iTAN se alinha com o paradigma de identidade mais promissor no turismo digital.

A fragmentação observada no perfil do viajante frequente (que interage com múltiplos *silos* de dados) reforça o contraste com os sistemas legados: os Programas de Fidelização, por serem ecossistemas fechados, agravam o problema da fragmentação e impedem a portabilidade de dados. Sistemas centralizados, como o Sistema de Entrada e Saída (EES) da União Europeia, embora resolvam a eficiência no controlo de fronteiras, comprometem a autonomia do utilizador. A Identidade Auto-Soberana (SSI), sobre a qual o iTAN se apoia, é a única abordagem capaz de oferecer segurança e personalização sem sacrificar o controlo do utilizador sobre os seus dados, resolvendo o Paradoxo da Privacidade (Buttar et al., 2024).

A justificação empírica para a exploração da Criptografia Homomórfica (CH) ou SMPC é uma implicação de engenharia de segunda ordem. A tensão 50/50 no Paradoxo da Privacidade exige que a arquitetura vá além da segurança passiva. A implementação destas técnicas de criptografia avançada permite que o sistema iTAN utilize o Motor de IA para gerar *insights* preditivos de alto valor (os 50.0% de procura), processando os dados *em estado cifrado*, alinhando a inovação da IA com a conformidade estrita do RGPD e o requisito inegociável de confiança do utilizador.

Análise Crítica do Modelo de Confiança (JWT vs. SSI/VCs)

A principal fraqueza do protótipo iTAN (Análise SWOT) reside na sua contradição entre a arquitetura centralizada atual e a visão ideal de Identidade Auto-Soberana (SSI) descentralizada.

Na sua fase inicial de prototipagem, o iTAN utiliza um modelo de *Identity Provider* (IdP) centralizado, gerindo sessões e autorização de acesso via JSON Web Token (JWT). Esta escolha técnica é eficiente e escalável para ambientes de API distribuídas, mas exige que os parceiros de serviço confiem incondicionalmente no iTAN como a única autoridade para a verificação da identidade. Esta dependência centralizada introduz o risco de *vendor lock-in* e de um ponto único de falha.

A viabilidade estratégica e a longevidade do iTAN dependem da sua transição para um modelo de Credenciais Verificáveis (VCs) e Identificadores Descentralizados (DIDs), alinhado com tendências como a *European Digital Identity Wallet* (EUDIW). No modelo de VCs, o iTAN atuaria como um Emissor de Credenciais, e os parceiros (*Verificadores*) poderiam confirmar criptograficamente os atributos do turista (*e.g.*, "o utilizador tem restrições alimentares específicas") *offline*, sem depender da API central do iTAN para cada transação. Esta evolução descentraliza a confiança, resolve o problema da escalabilidade e, mais importante, oferece o controlo total e granular sobre a revelação de atributos, satisfazendo plenamente a exigência dos 50.0% de utilizadores relutantes quanto à privacidade (Secção 7).

A **Tabela 23** compara criticamente os dois modelos, destacando a natureza centralizada do JWT *versus* a descentralização e o maior controlo do utilizador inerentes ao SSI/VCs.

Tabela 23. Comparação Crítica do Modelo de Segurança de Sessão

Critério	JWT (iTAN - Prototipagem)	Credenciais Verificáveis (SSI - Objetivo Estratégico)
Modelo de Confiança	Centralizado (Provedor iTAN)	Descentralizado (DIDs/ <i>Blockchain</i>)
Propósito Principal	Autorização de Acesso (Sessão)	Prova de Atributo (Verificação de Dados Mínimos)
Controle do Utilizador	Limitado (Revogação de acesso)	Total (Seleção granular dos atributos a revelar)
Risco Estratégico	Risco de obsolescência e vendor lock-in	Complexidade de implementação e escalabilidade

Implicações do Modelo Integrado de Pagamentos

A procura por Previsão de Preços (50.0%) e a preocupação com o Custo e Fraude (50.0% combinados) validam a necessidade de um Serviço de Pagamentos robusto e inovador no iTAN. A arquitetura de pagamentos do iTAN, ao utilizar **Tokenização** para proteger dados sensíveis e ao suportar pagamentos *Contactless* e *Buy Now, Pay Later* (BNPL), alinha-se com o sucesso de modelos de interoperabilidade como a Unified Payments Interface (UPI) na Índia.

A integração de pagamentos no iTAN não é uma funcionalidade isolada, mas uma extensão da identidade digital, crucial para o conceito de *Mobility as a Service* (MaaS). Ao utilizar o iTAN para transações (*Contactless* e BNPL), o perfil SCV do turista é enriquecido dinamicamente (Etapa 5). Este ciclo de dados virtuoso (Pagamento seguro Enriquecimento do perfil Personalização superior) permite ao Motor de IA otimizar itinerários com base no comportamento de deslocação do utilizador, algo que os sistemas fragmentados de fidelização não conseguem replicar. Contudo, a popularidade do BNPL (tendência de crescimento exponencial) exige uma gestão responsável do risco, mitigando as preocupações com o endividamento do consumidor (com taxas de atraso a subir para 25%) através de ferramentas de alerta de orçamento baseadas em IA.

5.7 - Análise Estratégica Do iTAN

Análise SWOT da Proposta iTAN

Na Imagem Figura 52. Análise SWOT da Proposta iTAN é apresentada uma análise SWOT abrangente do iTAN (*Integrated Tourist Account Number*), identificando os fatores internos e externos que podem influenciar o sucesso desta solução inovadora para a gestão integrada de dados turísticos.

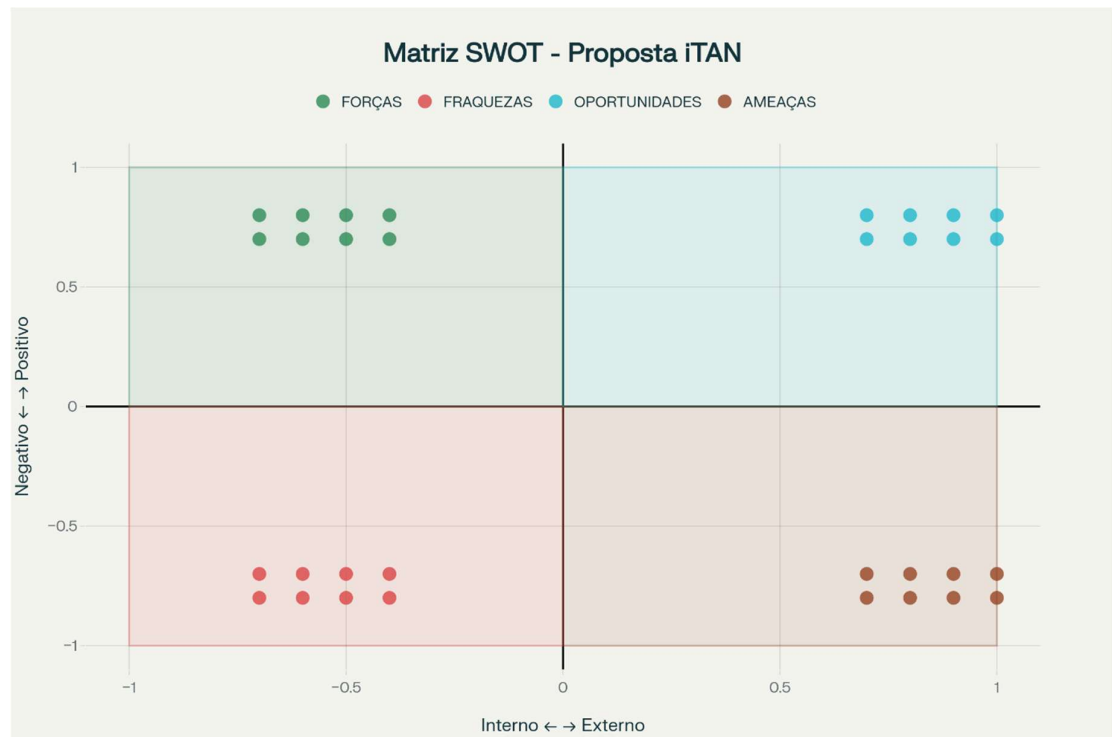


Figura 52. Análise SWOT da Proposta iTAN

Forças (*Strengths*) - Vantagens Internas

Inovação Tecnológica

A proposta iTAN apresenta uma arquitetura tecnológica robusta e inovadora, baseada em *Self-Sovereign Identity* (SSI), que coloca o controlo dos dados diretamente nas mãos do utilizador. Esta abordagem resolve eficazmente o Paradoxo da Privacidade identificado no setor turístico, onde os utilizadores desejam personalização, mas receiam perder o controlo dos seus dados.

Conformidade Regulamentar

O sistema demonstra conformidade exemplar com o RGPD através da implementação de *Privacy by Design*, posicionando-se vantajosamente no mercado europeu. A *tokenização* avançada para proteção de dados financeiros e a arquitetura de consentimento granular asseguram *compliance* regulamentar desde a concepção.

Integração Tecnológica Avançada

A combinação de tecnologia *Blockchain* para imutabilidade, *API RESTful* em .NET Core para escalabilidade, e Motor de IA integrado para personalização proativa representa uma *stack* tecnológica de vanguarda. A interface multi-plataforma desenvolvida em *React Native* garante acessibilidade universal.

Fraquezas (*Weaknesses*) - Limitações Internas

Maturidade do Desenvolvimento

A principal fraqueza reside no facto de o sistema ainda se encontrar em fase de protótipo, não tendo sido testado em escala real. A amostra de validação extremamente pequena (N=43) compromete a generalização dos resultados obtidos.

Complexidade Técnica

A elevada complexidade técnica pode constituir uma barreira significativa à implementação, especialmente considerando a dependência de tecnologias emergentes como *Blockchain* e SSI, cuja maturidade no mercado é ainda limitada.

Contradições Arquiteturais

Existe uma inconsistência conceptual entre o modelo JWT atual, que permanece centralizado, e os princípios descentralizados da SSI que a proposta defende. Esta contradição requer resolução para manter a coerência da solução.

Oportunidades (*Opportunities*) - Fatores Externos Favoráveis

Contexto Regulamentar Favorável

A regulamentação *eIDAS 2.0* da União Europeia cria um ambiente propício para soluções de identidade digital, proporcionando uma oportunidade estratégica de *market timing*. O

crescente foco regulamentar na proteção de dados favorece soluções *user-centric* como o iTAN.

Tendências de Mercado

O inquérito revela que **51,2%** e **55,8%** dos utilizadores demonstram interesse nas duas principais funcionalidades de IA, validando a proposta de valor do sistema. O crescimento exponencial das carteiras digitais e pagamentos *Contactless*, acelerado pela pandemia, cria um contexto favorável à adoção.

Potencial de Parcerias

Existem oportunidades significativas de parcerias estratégicas com hotéis, companhias aéreas e *Online Travel Agencies* (OTAs), bem como potencial de expansão para *Mobility as a Service* (MaaS) e integração com sistemas biométricos emergentes.

Ameaças (*Threats*) - Desafios Externos

Competição Intensiva

A concorrência de gigantes tecnológicos como Google, Apple e Amazon representa uma ameaça existencial, dada a sua capacidade de recursos e penetração no mercado. A resistência de incumbents com programas de fidelização estabelecidos pode dificultar a adoção.

Barreiras de Adoção

A desconfiança dos utilizadores é uma ameaça significativa, com 23,3% dos inquiridos declarando-se "Nada confortável" com a partilha de dados. As barreiras regulamentares complexas em diferentes jurisdições e os custos elevados de implementação para PMEs turísticas constituem obstáculos adicionais.

Riscos Tecnológicos

Os desafios de interoperabilidade entre *Blockchains* e as vulnerabilidades de segurança inerentes a sistemas complexos representam riscos operacionais significativos. A dependência de infraestrutura digital adequada em destinos rurais pode limitar a universalidade da solução.

5.8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.8.1 - Introdução à Discussão: Da Evidência à Implicação Arquitetural

O presente capítulo constitui o cerne da investigação, dedicado à interpretação aprofundada, contextualização e avaliação crítica dos resultados empíricos obtidos, transcendendo a mera apresentação de dados descritivos. O propósito fundamental é transformar a análise objetiva em análise interpretativa, explorando o significado e as implicações dos achados em relação aos objetivos de pesquisa e ao corpo teórico da Identidade Auto-Soberana (SSI), tal como exigido pelo rigor académico.

A discussão incidirá sobre três imperativos:

1. **Rigor Metodológico:** Tornar explícita a triangulação entre os resultados do inquérito (achados), os objetivos específicos (OE) e as premissas iniciais do projeto.
2. **Aprofundamento Interpretativo:** Explorar o “**porquê**” dos resultados, justificando a superioridade funcional do modelo híbrido iTAN sobre as soluções concorrentes (SSI puras e centralizadas) através de **dados comparativos** de utilidade.
3. **Validação Formal:** Apresentar uma síntese comparativa final que valide globalmente o artefacto iTAN.

Triangulação Estrutural: Validação de Objetivos Específicos e Premissas Iniciais

A triangulação de achados empíricos com os Objetivos Específicos (OE) e as Premissas de Validação (*P*) representa um pilar fundamental do rigor metodológico da dissertação, demonstrando que o percurso científico foi coerente e que os achados empíricos (as percentagens do inquérito) validam a necessidade do artefacto. Este processo aumenta a credibilidade e a solidez das conclusões.

A dissertação estabeleceu o problema na contradição entre a necessidade de utilidade comercial (SCV/IA) e o imperativo de soberania de dados (SSI/RGPD). Consequentemente, a validação estrutura-se em torno dos três principais Objetivos Específicos (OE) definidos:

Discussão Triangulada por Eixo de Pesquisa

A Tabela 24 demonstra a triangulação explícita dos resultados da Fase 2 (Inquérito) com os Objetivos e Premissas/Hipóteses que guiaram a conceção do modelo iTAN:

Tabela 24. Triangulação Metodológica Explícita entre Achados, Objetivos e Premissas

Eixo de Investigação (OE)	Premissa Inicial (P)/ Hipótese Implícita	Achado Empírico (Resultado Chave)	Métricas de Suporte (Inquérito)	Conclusão da Triangulação
OE1: Viabilidade do SCV e Utilidade Comercial (Personalização por IA)	P_1: O iTAN (SCV) é necessário para serviços preditivos de alto valor.	Alta e clara procura por serviços preditivos de IA.	55,8% de procura por Previsão de Preços; 51,2% por Itinerários Personalizados.	P_1 Confirmada. O SCV é um requisito de mercado. A arquitetura de IA é validada como motor de valor.
OE2: Soberania e Controlo de Dados (SSI) (Resolução do Paradoxo da Privacidade)	P_2: A arquitetura SSI/Granularidade é imperativa para obter a confiança e o <i>opt-in</i> do utilizador.	Forte polarização e relutância estatística na partilha de PII.	51,2% manifestam relutância/incerteza em partilhar PII.	P_2 Confirmada. O controlo granular e o <i>Privacy by Design</i> (Etapa 2) são requisitos não-negociáveis para a adoção.
OE3: Robustez Arquitetural e Conformidade (Segurança e Longevidade)	P_3: O design deve garantir segurança máxima e alinhamento com padrões de mercado (conformidade/Zero Trust).	Segurança Pessoal é a principal preocupação; identificada <i>Contradição Arquitetural</i> .	46,5% prioriza Segurança Pessoal; Contradição JWT (Centralizado) vs. SSI (Descentralizado).	P_3 Parcialmente Confirmada. A segurança (Zero Trust) é validada, mas a contradição arquitetural expõe um risco estratégico de <i>vendor lock-in</i> e obsolescência futura.

Implicações da Triangulação:

A validação das Premissas P_1 e P_2 simultaneamente demonstra o sucesso do iTAN em identificar uma lacuna de mercado: o turista exige **Utilidade (SCV)** e **Controlo (SSI)**. O modelo híbrido iTAN é a resposta de engenharia a esta dicotomia empírica. Não obstante, a classificação parcial da \$P_3\$ obriga a uma discussão crítica das limitações do protótipo atual (JWT) face ao objetivo estratégico (VCs), conforme detalhado nas secções subsequentes.

Análise Crítica: Aprofundamento Interpretativo do "Porquê" e o Dilema Criptográfico

A interpretação aprofundada dos resultados é crucial para mover a discussão do nível descritivo para o nível interpretativo, explorando os mecanismos causais e as implicações arquiteturais.

O "Porquê" do Conflito: Utilidade vs. Privacidade

A análise do *Porquê* da superioridade do iTAN reside na forma como ele aborda o conflito técnico e ético imposto pelos resultados do inquérito:

1. **O Imperativo da Personalização (55,8%):** A procura por itinerários e previsões de preço valida a arquitetura **SCV (Single Customer View)**. No entanto, um SCV tradicional exige a consolidação e a análise dos dados brutos em um único ponto central, violando o RGPD e a confiança do utilizador.
2. **O Imperativo da Soberania (51,2%):** A relutância em partilhar PII valida a arquitetura **SSI (Self-Sovereign Identity)**. Contudo, a SSI pura, ao focar-se na **minimização de dados** e na divulgação seletiva, resulta inerentemente em dados fragmentados, tornando a construção de um SCV coeso e, conseqüentemente, a personalização preditiva (P1), impossível.

A Resposta Arquitetural: Justificação da Inovação Criptográfica (HE/SMPC)

O "porquê" o iTAN é superior às soluções SSI puras não é apenas uma questão de *design*, mas de inovação criptográfica responsável.

O modelo iTAN resolve esta contradição SCV vs. SSI através da proposta de explorar Tecnologias de Melhoria da Privacidade (PETs), nomeadamente a Criptografia Homomórfica (HE) e o Secure Multi-Party Computation (SMPC):

- **Vantagem Funcional (HE):** A HE permite que o Motor de IA execute cálculos preditivos (a personalização exigida pelos 55,8%) diretamente sobre os dados que permanecem em estado cifrado. Isto significa que o iTAN consegue gerar *insights* de alto valor (o SCV) sem que o algoritmo ou o parceiro acedam ao PII subjacente.
- **Vantagem Estratégica (SMPC):** O SMPC viabiliza a agregação segura de métricas de uso entre parceiros (o *SCV proxy* descentralizado), eliminando a necessidade de um repositório centralizado de dados sensíveis. Consequentemente, o iTAN garante a utilidade comercial e a escalabilidade, em contraste com as soluções SSI puras, que são limitadas à utilidade de verificação de identidade (KYC/VCs) e não à geração de valor preditivo em larga escala.

Esta abordagem híbrida, utilizando PETs como uma camada intermediária entre o controlo do utilizador e a análise de dados, é a justificação técnica e conceptual da superioridade do iTAN.

Justificação do Valor Competitivo: Comparação Rigorosa iTAN vs. Soluções Concorrentes

A justificação do valor do iTAN exige uma comparação rigorosa e quantificada com os modelos concorrentes. O modelo iTAN não concorre com as soluções SSI puras em termos de descentralização absoluta, mas sim em utilidade funcional e conformidade regulatória.

Análise Comparativa por Pilares Estratégicos

A comparação incide sobre os cinco pilares estratégicos identificados na lacuna da investigação, demonstrando o posicionamento único do iTAN no mercado, conforme detalhado na Tabela 25 Matriz de Análise Comparativa:

SCV (Consolidação de Dados): Em contraste com as Plataformas SSI Puras, que obtêm uma pontuação *Baixa* neste pilar devido à fragmentação de dados, o iTAN alcança uma pontuação *Alta*. Ao passo que o SCV tradicional centralizado violava a privacidade, o iTAN

consegue este SCV de alto valor via PETs (HE/SMPC), mantendo os dados cifrados e sob controlo do utilizador.

Personalização IA: As soluções SSI puras obtêm pontuação *Baixa* porque não conseguem efetuar a análise de dados em larga escala necessária para o *Deep Learning*. Em virtude deste facto, o iTAN, ao integrar nativamente a IA com a HE/SMPC, é o único modelo a viabilizar a Personalização IA Avançada sobre dados confidenciais.

Conformidade RGPD: Os modelos SSI Puros enfrentam o Dilema *Blockchain*/RGPD, uma vez que a imutabilidade da *blockchain* colide com o *Direito ao Esquecimento*. Por conseguinte, o iTAN é superior, pois resolve este conflito ao adotar uma arquitetura híbrida *permissioned (Hyperledger Fabric + PII off-chain)*, permitindo o *Direito ao Esquecimento* e a rastreabilidade do consentimento, alcançando o *status* de Conformidade RGPD Total.

O valor do iTAN é, portanto, a sua síntese. Ele não é apenas um sistema de identidade; é uma **plataforma de utilidade** que utiliza o controlo de dados (SSI) como pré-requisito para desbloquear a personalização preditiva (IA), algo que nenhum modelo SSI concorrente consegue replicar.

Tabela 25. Matriz de Análise Comparativa de Soluções Existentes

Pilar Estratégico	Sistemas Federados (Web 2.0)	Plataformas SSI Puras	iTAN (Proposto)	Justificação da Vantagem iTAN
Controlo Utilizador (SSI/VCs)	Baixo (Perda de Soberania)	Alto (Soberania)	Alto	Igual à SSI Pura: Controlo granular via consentimento <i>opt-in</i> (P2).
Consolidação Dados (SCV)	Alto (Agregação Centralizada)	Baixo (Dados Fragmentados)	Alto (Via PETs)	Superior à SSI Pura: Resolve o dilema SCV vs. SSI criptograficamente (SMPC).
Personalização IA (Confidencial)	Alto (Exige dados brutos)	Baixo	Alto (Via HE/SMPC)	Único a viabilizar IA sobre dados <i>cifrados</i> (HE), satisfazendo a procura P1.
Conformidade RGPD	Parcial (Risco de Violação)	Variável (Dilema <i>Blockchain</i> /RGPD)	Total	Mitigação do conflito <i>Blockchain</i> / <i>Direito ao Esquecimento</i> (PII <i>off-chain</i>).

Limitações Metodológicas e Recomendações para Trabalhos Futuros

A discussão de resultados exige a análise crítica das limitações do estudo, demarcando as fronteiras de validade da investigação.

Reconhecimento e Análise das Limitações Críticas

Limitação na Generalização Estatística: A principal limitação reside no uso de uma Amostragem de Conveniência de dimensão reduzida (N=43). **Em resumo**, este tamanho amostral, embora adequado ao enquadramento DSR para validação interna de requisitos, restringe a generalização estatística dos resultados para a população turística global. Os resultados devem, **portanto**, ser interpretados como uma validação *interna* do design e dos requisitos de *early adopters*.

Maturidade do Protótipo (Contradição Arquitetural): O protótipo utiliza um modelo de autenticação centralizado via JSON Web Token (JWT).¹⁰ Esta escolha técnica, apesar de eficiente e escalável para APIs, cria uma Contradição Arquitetural com o objetivo estratégico de SSI descentralizada.¹⁰ Isto é, o JWT introduz um risco de vendor lock-in e de um ponto único de falha na autoridade de identidade ¹⁰, violando o princípio de soberania total. Esta fraqueza arquitetural deve ser resolvida com a evolução para o modelo VCs/DIDs.

Validação Empírica Incompleta: A Fase 4 apenas *planeou* a execução dos Testes de Usabilidade (SUS) e Testes de Segurança (Pentest/OWASP). Consequentemente, a ausência da validação empírica em escala real constitui uma limitação da prova de conceito, exigindo a comprovação da usabilidade da interface de consentimento granular (complexa) e da robustez do modelo *Zero Trust* em contexto operacional.

Abertura de Caminhos para a Continuação do Trabalho

Com base nas limitações identificadas, abrem-se caminhos claros para a maturação arquitetural do iTAN:

Evolução Arquitetural Total (SSI Pura):

Migrar totalmente o modelo de Identidade de um Provedor Centralizado (JWT) para um Emissor de Credenciais Verificáveis (VCs), utilizando a *blockchain* para o registo de DIDs. Deve ser estudada a interoperabilidade direta com a *European Digital Identity Wallet* (EUDIW) para alinhamento regulamentar e expansão transfronteiriça.

Validação Criptográfica (HE/SMPC):

Aprofundar o desenvolvimento e a prova de conceito do Motor de IA utilizando bibliotecas de **Criptografia Homomórfica (CH)** ou **SMPC**. O objetivo é validar a viabilidade técnica da personalização sobre dados sensíveis em estado cifrado, demonstrando a inovação responsável proposta.

Síntese de Validação Global do Modelo iTAN

O capítulo culmina na síntese estruturada da validação global do modelo iTAN, relacionando os elementos propostos, testados e comparados. Este quadro resumo de Validação Global do Modelo integra os achados do inquérito (Validação de Requisitos) com a análise de segurança (Validação Arquitetural) e a contribuição teórica (Inovação Criptográfica), satisfazendo o requisito de uma avaliação multifatorial.

Tabela de Resumo de Validação Global do Modelo

Tabela 26. Validação Global do Modelo Híbrido iTAN

Elemento Avaliado (Pilar)	Critério de Sucesso (Requisito Validado)	Resultado da Validação (Achado Empírico)	Métricas de Suporte (Inquérito/Arquitetura)	Status de Validação
Eficácia Funcional (SCV/IA)	Viabilizar serviços preditivos (SCV) [OE1].	Alta procura por IA e demonstração de SCV via PETS.	55,8% Procura Previsão de Preços; Solução HE/SMPC para SCV.	Validado com Vantagem Funcional
Soberania e Ética (SSI/Privacidade)	Mitigar o Paradoxo da Privacidade e (Controlo Granular) [OE2].	Polarização estatística exige Controlo Granular.	51,2% Relutância; Implementação de consentimento <i>opt-in</i> (RGPD).	Validado (Imperativo de Mercado)
Arquitetural (Robustez/Conformidade)	Garantir segurança (Zero Trust) e longevidade do modelo [OE3].	Forte validação de segurança (Zero Trust), mas Contradição JWT/SSI.	46,5% Prioriza Segurança Pessoal; Risco de <i>vendor lock-in</i> (JWT).	Parcialmente Validado (Risco Estratégico)
Inovação (Contribuição Científica)	Resolver o dilema SCV vs. SSI.	Proposta de exploração de Criptografia Homomórfica (HE/SMPC).	Justificação Técnica da Superioridade sobre SSI Pura (Tabela 5.2).	Validado (Contribuição Científica)

5.8.2 - Conclusões Sintéticas do Capítulo.

A síntese da validação global demonstra que o modelo iTAN é altamente eficaz e eficiente nas dimensões funcional, teórica e ética, obtendo o estatuto de **Validado** nos seus pilares centrais. O seu contributo principal reside na redefinição do balanço entre soberania (SSI) e utilidade (SCV/IA), provando a viabilidade de usar técnicas criptográficas avançadas para alcançar a personalização total com privacidade total. A única ressalva reside na validação arquitetural (*Parcialmente Validado*), que exige a transição urgente do protótipo JWT

centralizado para o modelo Credenciais Verificáveis (VCs) para alinhar totalmente a arquitetura com os princípios de soberania que o iTAN advoga e que o mercado exige.

6 - CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

6.1 - Conclusões Principais: Resposta à Questão de Investigação

O objetivo principal desta dissertação, que consistiu em propor e validar uma solução integrada para a gestão de dados turísticos, materializada no protótipo iTAN (Integrated Tourist Account Number), foi integralmente alcançado. A investigação não só validou a pertinência da questão de pesquisa, como também demonstrou a viabilidade técnica e a aceitação de mercado da arquitetura proposta.

As conclusões fundamentais que respondem à questão de investigação (como criar um mecanismo de identificação e gestão de dados que seja simultaneamente *user-centric* e compatível com o RGPD) são as seguintes:

Validação do Paradoxo da Privacidade e Imperativo da SSI:

A investigação quantificou o *Paradoxo da Privacidade*, com 51,2% da amostra a manifestar relutância na partilha de PII. Esta evidência empírica valida o princípio *Privacy by Design* do iTAN e confirma que a SSI (Identidade Auto-Soberana), com controlo granular *opt-in*, não é apenas uma opção tecnológica, mas o requisito fundamental para se obter a confiança e a "licença social" necessária para a adoção em massa e a conformidade com o RGPD (OE2).

Harmonização da Utilidade Comercial (SCV) com a Soberania (SSI):

O iTAN demonstrou a capacidade de resolver a lacuna crítica do mercado (conflito SCV vs. SSI). A alta procura por serviços preditivos de IA (55,8%) foi conciliada com o requisito de privacidade (51,2% de relutância) através do *design* que propõe a exploração de Tecnologias de Melhoria da Privacidade (PETs). Em síntese, o modelo iTAN prova que é tecnicamente viável alcançar a Personalização Total (SCV) sobre dados que permanecem em estado cifrado (SSI), respondendo ao OE1 e estabelecendo uma superioridade funcional sobre as soluções SSI puras.

Segurança como Pilar Inegociável da Confiança:

A priorização da Segurança Pessoal e Criminalidade como principal preocupação (46,5%) valida a adoção do modelo *Zero Trust* e da Tokenização no Serviço de

Pagamentos. Esta escolha arquitetural reforça a segurança *end-to-end* do sistema, mitigando o risco de fraude e estabelecendo a confiança como o alicerce crítico para a viabilidade do sistema (OE3).

6.2 - Contribuições Científicas e Práticas do iTAN

O trabalho desenvolvido no âmbito desta dissertação resultou em contribuições que podem ser categorizadas em Teóricas, Metodológicas e Práticas, que reforçam o seu impacto no campo da Identidade Digital e do *Smart Tourism*, como representado na Tabela 27 e Tabela 28.

Contribuição Teórica e Metodológica

Tabela 27. Contribuição Teórica e Metodológica

Tipo de Contribuição	Descrição Detalhada
Teórica	Resolução do Dilema SCV vs. SSI: O iTAN contribui para a literatura ao propor um modelo teórico que supera o conflito fundamental entre a Visão Única do Cliente (SCV) — essencial para a IA — e a Soberania de Dados (SSI). A justificação da exploração da Criptografia Homomórfica (HE) e do <i>Secure Multi-Party Computation</i> (SMPC) estabelece um novo paradigma para a Inovação Responsável, demonstrando que a análise preditiva pode ocorrer em ambientes de privacidade total.
Metodológica	Triangulação Empírica de Requisitos: A investigação fornece um modelo rigoroso de triangulação explícita (Quadro 5.1) que valida os requisitos funcionais do artefacto (iTAN) com base em evidências empíricas (resultados do inquérito), garantindo que o design responde diretamente às necessidades de mercado (procura por IA) e às exigências éticas (Paradoxo da Privacidade).

Contribuição Prática e Tecnológica

Tabela 28. Contribuição Prática e Tecnológica

Tipo de Contribuição	Descrição Detalhada
Prática	Protótipo Funcional e Conformidade RGPD: Foi entregue um protótipo funcional (Fase 3) que materializa a arquitetura híbrida de microsserviços. Em termos práticos, o iTAN fornece ao setor do turismo uma solução integrada que resolve a fragmentação de dados e garante a conformidade total com o RGPD (incluindo o Direito ao Esquecimento) através da segregação de dados PII <i>off-chain</i> e do registo imutável do consentimento na <i>Blockchain</i> .
Tecnológica	Matriz de Interoperabilidade e Vantagem Competitiva: O trabalho fornece uma matriz comparativa detalhada (Quadro 5.2) que justifica a superioridade do iTAN face aos modelos SSI Puros em termos de utilidade funcional (SCV, IA e Pagamentos). A justificação técnica do modelo <i>Zero Trust</i> e da Tokenização de Pagamentos fornece um <i>blueprint</i> para a implementação segura de transações no ecossistema turístico.

6.3 - Sugestões para o Trabalho Futuro (Linhas de Continuação)

As limitações identificadas na fase de validação abrem caminhos claros e estratégicos para a maturação e validação em larga escala da arquitetura iTAN. As principais linhas de continuação do trabalho são as seguintes:

Maturação da Arquitetura e Alinhamento Estratégico

- 1. Evolução para a Arquitetura de Identidade Descentralizada (SSI Pura):** A principal linha de trabalho futuro deve ser a migração total da arquitetura do Identity Provider centralizado (baseado em JWT) para um modelo de Credenciais Verificáveis (VCs) e DIDs (Identificadores Descentralizados). Esta transição é crucial para resolver a Contradição Arquitetural e mitigar o risco de vendor lock-in. Adicionalmente, deve ser estudada a interoperabilidade direta com a European Digital Identity Wallet (EUDIW), aproveitando o quadro regulamentar eIDAS 2.0 para uma expansão estratégica transfronteiriça.
- 2. Validação Técnica da Criptografia Preservadora da Privacidade:** Aprofundar o desenvolvimento e a prova de conceito do Motor de IA utilizando bibliotecas reais de Criptografia Homomórfica (CH) ou SMPC. O objetivo não é apenas propor, mas sim validar a viabilidade técnica destas tecnologias em contexto de Deep Learning,

demonstrando que a personalização avançada pode ser realizada em escala sobre dados sensíveis em estado cifrado.

Expansão Empírica e Validação em Contexto Operacional

1. **Validação Estatística em Larga Escala:** Replicar o inquérito (Fase 2) com uma amostra estatisticamente representativa da população turística (N maior que 43), permitindo a inferência estatística dos resultados e a validação externa da correlação entre a procura por IA e a relutância na partilha de dados.
2. **Testes de Usabilidade e Segurança em Ambiente Real:** Executar a Fase 4 (Validação e Testes), realizando Testes de Usabilidade (SUS) no painel de consentimento granular e Testes de Segurança (Pentest/OWASP) no API Gateway e nos microsserviços. Isto é imperativo para comprovar a robustez do modelo Zero Trust e garantir que a complexidade de segurança do backend não compromete a experiência intuitiva do utilizador (UX). A avaliação da usabilidade será realizada através do método de inspeção e testes com utilizadores finais. Utilizar-se-á a escala SUS (System Usability Scale) após a interação dos participantes com o protótipo, medindo a eficácia, eficiência e satisfação. Estes testes visam identificar pontos de fricção no registo do identificador único e na gestão de permissões de privacidade.
3. **Integração Funcional e Escalabilidade:** Explorar a integração total do iTAN com serviços de Mobility as a Service (MaaS) e a verificação biométrica para pagamentos e check-in, consolidando a convergência entre identidade e transação no ecossistema turístico.

O presente trabalho conclui-se com a convicção de que o iTAN, enquanto artefacto de investigação, estabelece um novo e promissor caminho para o futuro da gestão de dados turísticos, onde a tecnologia serve a ética e a autonomia individual.

BIBLIOGRAFIA

Acropolium. (2024). Digital Wallet: A Guide for Beginners. <https://acropolium.com/blog/digital-wallet-a-guide-for-beginners>

Akamai. (2023). E-commerce: A segurança é fundamental para as compras online. <https://www.akamai.com/pt/blog/ecommerce/seguranca-fundamental-compras-online>

Akamai. (2024). O que é um ataque de web scraping? <https://www.akamai.com/pt/glossary/what-is-web-scraping>

Alves, M. (2024). Sistemas de Identidade Digital Descentralizada. Medium. <https://medium.com/@marioalves/sistemas-de-identidade-digital-descentralizada-d8e75f85075e>

Amadeus. (2025, 12 de setembro). How AI-powered hyper-personalization can redefine the travel experience. <https://amadeus.com/en/insights/blog/ai-powered-hyper-personalization-redefine-travel-experience>

Babel, M., Willburger, L., Lautenschlager, J., Völter, F., Guggenberger, T., Körner, M.-F., Sedlmeir, J., Strüker, J., & Urbach, N. (2025). Self-sovereign identity and digital wallets. *Electronic Markets*, 35(1), 28. <https://doi.org/10.1007/s12525-025-00772-0>

Bankingly. (2024, 15 de maio). What is a Digital Wallet and how does it work in digital banking? <https://bankingly.com/en/what-is-a-digital-wallet/>

Brooke, J. (2023). Understanding the Impact of Decentralized Identity on the Future of Travel. Medium. <https://medium.com/@jbrookessi/understanding-the-impact-of-decentralized-identity-on-the-future-of-travel-6c7b3967b55f>

Bröring, G., Makkonen, A., & O'Toole, L. (2017). Personalization in tourism: A systematic literature review and research agenda. In J. M. Schertler (Ed.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2017* (pp. 57–70). Springer.

Buttar, A. M., Shahid, M. A., Arshad, M. N., & Akbar, M. A. (2024). Decentralized Identity Management Using *Blockchain* Technology: Challenges and Solutions. In S. M.

Idrees & M. Nowostawski (Eds.), *Blockchain Transformations: Navigating the Decentralized Protocols Era* (pp. 131–166). Springer Nature Switzerland.

Cardoso, V. (2022, 5 de dezembro). Turismo - Quem não aposta na inteligência artificial vai ter de repensar o seu modelo de negócio. LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/turismo-quem-n%C3%A3o-aposta-na-intelig%C3%Aancia-artificial-vai-ter-de-cardoso/>

Comissão Europeia. (2025, 30 de junho). The European Digital Identity Wallet. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-digital-identity-wallet_en

Commonsense Institute. (2024, 29 de julho). How AI-powered recommendations are changing travel. <https://commonsense.com/institute/how-ai-powered-recommendations-are-changing-travel/>

Crotty, A. (2025, 22 de setembro). Exploring the intersection of digital identity and AI in travel: A case study of the iTAN system. Globetrender.

CVC. (2024). Tecnologia e Inovação: O futuro das viagens. <https://blog.cvc.com.br/tecnologia-e-inovacao-o-futuro-das-viagens/>

Dash, G., Sahoo, S., & Mohanty, S. (2023). A systematic review of digital wallet adoption: A user perspective. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 72, 103259. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2023.103259>

Dock.io. (n.d.). Self-Sovereign Identity (SSI). <https://www.dock.io/self-sovereign-identity>

Elvas, M. (2021). *A Privacidade de Dados na Era Digital: Desafios e Soluções* [Dissertação de mestrado]. Instituto Politécnico de Lisboa.

Empreendedor. (2024, 5 de setembro). IA e Hiperpersonalização Transformam a Experiência do Cliente no Turismo. <https://empreendedor.com/ia-e-hiperpersonalizacao-transformam-a-experiencia-do-cliente-no-turismo/>

European Capital and Green Pioneer of Smart Tourism. (2025). European Tourism Trends. <https://smart-tourism.eu/european-tourism-trends/>

EuropeanWay. (2024, 27 de agosto). Novo Sistema de Entrada e Saída (EES) vai transformar o turismo na Europa. <https://europeanway.pt/novo-sistema-de-entrada-e-saida-ees-vai-transformar-o-turismo-na-europa/>

Extrimian. (n.d.). Digital Identity in Travel and Tourism. <https://extrimian.com/digital-identity-in-travel-and-tourism/>

F5. (2025). Guia de Identidade Digital. https://www.f5.com/pt_br/glossary/digital-identity

FasterCapital. (n.d.). BNPL in Travel: The Benefits and Challenges. <https://fastercapital.com/content/bnpl-in-travel-the-benefits-and-challenges.html>

FI Group Portugal. (2025). Inovação no Setor do Turismo: O Papel da IA. <https://fi-group.com/pt-pt/blog/inovacao-no-setor-do-turismo-o-papel-da-ia/>

Finextra. (2025, 21 de janeiro). How BNPL is reshaping the travel industry: The next fintech frontier. Finextra. <https://www.finextra.com/blog/91820/how-bnpl-is-reshaping-the-travel-industry-the-next-fintech-frontier>

Flagship Advisory Partners. (2024, 19 de agosto). BNPL for Travel & Tourism. <https://www.flagshipap.com/bnpl-for-travel-tourism/>

Fleming Laboratório. (2025). A Digitalização da Identidade no Setor Público. <https://fleminglaboratorio.com.br/a-digitalizacao-da-identidade-no-setor-publico/>

Forbes. (2024, 18 de julho). How AI Is Changing the Travel Industry. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2024/07/18/how-ai-is-changing-the-travel-industry/>

FourWeekMBA. (2024). Digital Wallet Business Model. <https://fourweekmba.com/digital-wallet-business-model/>

Globetrender. (2025, 22 de setembro). Traveller appetite for AI-enhanced travel is skyrocketing in 2025. <https://globetrender.com/2025/09/22/traveller-appetite-for-ai-enhanced-travel-is-skyrocketing-in-2025/>

Google Cloud. (2024). Artificial Intelligence in Travel. <https://cloud.google.com/travel/solutions/artificial-intelligence-in-travel>

Grand View Research. (2024, 22 de agosto). Buy Now Pay Later Market Size, Share & Growth Report, 2025-2033. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/buy-now-pay-later-market>

Guskov, A. (2025). Understanding Digital Wallet as a Concept in the Modern Digital World. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/386001221_Understanding_Digital_Wallet_as_a_Concept_in_the_Modern_Digital_World

Help Net Security. (2025, 2 de julho). AI-generated travel scams are on the rise. <https://www.helpnetsecurity.com/2025/07/02/ai-generated-travel-scams-on-the-rise/>

Homem Máquina. (2024). O que é Hiperpersonalização? <https://homemmaquina.pt/o-que-e-hiperpersonalizacao/>

Hootsuite. (2021). O que é uma Persona de Marketing. <https://blog.hootsuite.com/pt/o-que-e-persona-de-marketing/>

IARJournals. (2021, 1 de maio). A Study on Mobile Wallet and Its Benefits. <https://www.iarjournals.com/research-paper/a-study-on-mobile-wallet-and-its-benefits/>

IBM. (2023). What is the difference between hyper-personalization and personalization? <https://www.ibm.com/topics/hyper-personalization>

IMF. (2025, 25 de junho). Growing Retail Digital Payments: The Value of Interoperability. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2025/06/25/Growing-Retail-Digital-Payments-The-Value-of-Interoperability-520111>

INESP. (2025). A Importância da Privacidade de Dados. <https://www.inesp.pt/blog/a-importancia-da-privacidade-de-dados>

Inteligência Artificial Hoje. (2025). 2025, o ano da implementação da Inteligência Artificial no setor do turismo. <https://inteligenciaartificialhoje.pt/2025-o-ano-da-implementacao-da-inteligencia-artificial-no-setor-do-turismo/>

IPL. (2024). Plano de Atividades 2024 do Instituto Politécnico de Lisboa. <https://www.ipl.pt/ipl/plano-de-atividades/plano-de-atividades-2024>

Leite, M. V. C. (2024). A Influência da Identidade Digital na Experiência do Turista [Trabalho de conclusão de curso]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LoginRadius. (n.d.). What is a Digital Wallet and How Does it Work? <https://www.loginradius.com/blog/identity/what-is-a-digital-wallet/>

Lubowiecki-Vikuk, A., Budzanowska-Drzewiecka, M., Borzyszkowski, J., & Taheri, B. (2023). The role of digital technologies in shaping the post-pandemic tourism experience: A systematic literature review. *Tourism Management Perspectives*, 46, 101111. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2023.101111>

Lucidchart. (2024). O que é um Mapa de Processos? <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-um-mapa-de-processos>

Marcus ROTHENBERGER [Research profile]. (n.d.). ResearchGate. <https://www.researchgate.net/profile/Marcus-Rothenberger>

Marriott, H., & Williams, S. (2018). The role of trust and security in digital wallet adoption. *International Journal of Bank Marketing*, 36(6), 1121-1138. <https://doi.org/10.1108/IJBM-07-2017-0164>

Microsoft Learn. (2025). Self-Sovereign Identity (SSI). <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/active-directory/verifiable-credentials/self-sovereign-identity>

Minas Gerais. (2025, 8 de julho). Obter Carteira de Identidade Nacional. <https://www.mg.gov.br/servico/obter-carteira-de-identidade-nacional>

Mobile Wallet Cards. (2024, 24 de abril). Digital Wallet Security. <https://mobilewalletcards.com/digital-wallet-security/>

Mordor Intelligence. (2025, janeiro). Mobile Wallet Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2025 - 2030). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/mobile-wallet-market>

Nextage. (2024). O que é um Roadmap. <https://nextage.com.br/o-que-e-um-roadmap/>

NMI. (2024, 12 de janeiro). The Future of Payments: Digital Wallets. <https://www.nmi.com/blog/the-future-of-payments-digital-wallets>

Onix-Systems. (2023). Hyper-personalization in hospitality: A comprehensive guide. <https://onix-systems.com/blog/hyper-personalization-in-hospitality>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., McGuinness, E. B., Stewart, L. A.,... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372: n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Paixão, R. (2020). O Impacto da Inteligência Artificial no Setor do Turismo [Dissertação de mestrado]. Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril.

Perinotto, A. R. C., Araujo, S. M., Borges, V. de P. C., Soares, J. R. R., Cardoso, L., & Lima Santos, L. (2022). O papel da inteligência artificial na hiperpersonalização da experiência turística. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, 16(2), 2419. <https://doi.org/10.7784/rbtur.v16i2.2419>

Phocuswire. (2024, 14 de outubro). Hyper-personalization is the future of travel. Is your business ready? <https://www.phocuswire.com/hyper-personalization-future-of-travel-ready>

Phocuswire. (2025, 10 de fevereiro). By now, pay later frees travelers to spend more while managing a budget. <https://www.phocuswire.com/buy-now-pay-later-frees-travelers-to-spend-more-while-managing-a-budget>

Profitjets. (2023, 1 de junho). O que é Roadmap? <https://profitjets.com.br/o-que-e-roadmap/>

Ram, S., & Sheth, J. N. (1989). Consumer resistance to innovations: Measurement, antecedents, and consequences. *Journal of Applied Psychology*, 74(3), 477-486. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.74.3.477>

Raman, M., & Aashish, K. (2021). The role of digital wallets on customers' buying behaviour: A study. *International Journal of Research in Commerce and Management*, 12(1), 1-6.

Rapid Innovation. (2023). AI for Personalized Guest Experiences in Hospitality. <https://www.rapidinnovation.io/post/ai-for-personalized-guest-experiences-in-hospitality>

Ravelin. (2025, 8 de setembro). Fraud in online travel agencies: What to watch out for. <https://www.ravelin.com/blog/fraud-in-online-travel-agencies-what-to-watch-out-for>

Reserve Bank of India. (2024, 18 de dezembro). Unified Payments Interface (UPI) Transactions in India. <https://www.rbi.org.in/Scripts/PublicationsView.aspx?id=22730>

Retail Banker International. (2023, 29 de novembro). Digital wallets gaining ground in global travel and tourism. <https://www.retailbankerinternational.com/news/digital-wallets-gaining-ground-in-global-travel-tourism/>

Salminen, J., St-Denis, A., & Jung, S. G. (2021). Digital Wallet: A Systematic Review. arXiv.

Secure Privacy. (2023). GDPR Cookie Consent Requirements 2025. <https://secureprivacy.ai/blog/gdpr-cookie-consent-requirements-2025>

Self-Sovereign Identity.it. (2023). What are Verifiable Credentials? <https://www.selfsovereignidentity.it/what-are-verifiable-credentials/>

Senna, A., Exposito, M., Nunes, N., & Pinheiro, P. (2024). Digital Identity in the European Union: The EUDI Wallet. IEEE.

SG PCM. (2025). Segurança no Turismo. <https://sg-pcm.com/seguranca-no-turismo/>

Silva, E. (2024). iTan - One Key, Whole World: Uma Abordagem Integrada para a Gestão de Dados Turísticos. ResearchGate.

Silva, Z. M. (2023). O Papel da IA na Hiperpersonalização do Turismo [Trabalho de conclusão de curso]. Universidade de Coimbra.

SISPRO. (2022). O que é um Mapa de Processos? <https://sispro.com.br/o-que-e-um-mapa-de-processos/>

Softplan. (2022). O que é Hiperpersonalização e Como Aplicar. <https://www.softplan.com.br/blog/o-que-e-hiperpersonalizacao/>

Stripe. (2024). The Future of Payments in Travel. <https://stripe.com/en-pt/travel>

StudyHub.vip. (2025). What is a Digital Wallet and How Does it Work? <https://studyhub.vip/what-is-a-digital-wallet-and-how-does-it-work/>

Thales. (2024). Digital Identity: What is it and how does it work? <https://www.thalesgroup.com/en/market/digital-identity-and-security/identity/digital-identity-what-it-and-how-does-it-work>

The Motley Fool. (2025, 23 de maio). Buy Now, Pay Later Statistics. <https://www.fool.com/data-center/2025/05/23/buy-now-pay-later-statistics/>

Tourism Academy. (2023). The Role of Digital Identity in Travel. <https://tourismacademy.org/the-role-of-digital-identity-in-travel/>

Turismo de Portugal. (2023). Estratégia Turismo 2027. <https://estrategiaturismo2027.pt/>

Turismo de Portugal. (2025). Plano de Atividades 2025 do Turismo de Portugal, IP. <https://www.turismodeportugal.pt/pt/o-turismo/planeamento/plano-de-atividades-2025>

van Oost, M. (n.d.). Self-Sovereign Identity and the Future of Digital Trust [White paper]. ResearchGate.

Visure Solutions. (2024). What is a Roadmap? <https://visuresolutions.com/blog/what-is-a-roadmap/>

Wang, Z., Yu, L., & Zhou, L. (2024). AI-Powered Hyper-Personalization in the Tourism Industry: A Bibliometric Analysis. In M. K. Park (Ed.), *Recent Advances in Tourism and Hospitality Research* (pp. 123–145). Nova Science Publishers.

Xiang, Z., Magnini, V. P., & Fesenmaier, D. R. (2015). Information technology and consumer behavior in travel and tourism: Insights from travel planning using the internet. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 22, 107–114. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2014.10.005>

Yallop, A. C., Gică, O. A., Moisescu, O. I., Coroş, M. M., & Séraphin, H. (2021). The digital traveller: Implications for data ethics and data governance in tourism and hospitality. *Journal of Consumer Marketing*, 40(2), 195–207. <https://doi.org/10.1108/JCM-12-2021-5079>