



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

PieceSwap - Comunidade de Trocas de Peças e Modelos da LEGO

Trabalho Final de curso

Relatório Intercalar 2º Semestre

Lourenço Luís, a22406954, Engenharia Informática

Rodrigo Santos, a22306575, Engenharia Informática

Orientador: Rui Ribeiro

Entidade Externa: Incubadora PLAY

Departamento de Engenharia Informática da Universidade Lusófona

Centro Universitário de Lisboa

Data 2025/2026

Direitos de cópia

(PieceSwap - Comunidade de Trocas de Peças e Modelos da LEGO), Copyright de (*Lourenço Luís e Rodrigo Santos*), ULHT.

A Escola de Comunicação, Arquitectura, Artes e Tecnologias da Informação (ECATI) e a Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Resumo

O **PieceSwap** é uma plataforma digital inovadora, disponível em versão WebApp, que permite a troca gratuita e a venda de peças e conjuntos de LEGO, puzzles e jogos de construção, tanto novos como usados. Esta ideia, vencedora da edição PLAY YOUR IDEA 2025 da Universidade Lusófona, nasceu com o propósito de promover a reutilização de recursos e estimular práticas de consumo mais conscientes e sustentáveis, através de uma experiência social e interativa inspirada em plataformas como o Tinder e o Vinted.

A proposta surge como resposta a um conjunto de necessidades identificadas no mercado de brinquedos de construção. Atualmente, muitos entusiastas e colecionadores enfrentam problemas como a acumulação de peças e conjuntos incompletos, a falta de espaço físico, o desperdício de materiais e o custo elevado associado à reposição de peças em falta. Além disso, a ausência de soluções estruturadas e de fácil utilização para a troca e a compra de peças individuais cria uma lacuna num setor em rápido crescimento. A PieceSwap procura colmatar essa lacuna, oferecendo uma plataforma intuitiva, sustentável e emocionalmente envolvente, que transforma o ato de trocar e colecionar num processo simples, justo e gratificante.

Através de um sistema de Swipe-To-Match com geolocalização, os utilizadores podem encontrar de forma imediata outros membros com peças ou conjuntos complementares aos seus interesses. A experiência é reforçada por um perfil personalizado e uma lista de desejos, que tornam as trocas mais relevantes e aumentam a probabilidade de matches bem-sucedidos. As trocas entre utilizadores são sempre gratuitas e sem comissões, incentivando a participação ativa e o crescimento orgânico da comunidade. Paralelamente, um Marketplace integrado permite a compra e venda de peças raras ou conjuntos completos mediante uma pequena taxa, garantindo sustentabilidade financeira sem comprometer o espírito colaborativo da plataforma.

Para promover confiança e transparência, cada produto é acompanhado de uma etiqueta de preço indicativo, que permite avaliar o valor de mercado e equilibrar as trocas. O sistema de SwapCoins, a moeda virtual da plataforma, incentiva o envolvimento contínuo, permitindo adquirir funcionalidades premium, destaques e recompensas. A PieceSwap aposta ainda em parcerias com escolas, lojas e centros educativos, ampliando o impacto da economia circular no contexto educativo e social.

O modelo de negócio combina trocas gratuitas com fontes de receita provenientes de subscrições premium, compras de moeda virtual e integrações comerciais, assegurando a autossustentabilidade e o crescimento a longo prazo. Com o lançamento inicial em Portugal, a plataforma pretende desenvolver um protótipo funcional que sirva como prova de conceito para uma futura expansão internacional.

Mais do que uma simples plataforma, o PieceSwap representa uma nova forma de viver o universo LEGO e os brinquedos de construção: uma comunidade digital que valoriza a partilha, a criatividade e o respeito pelo meio ambiente, promovendo um consumo colaborativo, moderno e responsável.

Palavras-chave: Economia circular; Sustentabilidade; LEGO; Troca de peças; Marketplace; Consumo consciente; Inovação; Comunidade.

Abstract

PieceSwap is an innovative digital platform, available as WebApp, that enables the free exchange and sale of LEGO pieces, puzzles, and building sets, both new and used. Winner of the PLAY YOUR IDEA 2025 edition at Universidade Lusófona, the idea was created to promote resource reuse and encourage more conscious and sustainable consumption practices through a social and interactive experience inspired by platforms such as Tinder and Vinted.

The project arises as a response to a set of needs identified in the construction toy market. Currently, many enthusiasts and collectors face problems such as the accumulation of pieces and incomplete sets, lack of physical space, material waste, and the high cost associated with replacing missing pieces. Furthermore, the absence of structured and easy-to-use solutions for exchanging or purchasing individual pieces creates a gap in a rapidly growing sector. PieceSwap seeks to fill this gap by offering an intuitive, sustainable, and emotionally engaging platform that transforms the act of exchanging and collecting into a simple, fair, and rewarding process.

Through a Swipe-To-Match system with geolocation, users can immediately find other members with complementary interests. The experience is enhanced by a personalized profile and a wish list that make exchanges more relevant and increase the likelihood of successful matches. Exchanges between users are always free of charge, encouraging active participation and organic community growth. At the same time, an integrated Marketplace allows users to buy and sell rare pieces or complete sets with a small fee, ensuring financial sustainability without compromising the collaborative spirit of the platform.

To ensure trust and transparency, each product includes a price label with an indicative market value, helping users assess fairness in exchanges. The SwapCoins virtual currency encourages continuous engagement by allowing users to access premium features, highlights, and rewards. PieceSwap also invests in partnerships with schools, toy stores, and educational centers, extending the impact of the circular economy into educational and social contexts.

The business model combines free exchanges with revenue from premium subscriptions, the purchase of virtual currency, and commercial integrations, ensuring self-sustainability and long-term growth. With its initial launch planned for Portugal, the platform aims to develop a functional prototype that will serve as a proof of concept for future international expansion.

More than just a platform, PieceSwap represents a new way of experiencing the LEGO universe and the world of construction toys—a digital community that values sharing, creativity, and environmental responsibility, promoting collaborative, modern, and sustainable consumption.

Key-words: Circular economy; Sustainability; LEGO; Piece exchange; Marketplace; Conscious consumption; Innovation; Community.

Índice

Conteúdo

1	Introdução	9
1.1	Enquadramento	9
1.2	Motivação e Identificação do Problema	9
1.3	Objetivos	10
1.4	Estrutura do Documento	10
2	Pertinência e Viabilidade	11
2.1	Pertinência	11
2.2	Viabilidade	12
2.3	Análise Comparativa com Soluções Existentes	12
2.3.1	Soluções existentes	12
2.3.2	Análise de benchmarking	15
2.4	Proposta de inovação e mais-valias	16
2.5	Identificação de oportunidade de negócio	18
3	Especificação e Modelação	19
3.1	Análise de Requisitos	19
3.1.1	Enumeração de Requisitos	19
3.1.2	Casos de Uso/ <i>User Stories</i>	23
3.1.3	Casos de Uso/ <i>User Stories</i>	30
3.2	Modelação	31
3.3	Protótipos de Interface	32
4	Solução Proposta	35
4.1	Apresentação	35
4.2	Arquitetura	35
4.3	Tecnologias e Ferramentas Utilizadas	38
4.4	Ambientes de Teste e de Produção	38
4.5	Abrangência	38
4.6	Componentes	39
4.6.1	Autenticação e Perfis	39

4.6.2	Matching, Chat e Trocas	39
4.6.3	Marketplace e SwapCoins	39
4.7	Arquitetura nos Pontos Críticos	39
	Autenticação e Segurança	40
	Privacidade e Proteção de Dados	40
5	Testes e validação	41
5.1	Abordagem e Justificação	41
6.	Método e Planeamento	43
6.1	Método de Desenvolvimento	43
6.2	Estratégia de Organização – User Journey	43
6.3	Planeamento por Sprints	44
	Sprint 1 — 1 a 15 de dezembro	44
	Sprint 2 — 16 dezembro a 5 janeiro	44
	Sprint 3 — 6 a 26 janeiro	45
	Sprint 4 — 27 janeiro a 16 fevereiro	45
	Sprint 5 — 17 fevereiro a 8 março	45
	Sprint 6 — 9 março a 29 março	46
6.4	Dependências Funcionais Consideradas	46
6.5	Análise Crítica ao Planeamento	46
	Coerência Funcional	47
	Demonstração Incremental	47
	Redução de Risco de Integração	47
	Conclusão	47
	Bibliografia	48
	Glossário	49
	ANEXO	50

Lista de Figuras

Figura 1 — Resultados do Questionário	11
Figura 2 — Página de Mercado da plataforma Vinted (lista de produtos).	12
Figura 3 — Página de Produto da plataforma Vinted (detalhes do produto).	13
Figura 4 — Página de Mercado da plataforma BrickLink (lista de produtos).	13
Figura 5 — Página de Produto da plataforma BrickLink (detalhes do produto).	14
Figura 6 — Página de Mercado da plataforma Facebook Marketplace (lista de produtos).	14
Figura 7 — Página de Produto da plataforma Facebook Marketplace (detalhes do produto).	15
Figura 8 — Casos de uso / User Stories (representação gráfica).	30
Figura 9 — Modelo de dados / modelação (diagrama).	31
Figura 10 — Fluxo de navegação por camadas.	33
Figura 11 — Protótipos de interface (ecrã de criação de perfil	34
Figura 12 — Protótipos de interface (ecrã da função Swipe- To-Match).	34
Figura 13 — Arquitetura do Sistema.	37

Lista de Tabelas

Tabela 1 — Benchmarking comparativo (PieceSwap vs concorrentes).	15
Tabela 2 — Enumeração de Requisitos (R1–R12).	19

Lista de Siglas

API	Interface de Programação de Aplicações
HTML	Linguagem de Marcação de Hipertexto
WebApp	Aplicação Web
P2P	Peer-to-Peer
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
MVP	Minimum Viable Project

1 Introdução

1.1 Enquadramento

Nas últimas décadas, a transformação digital e a emergência da economia circular têm alterado profundamente os modelos de consumo, incentivando práticas mais sustentáveis e colaborativas. A digitalização da economia e o surgimento de plataformas peer-to-peer (P2P) revolucionaram a forma como as pessoas compram, vendem e trocam bens, introduzindo conceitos como **sharing economy** e **recommerce**, os quais têm ganhado relevância em diversas áreas, desde a mobilidade até à revenda de produtos usados.

Neste contexto, o mercado de brinquedos de construção, em particular o universo LEGO, tem registado um crescimento expressivo, tanto em termos de valor económico como de envolvimento emocional dos utilizadores. O LEGO deixou de ser apenas um brinquedo infantil para se tornar num produto de interesse intergeracional, associado à criatividade, educação e colecionismo. Paralelamente, o aumento do número de consumidores e colecionadores tem gerado também um problema de acumulação e desperdício de peças e conjuntos incompletos, contrariando os princípios da sustentabilidade e da reutilização de recursos.

Este trabalho enquadra-se, portanto, na interseção entre tecnologia digital, economia circular e comportamento do consumidor, propondo o desenvolvimento de uma plataforma designada **PieceSwap**, que visa promover a troca gratuita e a venda direta de peças e conjuntos LEGO entre utilizadores. O projeto procura contribuir para o avanço do conhecimento e da prática na área das plataformas digitais sustentáveis, apresentando uma aplicação concreta dos princípios de economia circular e inovação social no contexto do consumo lúdico e educativo.

1.2 Motivação e Identificação do Problema

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho assenta na constatação de uma realidade concreta: a ausência de uma solução digital especializada que permita aos utilizadores gerir, trocar ou vender peças de LEGO de forma simples, segura e sustentável. Atualmente, muitos entusiastas e colecionadores acumulam grandes quantidades de peças sem utilização, enfrentando dificuldades em completar conjuntos ou encontrar parceiros de troca de forma eficiente.

Simultaneamente, observa-se uma tendência crescente para o consumo consciente e a valorização de práticas de reutilização, especialmente entre gerações mais jovens e famílias preocupadas com o impacto ambiental. A inexistência de plataformas de troca específicas para o universo LEGO representa, portanto, uma oportunidade para desenvolver um projeto inovador que una sustentabilidade, tecnologia e comunidade.

O problema central identificado consiste na falta de mecanismos estruturados que facilitem a reutilização e a circulação de peças LEGO entre utilizadores, de forma justa, transparente e envolvente. A PieceSwap procura resolver esta lacuna através de um sistema digital que aplica o conceito de Swipe-To-Match, semelhante ao utilizado em aplicações como Tinder ou Vinted, para conectar utilizadores com interesses e necessidades complementares, promovendo trocas locais e reduzindo o desperdício.

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho consiste no desenvolvimento de um protótipo funcional da plataforma PieceSwap, que permita validar a viabilidade técnica e social do conceito proposto.

Os objetivos específicos incluem:

- Analisar o contexto de mercado e as tendências associadas à economia circular e ao consumo colaborativo;
- Identificar as necessidades e perfis dos potenciais utilizadores da plataforma;
- Definir a arquitetura funcional e técnica do sistema, incluindo o modelo de matching, geolocalização e gestão de inventário;
- Desenvolver um protótipo interativo que demonstre as principais funcionalidades da aplicação;

1.4 Estrutura do Documento

O presente relatório encontra-se organizado em oito capítulos, complementados por anexos que reúnem documentação técnica e materiais de apoio ao desenvolvimento do trabalho.

No Capítulo 1, é apresentado o enquadramento do projeto, a motivação, o problema identificado, os objetivos definidos e a estrutura geral do documento.

O Capítulo 2 aborda a pertinência e viabilidade da solução proposta, incluindo a análise do mercado, a comparação com plataformas existentes, o benchmarking e a identificação da oportunidade de negócio e respetivas mais-valias.

O Capítulo 3 foca-se na especificação e modelação da solução, incluindo a enumeração e descrição dos requisitos, user stories, modelação de dados e apresentação dos protótipos de interface.

No Capítulo 4, é apresentada a solução proposta, descrevendo a sua arquitetura, tecnologias utilizadas, componentes principais, ambientes de teste e produção, bem como as interfaces representativas da aplicação.

O Capítulo 5 descreve o plano de testes e os métodos utilizados para validar a solução, incluindo o enquadramento da abordagem de validação.

O Capítulo 6 apresenta o método de trabalho seguido e o planeamento, incluindo o cronograma, a organização das tarefas e uma análise crítica ao progresso realizado.

O Capítulo 7 reúne os resultados obtidos, incluindo os resultados dos testes realizados e o grau de cumprimento dos requisitos inicialmente definidos.

Por fim, o Capítulo 8 apresenta as conclusões do trabalho, as principais dificuldades encontradas, a reflexão final e as propostas de trabalhos futuros.

2 Pertinência e Viabilidade

2.1 Pertinência

O inquérito realizado (25 respostas) demonstra de forma clara o interesse e relevância da solução proposta.

A maioria dos participantes (60%) tem entre 18 e 25 anos, e 48% são do sexo masculino e 44% feminino, evidenciando uma distribuição equilibrada e um público jovem e digitalmente ativo ideal para uma plataforma online de trocas.

Quanto à relação com o universo LEGO, 60% já foram utilizadores casuais e 20% ainda utilizam, indicando um público com afinidade e nostalgia pela marca. Além disso, 68% afirmam possuir peças ou conjuntos que já não utilizam, confirmando o problema identificado de desperdício e acumulação de peças.

Metade dos inquiridos referiu dificuldades em encontrar peças específicas, e 52% disseram nunca ter trocado peças, mas gostariam de o fazer, reforçando a oportunidade de criar um espaço seguro e funcional para essas trocas.

Ainda, 80% consideram importante ou útil a existência de uma plataforma dedicada e 68% afirmaram que utilizariam uma aplicação como a PieceSwap, demonstrando elevada aceitação e interesse potencial.

Relativamente às funcionalidades, destacam-se como mais relevantes a pesquisa avançada por peça ou conjunto (92%), geolocalização para trocas próximas (80%) e avaliação e reputação dos utilizadores (60%), funcionalidades que já estão contempladas no conceito da plataforma.

Por fim, 72% consideram muito importante que as trocas sejam gratuitas e sem comissões, o que valida o modelo base de funcionamento da PieceSwap. A classificação média do potencial da plataforma foi 4 em 5 (72% entre níveis 4 e 5), evidenciando forte perceção de valor e impacto positivo na comunidade LEGO.

Se existisse uma aplicação como a PieceSwap, utilizaria para trocar peças de LEGO ou puzzles que já não usa?

25 respostas

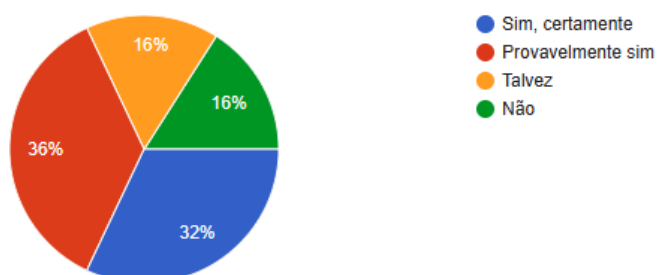


Figura 1— Resultados do Questionário

2.2 Viabilidade

A viabilidade da solução foi analisada segundo critérios técnicos, económicos e sociais:

Técnica: O modelo de WebApp é suportado por tecnologias amplamente disponíveis e as funcionalidades mais valorizadas pelos utilizadores são tecnicamente exequíveis.

Económica: Apesar de 64% preferirem usar a versão gratuita, 28% indicaram disposição para pagar pela versão premium, o que demonstra potencial de monetização através de serviços adicionais, como “superlikes” ou destaques.

Social: A elevada intenção de adesão (68%) e o interesse em promover trocas sustentáveis mostram forte viabilidade social e ambiental, alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 12 – Consumo e Produção Sustentáveis).

Ambiental: A reutilização e troca de peças contribui diretamente para a redução de desperdício e prolongamento do ciclo de vida de produtos, reforçando o impacto positivo da proposta

2.3 Análise Comparativa com Soluções Existentes

2.3.1 Soluções existentes

No mercado atual, existem algumas plataformas que se relacionam indiretamente com a proposta da PieceSwap, embora nenhuma ofereça simultaneamente as funcionalidades de troca gratuita, geolocalização e sistema de “match” personalizado.

- **Vinted :**

Plataforma internacional de compra e venda de artigos em segunda mão, muito popular em Portugal. Embora promova a economia circular, aplica comissões nas transações e **não está orientada para o universo LEGO** ou brinquedos de construção. A experiência não contempla trocas diretas nem sistema de gamificação [VN26].

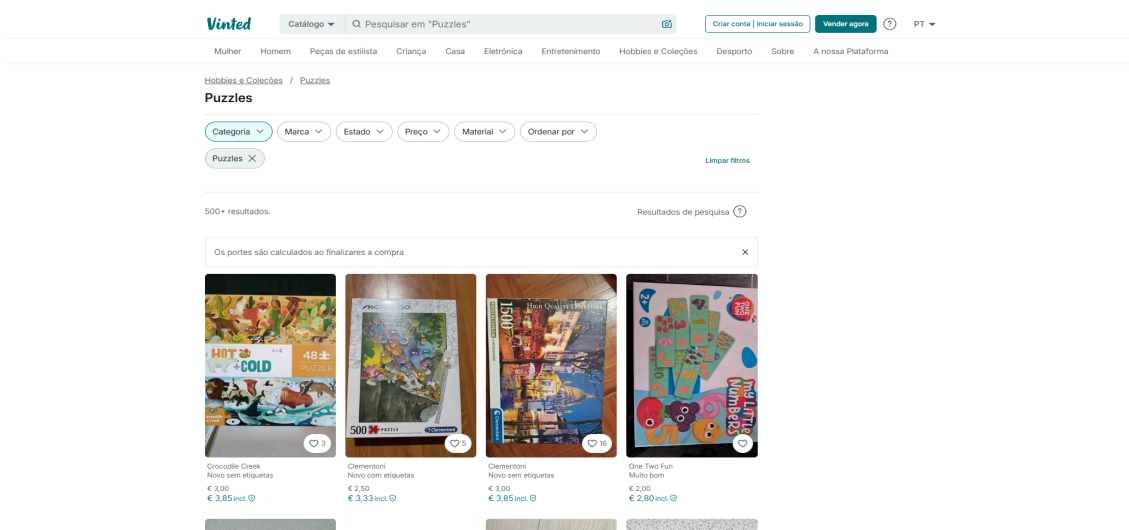


Figura 2-Página de Mercado da plataforma Vinted (lista de produtos).

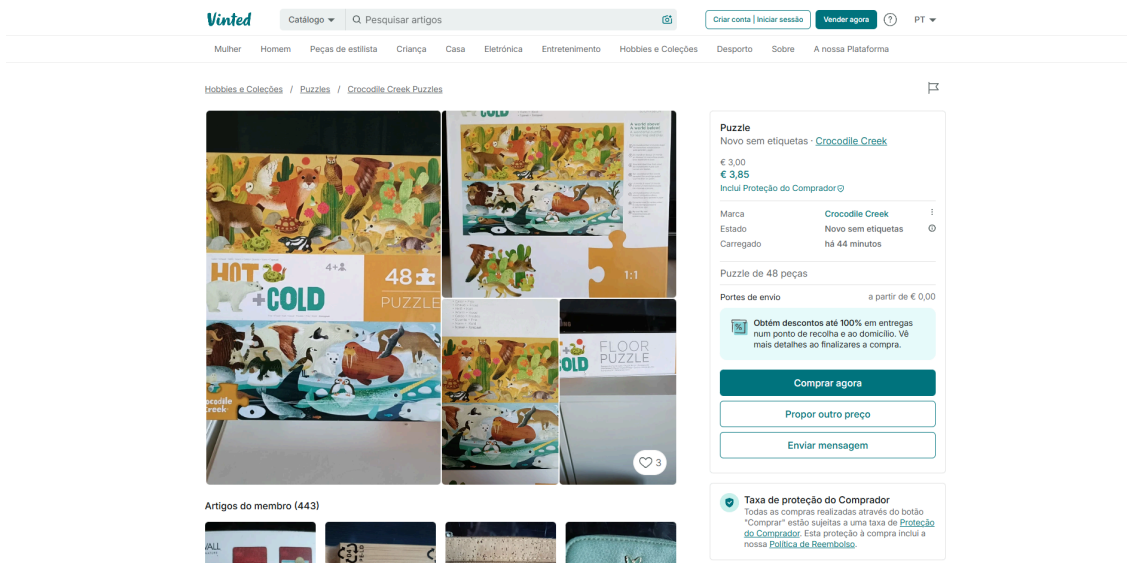


Figura 3— Página de Produto da plataforma Vinted (detalhes do produto).

• **BrickLink:**

Pertencente ao grupo LEGO, é uma plataforma focada em venda de peças e conjuntos LEGO entre colecionadores. Apesar da ampla oferta, as transações são exclusivamente comerciais e internacionais, com custos elevados de envio e ausência de funcionalidades sociais (avaliação de proximidade, trocas diretas ou interação gamificada) [BL26].

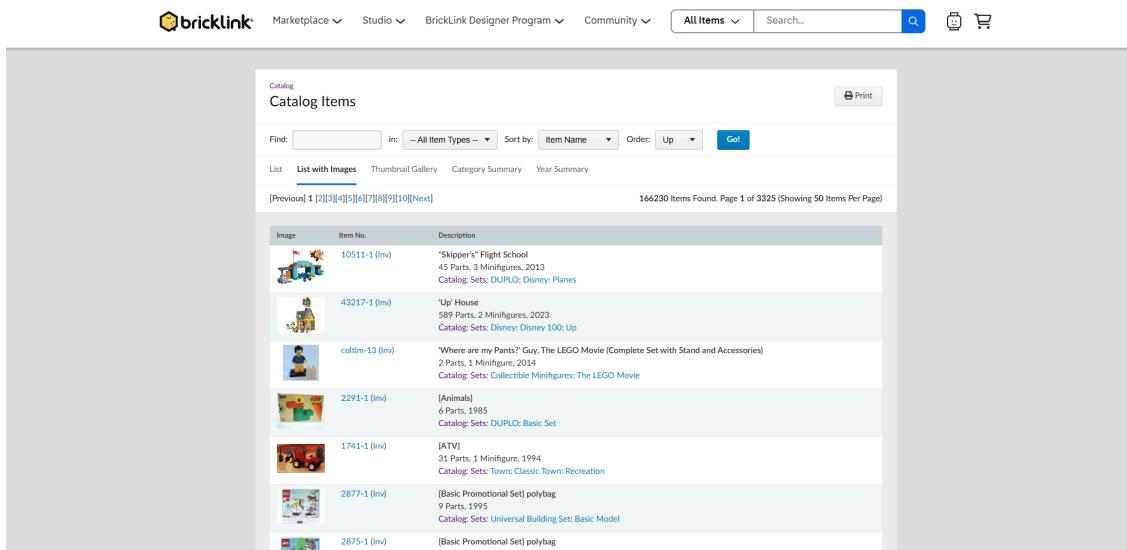


Figura 4—Página de Mercado da plataforma BrickLink (lista de produtos).

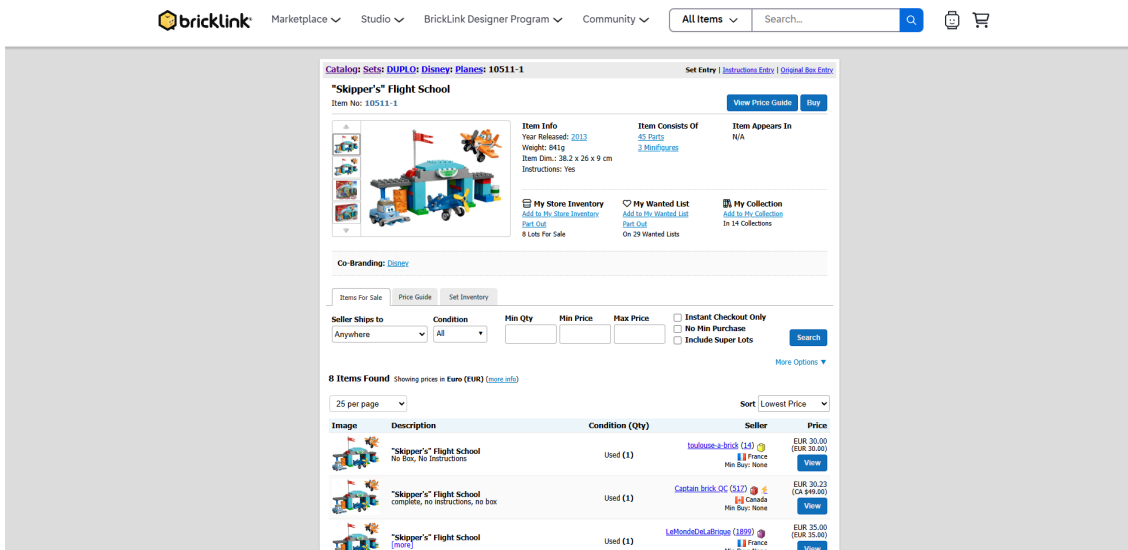


Figura 5— Página de Produto da plataforma BrickLink (detalhes do produto).

• Facebook Marketplace / Grupos LEGO:

Alguns grupos informais promovem trocas e vendas, mas sem controlo de qualidade, sistema de reputação ou mecanismos que garantam segurança nas trocas, resultando em experiências inconsistentes e pouco confiáveis.

Face a estas limitações, a PieceSwap diferencia-se por combinar o modelo de trocas gratuitas, a experiência emocional e intuitiva de Swipe-To-Match, e uma componente social e sustentável alinhada com a economia circular [FP26].

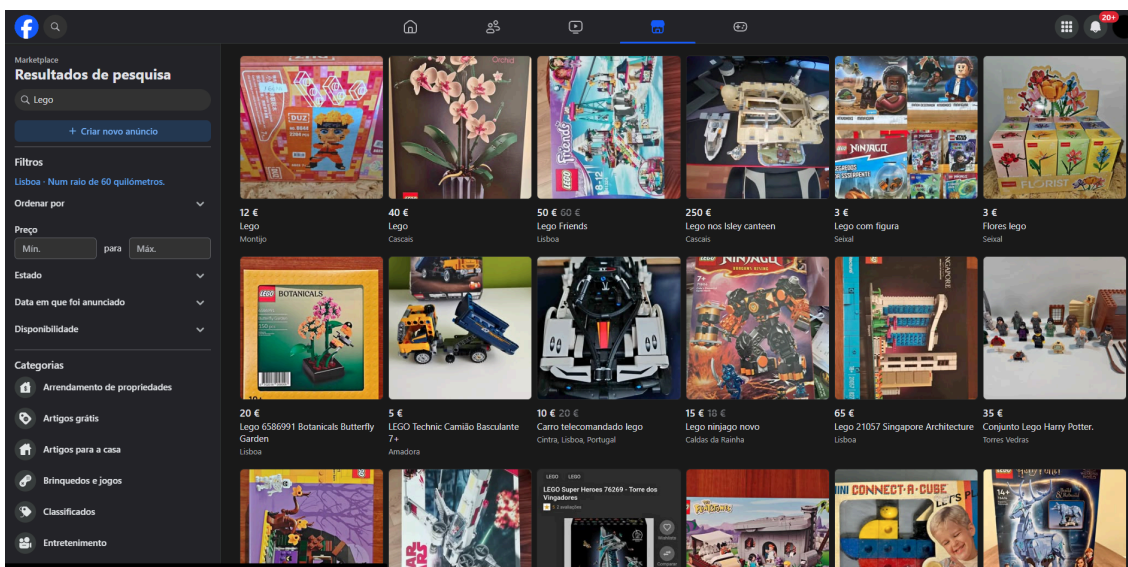


Figura 6— Página de Mercado da plataforma Facebook Marketplace (lista de produtos).

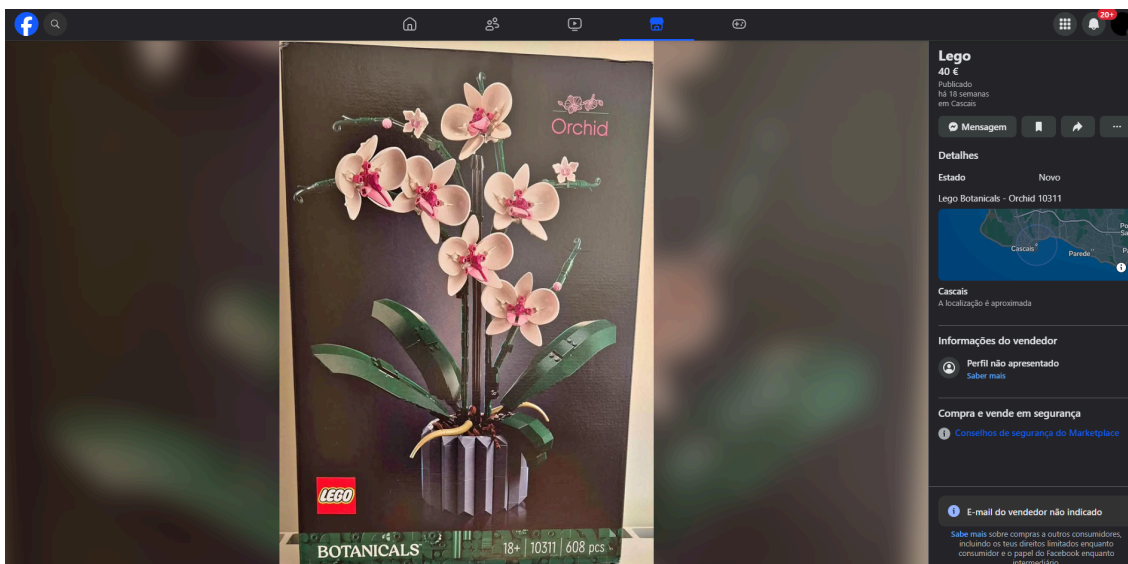


Figura 7— Página de Produto da plataforma Facebook Marketplace (detalhes do produto).

2.3.2 Análise de benchmarking

A Tabela 1 apresenta uma análise comparativa (benchmarking) entre a plataforma PieceSwap e outras soluções atualmente existentes no mercado como Vinted, BrickLink e Facebook Marketplace/Grupos LEGO. A comparação incide sobre um conjunto de funcionalidades e características consideradas relevantes no contexto da economia circular, das trocas peer-to-peer e do universo LEGO.

Esta análise permite identificar claramente os pontos de diferenciação da PieceSwap, destacando-se a possibilidade de trocas gratuitas entre utilizadores, o sistema de Swipe-To-Match, a utilização de geolocalização para trocas locais, a gamificação através de moeda virtual e o foco exclusivo em LEGO, puzzles e jogos de construção. A tabela evidencia ainda que nenhuma das soluções concorrentes integra, de forma simultânea, todas estas funcionalidades, reforçando o carácter inovador e distintivo da proposta PieceSwap.

Tabela 1— Benchmarking comparativo (PieceSwap vs concorrentes).

Funcionalidade/Característica	PieceSwap	Vinted	Bricklink	Facebook Marketplace / Grupos LEGO
Trocas gratuitas entre utilizadores	X			X
Marketplace com comissões apenas em vendas	X	X	X	X

Geolocalização para trocas locais	X	X		X
Sistema de “match” tipo Tinder (Swipe-To-Match)	X			
Etiqueta com preço indicativo / valor de referência	X	X	X	X
Sistema de reputação e avaliações	X	X	X	
Moeda virtual e sistema de recompensas (gamificação)	X			
Foco exclusivo em LEGO, puzzles e jogos de construção	X		X	
Parcerias com escolas e instituições educativas	X			
Subscrição Premium com vantagens adicionais	X	X		
Alinhamento com economia circular / sustentabilidade	X	X		X

2.4 Proposta de inovação e mais-valias

A PieceSwap apresenta-se como uma solução **inovadora e diferenciadora** no contexto da economia circular aplicada ao universo LEGO, puzzles e jogos de construção, ao integrar num único ecossistema digital funcionalidades de troca gratuita, geolocalização e gamificação — inexistentes em plataformas concorrentes.

Elementos de Inovação:

1. Sistema de “Match” Inteligente (Swipe-To-Match)

Inspirado em modelos de interação social como o Tinder, permite encontrar utilizadores com peças complementares, tornando o processo de troca rápido, intuitivo e emocionalmente envolvente.

2. Modelo de Troca Gratuita com Reputação Integrada

Ao contrário dos marketplaces tradicionais, elimina comissões nas trocas e introduz um sistema de avaliação e reputação, promovendo confiança e transparência entre os utilizadores.

3. Gamificação e Moeda Virtual (SwapCoins)

A utilização de badges, níveis de progressão e moeda digital interna incentiva a participação ativa, prolonga o tempo de utilização e cria um ecossistema económico sustentável dentro da plataforma.

4. Geolocalização e Sustentabilidade Logística

O uso de geolocalização permite promover trocas locais, reduzindo custos de transporte e emissões associadas, alinhando o projeto com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 12 – Consumo e Produção Sustentáveis e ODS 13 – Ação Climática).

5. Integração com Contextos Educativos e Comunitários

Parcerias com escolas e centros educativos incentivam a reutilização pedagógica de materiais, reforçando a vertente social e educativa do projeto.

Mais-Valias e Benefícios:

1. Eficácia e Acessibilidade

Interface simples e intuitiva (WebApp) que permite trocas em poucos cliques, reduzindo a complexidade e o desperdício.

2. Sustentabilidade Ambiental

Promove a reutilização de brinquedos e peças, prolongando o ciclo de vida útil dos produtos.

3. Impacto Social e Comunitário

Estimula a partilha, cooperação e consciência ambiental, criando uma comunidade de consumo responsável.

4. Valorização Económica

Gera oportunidades de monetização equilibradas através de subscrições premium e marketplace especializado, mantendo as trocas gratuitas como base de adesão.

5. Potencial de Parceria Empresarial

Oferece às marcas e retalhistas uma via inovadora de integração em canais de economia circular, com visibilidade sustentável e reforço da reputação ambiental.

2.5 Identificação de oportunidade de negócio

A **PieceSwap** apresenta um elevado potencial de exploração comercial ao posicionar-se num segmento emergente da economia circular aplicada ao entretenimento e educação, com foco específico no universo LEGO, puzzles e jogos de construção.

A crescente valorização de práticas de reutilização, sustentabilidade e consumo consciente cria um ambiente de mercado favorável para o desenvolvimento de plataformas digitais que promovem a troca, partilha e venda de produtos com valor residual.

Modelo de Negócio

O modelo de negócio da PieceSwap combina acessibilidade gratuita com monetização escalável, através de:

- Subscrições Premium, com funcionalidades adicionais (superlikes, destaques, descontos);
- Venda de moeda virtual (SwapCoins), para dinamizar o ecossistema interno;
- Comissões sobre vendas diretas no marketplace (mantendo as trocas gratuitas);

Escalabilidade e Expansão

O modelo é facilmente replicável e internacionalizável, permitindo a expansão para outros mercados com cultura LEGO forte (EUA, Alemanha, Reino Unido). O investimento inicial é controlado e o retorno projetado apoia a sustentabilidade económica a médio prazo.

A proposta distingue-se ainda por conjugar valores de impacto social, ambiental e económico, o que a torna atrativa para investidores de impacto, incubadoras tecnológicas e programas de inovação sustentável.

3 Especificação e Modelação

3.1 Análise de Requisitos

3.1.1 Enumeração de Requisitos

Nesta secção apresentam-se os requisitos identificados para a plataforma PieceSwap, resultantes da análise, das necessidades, dos utilizadores e dos objetivos definidos para o projeto. Os requisitos encontram-se organizados em diferentes categorias: funcionais, não funcionais e de sistema de forma a garantir uma visão clara e estruturada do comportamento esperado da aplicação, bem como das suas restrições técnicas e de qualidade. Para cada requisito são indicados a sua prioridade, impacto, estado de concretização e respetivos critérios de aceitação, assegurando rastreabilidade, clareza e suporte ao desenvolvimento e validação da solução proposta.

Tabela 2-Requisitos Funcionais.

ID	Descrição	Prioridade	Impacto	Concretização	Critério de Aceitação
RF1	O sistema deve permitir o registo de novos utilizadores através de email e password.	Alta	Crítico	Implementado	O utilizador consegue criar conta com email único e password válida; o sistema valida campos obrigatórios e impede duplicados.
RF2	O sistema deve permitir a autenticação de utilizadores registados .	Alta	Crítico	Implementado	O login apenas é permitido com credenciais corretas; mensagens de erro são apresentadas em caso de falha.
RF3	O sistema deve incluir um mecanismo Swipe-to-Match para sugerir trocas entre utilizadores.	Alta	Alto	Implementado	Cada ação de swipe é registada; um match só é criado quando existe interesse mútuo.
RF4	A aplicação deve sugerir utilizadores próximos através de geolocalização .	Média	Médio	Implementado	As sugestões são ordenadas por distância quando a localização está ativa.
RF5	O sistema deve permitir comprar e utilizar moeda virtual (SwapCoins) .	Alta	Alto	Implementado	O utilizador consegue gastar SwapCoins em funcionalidades e

					compras definidas.
RF6	O utilizador deve poder publicar anúncios com fotos, título, descrição, categoria e valor indicativo.	Média	Alto	Implementado	O anúncio só é publicado quando todos os campos obrigatórios estão preenchidos.
RF7	O sistema deve impor um limite diário de swipes aos utilizadores no plano gratuito.	Baixa	Baixo	Implementado	Ao atingir o limite, o sistema bloqueia novos swipes e apresenta aviso.
RF8	A aplicação deve permitir a troca de mensagens entre utilizadores após um match.	Média	Médio	implementado	As mensagens são enviadas e recebidas corretamente apenas entre utilizadores com match.
RF9	O sistema deve calcular e aplicar automaticamente uma taxa percentual nas vendas do marketplace.	Alta	Médio	implementado	A taxa é calculada corretamente e refletida no valor final da transação.

Tabela 3-Requisitos Não Funcionais.

ID	Descrição	Prioridade	Impacto	Concretização	Critérios de Aceitação
RNF1	A interface deve ser intuitiva, acessível e responsiva .	Média	Médio	Implementado	O utilizador consegue navegar e executar tarefas básicas sem necessidade de tutoriais.

Tabela 4-Requisitos de Sistema.

ID	Descrição	Prioridade	Impacto	Concretização	Critérios de Aceitação
RS1	O sistema deve utilizar uma base de dados estável e escalável .	Alta	Alto	implementado	Inserções, atualizações e remoções mantêm integridade e consistência dos dados.
RS2	O sistema deve garantir a criptação e armazenamento seguro das credenciais dos utilizadores.	Alta	Crítico	implementado	As passwords são armazenadas encriptadas e comparadas de forma segura no login, sem exposição de dados.

Tabela 5-Requisitos Funcionais Admin

ID	Descrição	Prioridade	Impacto	Concretização	Critérios de Aceitação
RA1	O sistema deve permitir login de administradores (backoffice).	Alta	Crítico	implementado	(1) Apenas admins autenticados acedem ao painel. (2) Credenciais inválidas impedem acesso e mostram erro.
RA2	O admin deve conseguir gerir utilizadores (listar, ver detalhe, suspender/reactivar, apagar/anonimizar).	Alta	Alto	implementado	(1) Lista com pesquisa por nome/email. (2) Suspensão bloqueia login e ações na app. (3) Apagar/anonimizar remove dados pessoais conforme política.
RA3	O admin deve conseguir gerir anúncios (aprovar, ocultar, remover, editar campos essenciais).	Alta	Alto	Não implementado	(1) Anúncios reportados aparecem em fila. (2) Ocultar remove da listagem pública. (3) Registo do motivo da ação fica guardado.
RA4	O sistema deve permitir gestão de reports/denúncias (criar ticket interno, atribuir, resolver).	Média	Alto	implementado	(1) Cada report tem estado (novo/em análise/resolvido). (2) Fica audit trail das ações.
RA5	O admin deve conseguir configurar regras do Swipe-To-Match (limite diário, superlikes, boosts).	Média	Alto	implementado	(1) Alterações de limites aplicam-se a novas sessões. (2) Valores inválidos são rejeitados.
RA6	O admin deve conseguir gerir SwapCoins (saldo de utilizador, ajustes manuais, pacotes, regras de recompensa).	Alta	Alto	implementado	(1) Ajustes exigem motivo obrigatório. (2) Saldo e histórico atualizam corretamente. (3) Não permite saldo negativo (ou regra definida).
RA7	O admin deve conseguir gerir transações do marketplace (ver, validar, reembolsos/cancelamentos conforme regras).	Alta	Alto	implementado	(1) Pesquisa por ID, utilizador, data, estado. (2) Reembolso reverte corretamente SwapCoins e regista motivo.
RA8	O admin deve poder gerir subscrições Premium	Média	Médio	implementado	(1) Alterações afetam novos pagamentos. (2)

	(planos, preços, ativar/desativar).				Planos desativados não aparecem para compra.
RA9	O admin deve conseguir exportar dados (CSV) para análise (ex.: utilizadores, anúncios, transações).	Baixa	Médio	implementado	(1) Exportações respeitam permissões e RGPD. (2) CSV gerado com colunas consistentes.
RA10	O admin deve ter acesso a configurações gerais (taxa marketplace, termos, banners, destaque).	Média	Médio	implementado	(1) Alterar taxa recalcula valores futuros. (2) Mudanças ficam registadas.

Tabela 6-Requisitos de Sistema Admin

ID	Descrição	Prioridade	Impacto	Concretização	Crítérios de Aceitação
RSA1	O painel admin deve ter controlo de acessos por perfis (RBAC) (SuperAdmin, Admin, moderador).	Alta	Crítico	Não implementado	(1) Cada perfil vê só o que precisa. (2) Ações críticas só para Admin.
RSA2	O sistema deve manter auditoria/log de ações administrativas (quem, o quê, quando, antes/depois).	Alta	Crítico	implementado	(1) Toda ação crítica gera log. (2) Logs são pesquisáveis por utilizador/data/ação.
RSA3	O sistema deve aplicar limites e proteção contra brute-force no login admin.	Alta	Alto	Não implementado	(1) Após X tentativas bloqueia temporariamente. (2) Regista tentativa suspeita.
RSA4	Operações críticas devem exigir confirmação + motivo (ex.: remover utilizador, ajustar saldo, reembolso).	Alta	Alto	Não implementado	(1) Sem motivo não executa. (2) Motivo aparece no audit log.
RSA5	O sistema deve garantir backups e recuperação para dados críticos.	Alta	Alto	Não implementado	(1) Backup automático definido. (2) Procedimento de restore testável.

Tabela 7-Requisitos Não Funcionais Admin

ID	Descrição	Prioridade	Impacto	Concretização	Critérios de Aceitação
RNFA1	O painel deve ser rápido e responsivo com listas grandes.	Média	Médio	implementado	(1) Paginação/scroll. (2) Pesquisa retorna resultados em tempo aceitável.
RNFA2	O painel deve ser usável (pesquisa, filtros, ações em lote).	Média	Médio	implementado	(1) Filtros por estado/categoria/data. (2) Ações em lote (aprovar/ocultar).
RNFA3	O painel deve ser confiável (erros claros, sem perda de dados).	Alta	Alto	implementado	(1) Mensagens de erro úteis. (2) Operações idempotentes quando aplicável.

3.1.2 Casos de Uso/*User Stories*

RF2 — Permitir a autenticação de utilizadores registados

Permitir que utilizadores já registados na plataforma iniciem sessão de forma segura utilizando as suas credenciais (email e password), garantindo acesso controlado às funcionalidades da aplicação e proteção contra acessos não autorizados.

O sistema deve validar as credenciais fornecidas pelo utilizador, verificar a integridade dos dados, gerar tokens de sessão seguros e manter o utilizador autenticado durante a utilização da aplicação. Deve também apresentar mensagens claras em caso de erro.

• Dependências:

Sistema de registo de utilizadores (RF1).

Base de dados com contas de utilizadores registadas.

Sistema de encriptação e validação de passwords.

Interface de login intuitiva e responsiva.

Sistema de recuperação de password (caso o utilizador esqueça).

- **Objetivos:**

Garantir que apenas utilizadores registados acedam à plataforma.

Proteger contas contra acessos não autorizados.

Manter sessão ativa de forma segura durante a utilização.

Oferecer experiência de login fluida e sem fricção para utilizadores legítimos.

Permitir recuperação de acesso em caso de password esquecida.

- **Critérios de Aceitação:**

O utilizador deve conseguir fazer login com email e password válidos.

O sistema deve validar o formato do email antes de verificar as credenciais.

As passwords devem ser comparadas de forma segura (hash encriptado).

Em caso de credenciais corretas, o utilizador deve ser autenticado e redirecionado para a página principal.

O sistema deve gerar e armazenar token de sessão válido após login bem-sucedido.

O utilizador deve permanecer autenticado durante a sessão (token válido não expirado).

O sistema deve apresentar mensagem de erro adequada em caso de:

Email não registado

Password incorreta

O utilizador deve ter opção "Esqueci-me da password" para recuperação.

- **Caso(s) de Uso Relacionado(s):**

UC1 – Registrar/Autenticar

O utilizador introduz email e password para iniciar sessão e aceder às funcionalidades da plataforma.

UC2 – Recuperar Password

O utilizador solicita recuperação de password através de link enviado por email.

RF3 — Incluir mecanismo de Swipe-to-Match para sugerir trocas entre utilizadores

Permitir que utilizadores visualizem perfis e anúncios de outros utilizadores através de um sistema intuitivo de swipe (deslizar), onde podem manifestar interesse (swipe direita) ou rejeitar (swipe esquerda). Quando existe interesse mútuo entre dois utilizadores, o sistema cria automaticamente um match, desbloqueando a funcionalidade de chat privado.

O sistema deve apresentar sugestões personalizadas baseadas em preferências, localização e compatibilidade, permitindo interação rápida e fluida através de gestos. O match só ocorre quando ambos os utilizadores demonstram interesse mútuo ou quando um dos utilizadores utiliza um superlike.

• Dependências:

Sistema de registo e autenticação (RF1, RF2).

Base de dados de perfis de utilizadores e anúncios.

Algoritmo de sugestão e filtragem de perfis (RF4 - geolocalização).

Sistema de armazenamento de histórico de swipes (likes/dislikes).

Base de dados de matches criados.

Sistema de chat (RF8) que é desbloqueado após match.

• Objetivos:

Criar forma intuitiva de descobrir perfis e produtos relevantes.

Facilitar conexões significativas através do conceito de interesse mútuo.

Aumentar engagement e tempo de utilização na plataforma.

Garantir que utilizadores com match mútuo possam comunicar (privacidade).

• Critérios de Aceitação:

O utilizador deve visualizar perfis/anúncios de forma sequencial, um de cada vez.

O swipe para a direita deve registar "interesse/like".

O swipe para a esquerda deve registar "rejeição/pass".

Devem existir botões alternativos para utilizadores que preferem não usar gestos.

O mesmo anúncio não deve aparecer duas vezes para o mesmo utilizador.

Quando ocorre match mútuo (ambos deram like), o sistema cria o match imediatamente.

O utilizador deve receber notificação visual/push instantânea quando ocorre match.

Os matches criados devem aparecer numa secção dedicada "Meus Matches".

Após match, o chat entre os dois utilizadores deve ficar disponível (RF8).

O sistema deve apresentar mensagem quando não há mais anúncios disponíveis para swipe.

Anúncios incompletos (sem foto ou dados obrigatórios) não devem aparecer no swipe.

O utilizador premium deve poder ajustar filtros de sugestões (distância, categoria, preço).

• **Caso(s) de Uso Relacionado(s):**

UC3 – Realizar Swipe e Criar Match

O utilizador visualiza anúncios sugeridos, desliza para manifestar interesse ou rejeição, e o sistema regista as ações. Quando existe interesse mútuo, é criado um match e ambos recebem notificação.

UC4 – Visualizar e Gerir Matches

O utilizador acede à lista de matches criados e pode iniciar conversaçao via chat.

RA2 — Gerir utilizadores (listar, ver detalhes, suspender/reactivar, apagar/anonimizar)

Permitir que administradores tenham controlo completo sobre as contas de utilizadores da plataforma, incluindo capacidade de pesquisar, visualizar informações detalhadas, suspender temporariamente, reativar ou apagar contas. Esta funcionalidade é essencial para moderação da comunidade, cumprimento de políticas internas e conformidade com regulamentação de proteção de dados (RGPD).

O sistema deve disponibilizar ao administrador um painel de gestão intuitivo onde possa executar todas as operações necessárias sobre contas de utilizadores, com mecanismos de confirmação para ações críticas e registo completo de todas as alterações em audit log.

• **Dependências:**

Painel de administração (backoffice) com acesso restrito.

Sistema de autenticação de administradores com permissões diferenciadas (RA1).

Base de dados com informações completas de utilizadores.

Sistema de auditoria e logs (RSA2) para registar todas as ações administrativas.

Funcionalidade de pesquisa avançada com filtros (nome, email, data, estado).

Sistema de paginação para listas extensas.

Mecanismo de anonimização conforme RGPD (substituir dados pessoais por valores genéricos).

Sistema de soft delete (marcar como apagado sem remover fisicamente).

• Objetivos:

Garantir controlo administrativo sobre toda a base de utilizadores.

Permitir moderação eficaz e resposta rápida a reportes e denúncias.

Facilitar suspensão de contas com comportamento inadequado ou suspeito.

Cumprir obrigações legais de proteção de dados (direito ao esquecimento - RGPD).

Manter histórico auditável de todas as ações administrativas para accountability.

Proteger integridade da plataforma através de gestão proativa de utilizadores problemáticos.

Permitir reativação de contas suspensas erroneamente ou após resolução de problemas.

• Critérios de Aceitação:

O administrador deve conseguir pesquisar utilizadores por nome, email, ID ou data de registo.

Devem existir filtros de estado: Ativo, Suspenso, Apagado.

A lista deve ser apresentada de forma paginada (ex: 20-50 utilizadores por página).

Cada entrada na lista deve mostrar: foto de perfil, nome, email, data de registo e estado atual.

O administrador deve poder clicar num utilizador para ver detalhes completos:

Informações pessoais (nome, email, telefone, localização)

Data de registo e último acesso

Número de anúncios publicados, matches criados, mensagens enviadas

Histórico de reportes recebidos ou feitos

Histórico de ações administrativas anteriores

O administrador deve poder suspender uma conta, sendo obrigatório indicar motivo.

Utilizadores suspensos não devem conseguir fazer login.

Ao tentar login, utilizador suspenso deve ver mensagem: "Conta suspensa. Contacte suporte."

O administrador deve poder reativar contas suspensas (com registo de motivo).

O administrador deve poder apagar conta (soft delete - dados ficam marcados como apagados, mas mantidos).

Todas as ações críticas (suspender, apagar, anonimizar) devem exigir confirmação com modal "Tem a certeza?".

Todas as ações devem ficar registadas no audit log (RSA2) com:

- Timestamp completo (data + hora)
- ID e nome do administrador responsável
- Ação executada
- Motivo indicado
- ID do utilizador afetado

- **Caso(s) de Uso Relacionado(s):**

UC10 – Pesquisar e Visualizar Utilizadores (Admin)

O administrador acede ao painel de gestão, pesquisa utilizadores através de filtros, visualiza lista paginada e seleciona utilizador para ver detalhes completos.

UC11 – Suspende ou Reativar Conta de Utilizador (Admin)

O administrador suspende conta indicando motivo (ex: "Conteúdo impróprio"), ou reativa conta previamente suspensa após análise.

UC12 – Apagar ou Anonimizar Utilizador (Admin)

O administrador remove definitivamente dados do utilizador (soft delete) ou anonimiza informações pessoais conforme solicitação RGPD ou políticas internas.

RA4 — Permitir gestão de reports/denúncias (criar, listar, filtrar, atribuir, ativar/desativar)

Permitir que administradores visualizem, organizem e processem reports/denúncias feitas por utilizadores sobre conteúdo impróprio, comportamento abusivo, perfis falsos ou outras violações das políticas da plataforma. O sistema deve facilitar a atribuição de reports a administradores específicos, rastreamento de estado e tomada de ação adequada.

O sistema deve disponibilizar um painel centralizado onde todos os reports são listados, filtrados por tipo/estado/data, permitindo aos administradores analisar contexto completo (utilizador reportado, utilizador que reportou, tipo de violação, evidências) e executar ações consequentes (avisar utilizador, suspender conta, remover conteúdo, etc.).

- **Dependências:**

Sistema de reports pelos utilizadores (botão "Reportar" em perfis, anúncios, mensagens).

Base de dados para armazenar reports com metadados completos.

Painel de administração com acesso controlado (RA1).

Sistema de gestão de utilizadores (RA2) para executar ações sobre contas reportadas.

Sistema de gestão de anúncios (RA3) para remover/editar conteúdo reportado.

Sistema de audit log (RSA2) para registar todas as ações sobre reports.

Interface de filtragem e ordenação de reports.

• Objetivos:

- Centralizar todas as denúncias num painel único e organizado.
- Facilitar triagem e priorização de reports por gravidade.
- Permitir distribuição de trabalho entre múltiplos administradores.
- Garantir resposta rápida a violações graves.
- Manter histórico completo de análise e ações tomadas para cada report.
- Proteger comunidade através de moderação eficaz.
- Cumprir obrigações legais de remoção de conteúdo impróprio.

• Critérios de Aceitação:

Cada report deve conter no mínimo:

- ID único do report
- Data e hora de criação
- Utilizador que reportou (reportante)
- Utilizador/conteúdo reportado (alvo)
- Tipo de violação (assédio, spam, conteúdo impróprio, perfil falso, etc.)
- Descrição/comentário opcional do reportante
- Estado atual (Novo, Em Análise, Resolvido, Rejeitado)
- Ação tomada e respetivo motivo

O administrador deve visualizar lista completa de reports de forma paginada.

Devem existir filtros por:

- Estado (Novo, Em Análise, Resolvido, Rejeitado)
- Tipo de violação
- Data (intervalo)
- Utilizador reportado

O administrador deve poder clicar num report para ver detalhes completos:

- Informações completas do reportante e reportado
- Histórico de reports anteriores envolvendo as mesmas partes
- Conteúdo específico reportado (mensagem, anúncio, perfil) com screenshot/evidência se disponível
- Histórico de ações já tomadas

O administrador deve poder executar ações diretamente do painel de reports:

- Avisar utilizador (enviar notificação)
- Suspende conta temporariamente (integração com RA2)
- Apagar/ocultar conteúdo reportado (integração com RA3)
- Marcar report como "Resolvido" com descrição da ação tomada
- Rejeitar report se considerado infundado

Todas as ações sobre reports devem ficar registadas no audit log (RSA2).

O sistema deve enviar notificação ao reportante quando o seu report for resolvido.

• **Caso(s) de Uso Relacionado(s):**

UC13 – Visualizar e Filtrar Reports (Admin)

O administrador acede ao painel de reports, aplica filtros (estado, tipo, data) e visualiza lista organizada de denúncias.

UC14 – Analisar e Resolver Report (Admin)

O administrador seleciona report específico, analisa contexto e evidências, executa ação adequada (avisar, suspender, remover conteúdo) e marca report como resolvido.

3.1.3 Casos de Uso/User Stories

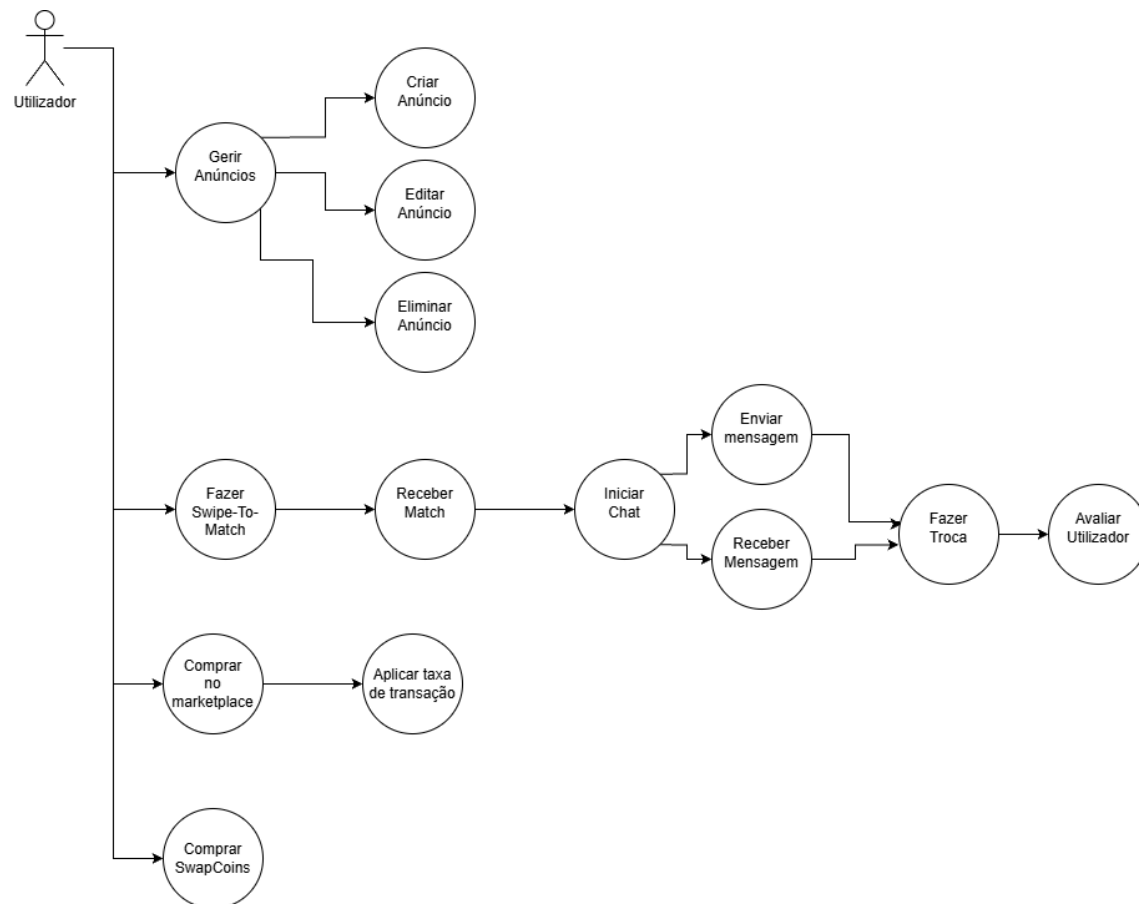


Figura 8— Casos de uso / User Stories (representação gráfica).

3.2 Modelação

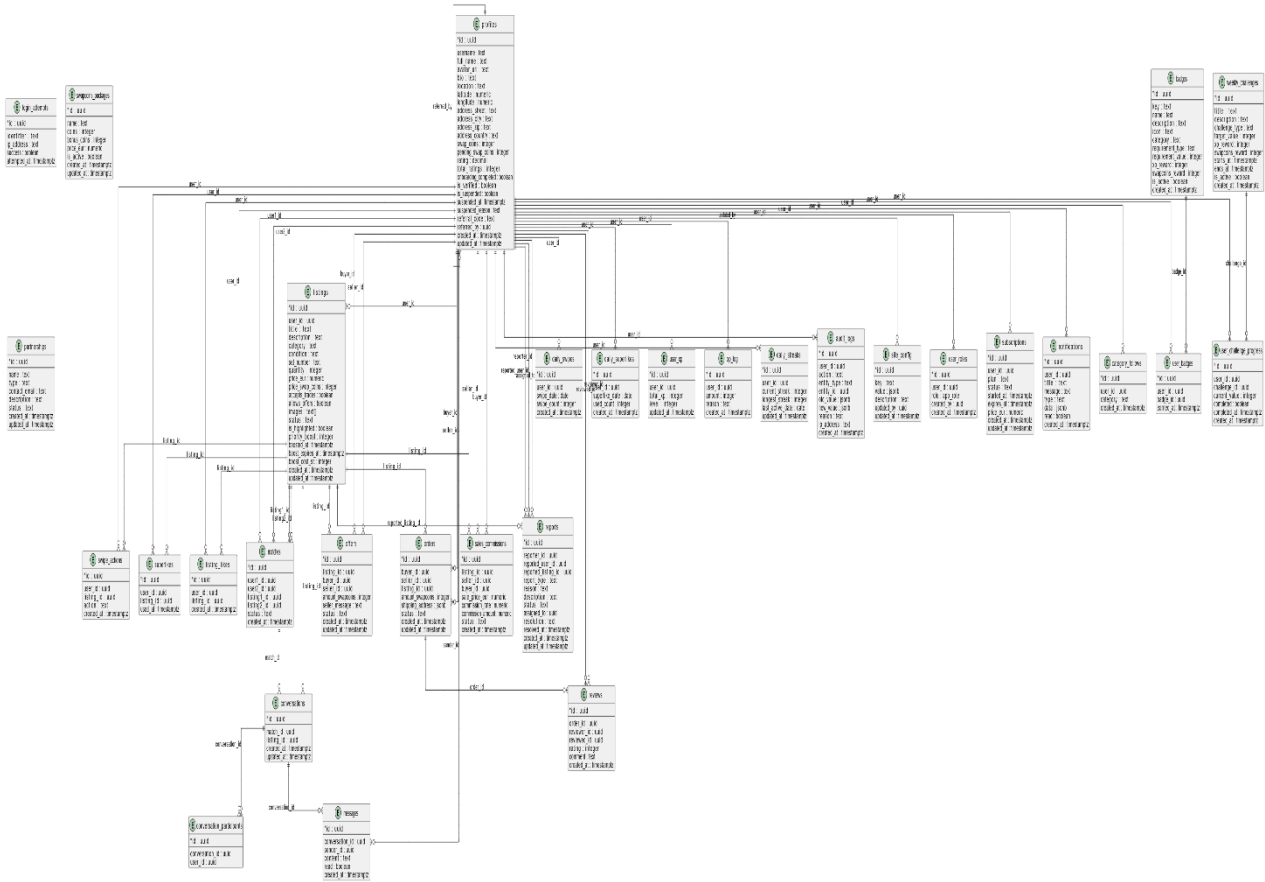


Figura 9— Modelo de dados / modelação (diagrama).

3.3 Protótipos de Interface

Descrição do Fluxo de Navegação

Camada 0 — Acesso Inicial

O fluxo da aplicação inicia-se no ecrã Splash, responsável por carregar os recursos essenciais e apresentar a identidade visual da plataforma.

Camada 1 — Autenticação

O utilizador é então encaminhado para o ecrã de Login/Registo, onde pode criar uma conta ou autenticar-se.

Este nível garante que apenas utilizadores registados acedem às funcionalidades internas.

Camada 2 — Hub Central

Após autenticação, o utilizador acede ao Home/Dashboard, que funciona como ponto central de navegação.

A partir deste ecrã, o utilizador pode aceder diretamente a todas as funcionalidades principais da aplicação:

Market (Marketplace)

Swipe-To-Match

Chat (Trocas)

Perfil

Este design garante que todas as funcionalidades principais se encontram a um único toque a partir do hub central.

Camada 3 — Funcionalidades Principais

Nesta camada situam-se os módulos mais utilizados da plataforma:

Market — listagem de conjuntos e peças disponíveis para compra com SwapCoins.

Swipe-To-Match — mecanismo de recomendação e descoberta rápida de potenciais trocas.

Chat/Trocas — comunicação direta entre utilizadores após um match.

Perfil — gestão de dados pessoais, histórico e produtos publicados.

Aqui, a navegação lateral é possível entre ecrãs da mesma camada, pois não aumenta a profundidade do fluxo. Um dos exemplos mais relevantes é a ligação direta entre Swipe-To-Match → Chat, ativada automaticamente sempre que ocorre um match.

Camada 4 — Ecrãs de Detalhe

Os ecrãs mais específicos, considerados de detalhe, foram posicionados na quarta camada:

Checkout das Compras — processo de compra final utilizando SwapCoins.

Comprar SwapCoins — aquisição de moeda virtual (acessível tanto pelo Market como pelo Perfil).

Editar Perfil / Editar Produtos Publicados — configuração de dados pessoais e manutenção de anúncios.

Estes ecrãs representam ações de detalhe associadas aos módulos principais, mantendo assim a estrutura global dentro dos limites recomendados.

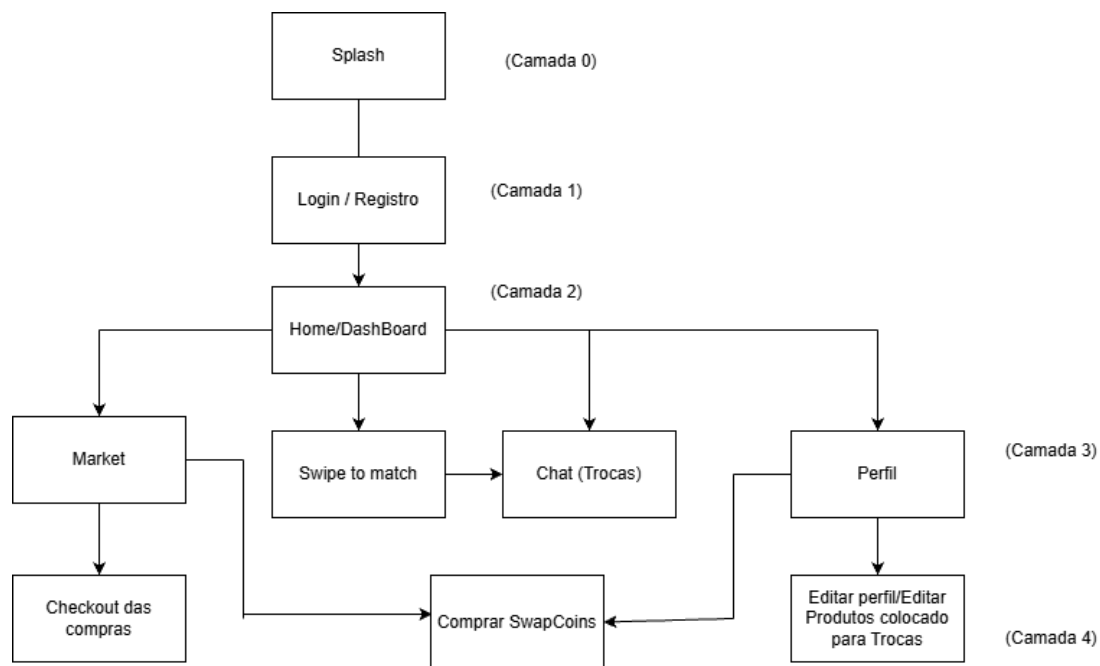


Figura 10 — Fluxo de navegação por camadas.

De seguida apresentam-se algumas das principais interfaces da aplicação, nomeadamente a página de marketplace e a página de swipe-to-match.

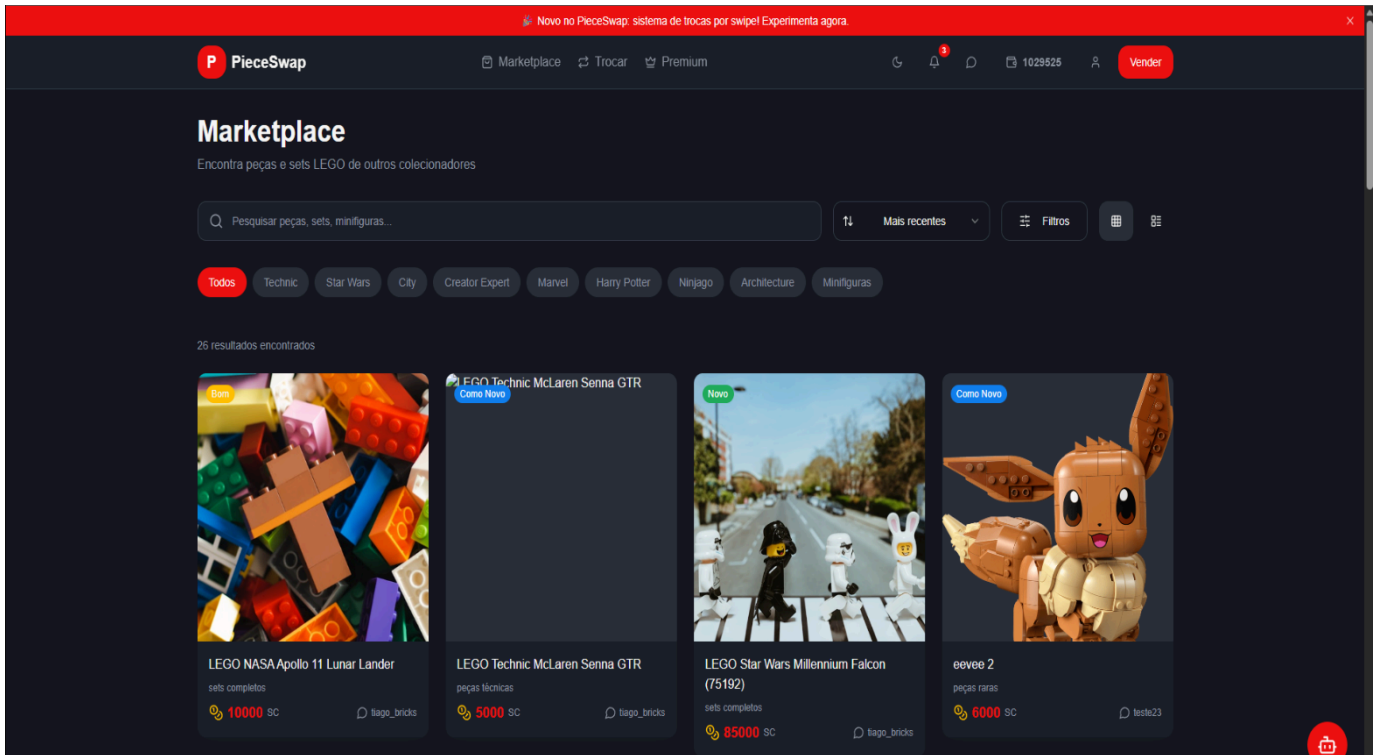


Figura 11 —Página Marketplace.

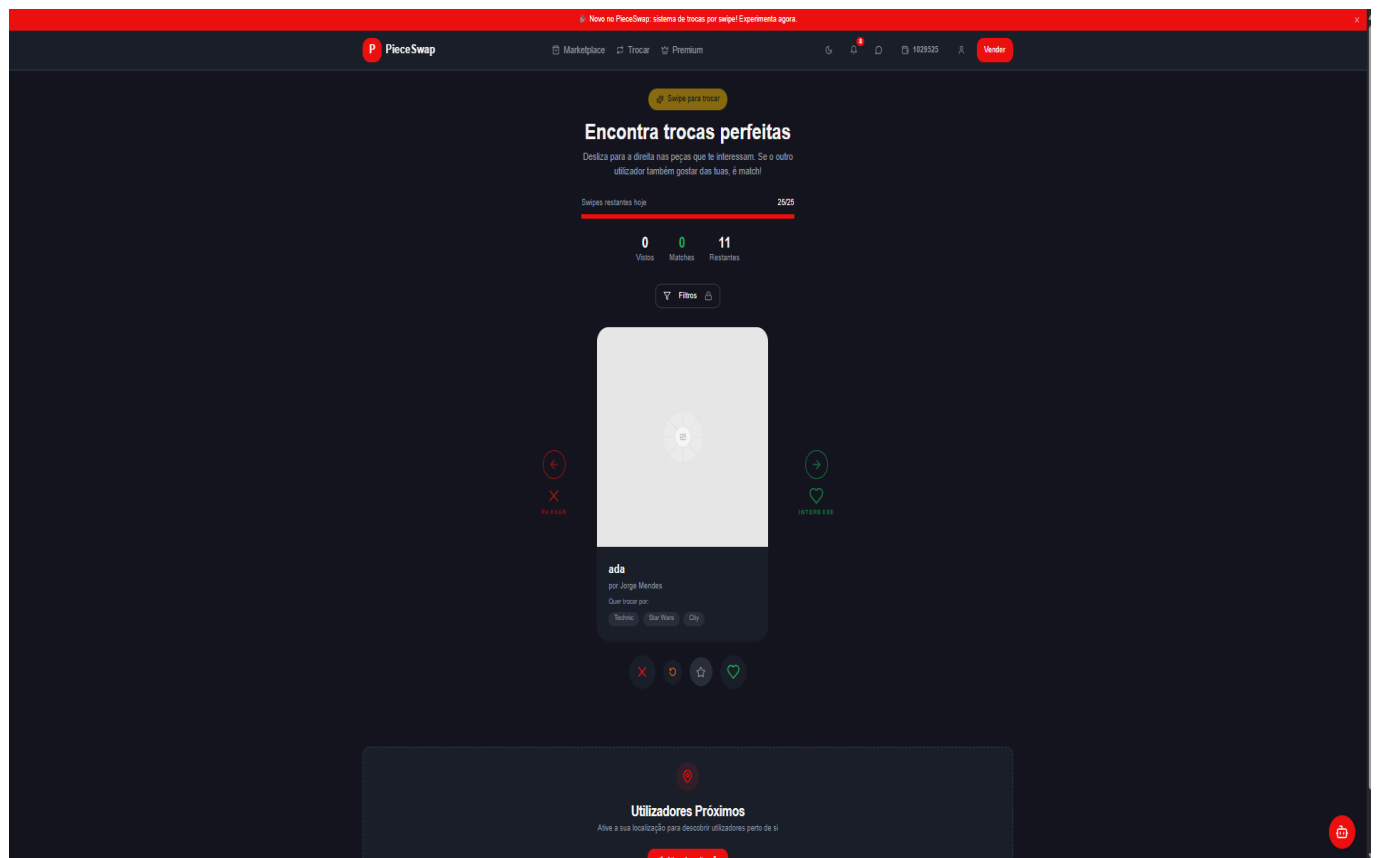


Figura 12—Ecrã Swipe-To-Match.

4 Solução Proposta

4.1 Apresentação

A solução proposta para o PieceSwap consiste numa plataforma digital (WebApp) que permite a troca, compra e venda de peças LEGO, puzzles e jogos de construção, integrando funcionalidades sociais de matching e chat para facilitar interações entre utilizadores, de acordo com os requisitos funcionais, não funcionais, de sistema e administrativos identificados.

O MVP irá implementar as funcionalidades core que validam o conceito da plataforma:

- Registo e autenticação de utilizadores (RF1, RF2) – permitindo criação de contas seguras e login com credenciais encriptadas
- Criação e publicação de anúncios (RF6) – com upload de fotos, título, descrição, categoria e valor indicativo
- Sistema Swipe-To-Match (RF3) – mecanismo intuitivo de descoberta de perfis e anúncios através de gestos, gerando matches quando existe interesse mútuo
- Recomendações baseadas em geolocalização (RF4) – sugestões de utilizadores próximos através de GPS/localização do dispositivo
- Chat em tempo real após match (RF8) – permitindo comunicação privada entre utilizadores que fizeram match
- Utilização de moeda virtual SwapCoins (RF5) – sistema de créditos para compra e troca no marketplace interno
- Painel administrativo básico (RA2, RA4) – gestão de utilizadores e reports/denúncias
- Operações críticas com confirmação (RSA4) – modal de confirmação obrigatório com registo de motivo para ações administrativas sensíveis

O desenvolvimento seguirá a abordagem de vibe coding, tirando partido da ferramenta lovable [LO26].

4.2 Arquitetura

Apresentação da arquitetura é baseada em três camadas principais:

1. Frontend

- Aplicação Web responsiva que apresenta as interfaces do utilizador.
- Comunicação com o backend através de pedidos à API.
- Ecrãs: login/registo, criação de anúncios, swipes, chat, marketplace, perfil.
- Ecrãs administrativos (backoffice): login de administrador, gestão de utilizadores, gestão de anúncios, gestão de reports/denúncias e configurações gerais da plataforma.

2. Backend / API

- Implementa regras de negócio e validação.
- Endpoints para: autenticação, anúncios, swipes, matches, mensagens, trocas e SwapCoins.
- Segurança: encriptação de passwords e utilização de tokens.
- Endpoints exclusivos de administração (backoffice) para:
 - gestão de utilizadores (listar, suspender, reativar, apagar/anonimizar);
 - moderação de anúncios e conteúdos;
 - gestão de reports/denúncias
 - configuração de regras da plataforma (limites,taxas, parâmetros do Swipe-To-Match)
 - acesso à informação de auditoria e supervisão.
- Segurança: encriptação de passwords, utilização de tokens e controlo de permissões por perfil (utilizador vs administrador).

3. Base de Dados

- Estrutura relacional conforme o modelo do capítulo 3: Utilizador, Anúncio, Match, Troca, Mensagem, Transação, etc.
- Entidades de suporte ao backoffice: Report/Denúncia, AuditLog, Configuração do Sistema, Perfil de Administrador.

Serviços Externos

- geolocalização
- pagamentos para compra de SwapCoins (Simulado)

Vibe Coding

- Geração inicial de código com apoio de IA (componentes, modelos, endpoints).
- Revisão e ajuste manual pela equipa.

Apesar da utilização de uma abordagem de vibe coding suportada por IA (nomeadamente através da plataforma Lovable), o desenvolvimento do **Piece Swap** será enquadrado por práticas formais de Engenharia de Software, garantindo qualidade técnica, rastreabilidade e robustez da solução.

O código será gerido num repositório Git (GitHub), permitindo controle de versões, histórico de alterações e colaboração estruturada. Cada funcionalidade do MVP será desenvolvida com base em requisitos claros e critérios de aceitação.

Será adotada uma **Definition of Done (DoD)** mínima para cada funcionalidade, que inclui:

- implementação funcional conforme os requisitos,
- testes funcionais básicos concluídos,
- validação manual da funcionalidade no ambiente de testes,
- código integrado no repositório principal.

Os componentes e lógica gerados com apoio de IA serão sempre revistos e ajustados manualmente pela equipa, assegurando coerência arquitetural, legibilidade do código e conformidade com as regras de negócio.

Desta forma, o vibe coding é utilizado como um acelerador de produtividade, sem comprometer as boas práticas de engenharia nem a qualidade técnica do produto final.

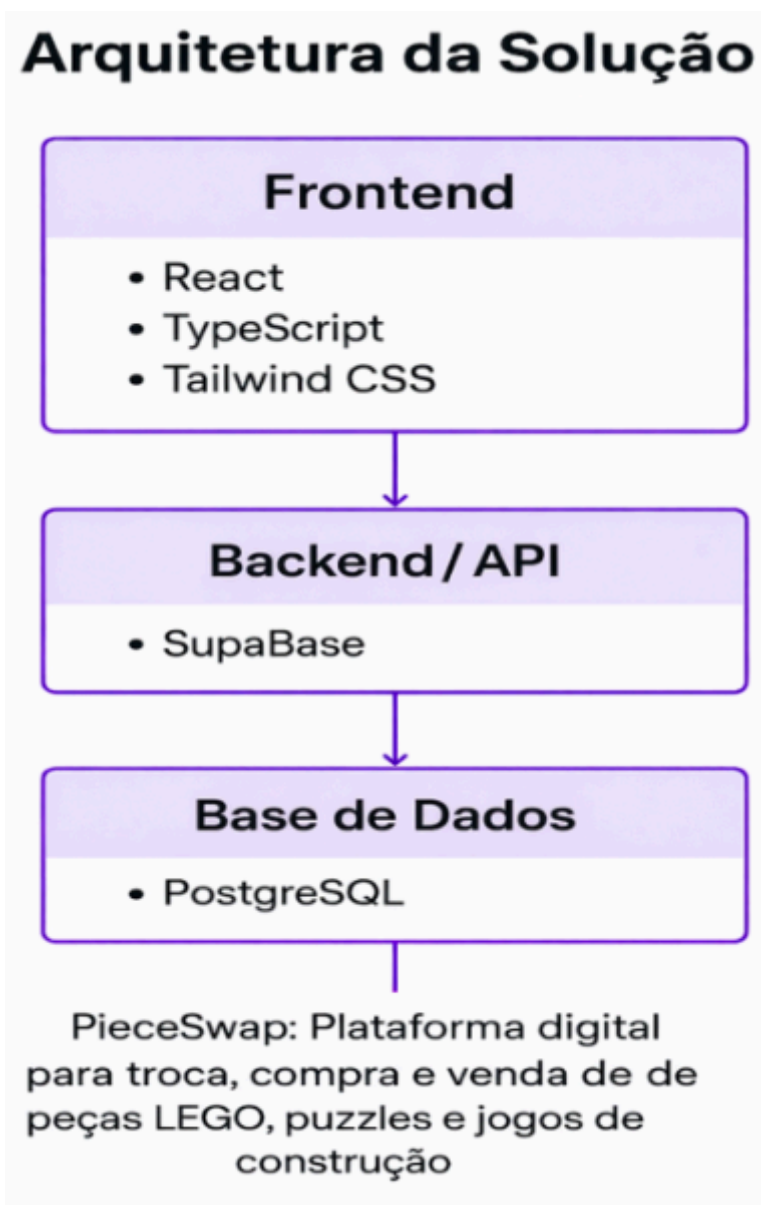


Figura 13— Arquitetura do Sistema

4.3 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas

Frontend

- React
- TypeScript
- Tailwind CSS

Backend

- Supabase

Base de Dados

- PostgreSQL

4.4 Ambientes de Teste e de Produção

Ambiente de Desenvolvimento

- Repositório GitHub
- Preview automático através do lovable

Ambiente de Testes (Staging)

- Instância na cloud
- Base de dados isolada
- Testes de aceitação e testes funcionais

Ambiente de Produção (Previsto)

- Hospedagem da aplicação e API no host da Lusófona
- Base de dados PostgreSQL com backups automáticos

4.5 Abrangência

Este projeto aplica conhecimentos adquiridos em várias unidades curriculares do curso:

- **Engenharia de Software** — levantamento de requisitos, modelação, planeamento e análise do sistema.
- **Programação Web** — construção do frontend e backend, integração entre camadas.
- **Bases de Dados** — modelação, normalização e implementação do esquema relacional.
- **Redes de Computadores** — conceitos de comunicação cliente-servidor, pedidos e respostas, acesso a serviços remotos.
- **Interação Humano-Máquina (IHM)** — criação de interfaces funcionais, intuitivas e adequadas aos cenários de utilização.
- **Segurança Informática** — proteção de dados, autenticação segura, encriptação e permissões (R12).

4.6 Componentes

4.6.1 Autenticação e Perfis

- registo/login
- perfis especiais (famílias, escolas)
- gestão de dados pessoais
- segurança e encriptação
- permissões e tokens

4.6.2 Matching, Chat e Trocas

- Swipe-To-Match
- limite diário de swipes
- criação de matches
- chat entre utilizadores
- historial e registo de trocas

4.6.3 Marketplace e SwapCoins

- criação e listagem de anúncios
- gestão do saldo de SwapCoins
- cálculo das taxas de serviço
- registo de transações
- compra de pacotes de moeda

4.7 Arquitetura nos Pontos Críticos

Chat entre Utilizadores

O sistema de chat é ativado exclusivamente após a existência de um match entre dois utilizadores. A comunicação ocorre através de pedidos à API, permitindo o envio e receção de mensagens em tempo quase real.

Cada mensagem é persistida na base de dados, associada ao respetivo match, garantindo histórico, rastreabilidade e segurança. Apenas os utilizadores envolvidos no match têm permissão para aceder à conversa, assegurando confidencialidade.

Geolocalização

A geolocalização é utilizada para melhorar a relevância das recomendações e do sistema de matching. A localização do utilizador é obtida de forma opcional, mediante consentimento, sendo armazenada de forma aproximada (ex.: cidade ou raio geográfico).

Esta informação é utilizada pelo backend para priorizar anúncios e utilizadores próximos, reduzindo custos logísticos e promovendo trocas locais, sem comprometer a privacidade dos utilizadores.

Gestão de Imagens

As imagens dos anúncios são carregadas pelo utilizador no frontend e armazenadas no Supabase Storage. Após o upload, são geradas URLs públicas que são guardadas como array na coluna images da tabela listings.

São definidos limites quanto ao número e tamanho das imagens por anúncio:

- Máximo 5 imagens por anúncio
- Formatos permitidos: JPG, PNG e WebP

A validação ocorre no frontend antes do upload, garantindo conformidade com os limites estabelecidos. O acesso às imagens é público através das URLs geradas, com segurança reforçada por políticas de Row Level Security (RLS) do Supabase.

Regras de Matching

O sistema de Swipe-To-Match funciona com base em interesse mútuo: um match é criado apenas quando dois utilizadores demonstram interesse recíproco nos anúncios um do outro ou um dos utilizadores utiliza um superlike.

O backend valida regras como limites diários de swipes, prevenção de self-matching e controlo de duplicações. Após a criação de um match, é automaticamente desbloqueado o chat entre os utilizadores, permitindo a negociação da troca ou compra.

Autenticação e Segurança

O sistema de autenticação é assegurado pelo Supabase Auth, sendo responsável pela gestão de registos, sessões e recuperação de conta. A autenticação baseia-se em tokens seguros (JWT), garantindo que apenas utilizadores autenticados conseguem aceder às funcionalidades protegidas da plataforma.

A autorização de acesso aos dados é reforçada através de políticas de Row Level Security (RLS) na base de dados, assegurando que cada utilizador apenas pode consultar ou modificar informação que lhe pertence, aumentando significativamente a segurança e confidencialidade dos dados.

Privacidade e Proteção de Dados

A plataforma adota uma abordagem centrada na privacidade dos utilizadores. Dados sensíveis são minimizados e tratados de forma segura, sendo armazenados apenas quando estritamente necessários ao funcionamento do sistema.

No caso da geolocalização, a informação é recolhida de forma opcional e armazenada de forma aproximada, garantindo conformidade com boas práticas de proteção de dados e respeito pela privacidade dos utilizadores.

5 Testes e validação

Esta secção apresenta o plano de testes detalhado para validar a solução desenvolvida para a plataforma PieceSwap, com o objetivo de demonstrar que a mesma cumpre os propósitos estabelecidos, nomeadamente contribuir para a resolução de um problema real associado à reutilização sustentável de peças e conjuntos de construção.

Os testes incidiram sobre:

- Qualidade técnica da solução
- Validação funcional dos requisitos definidos
- Segurança e robustez do sistema
- Operação em contexto produtivo
- Aplicabilidade e relevância no mercado real

O plano encontra-se alinhado com os requisitos funcionais (RF), requisitos não funcionais (RNF), requisitos de sistema (RS) e requisitos administrativos (RA e RSA), assegurando a verificação dos respectivos critérios de aceitação.

5.1 Abordagem e Justificação

A abordagem de testes adotada para a validação da plataforma PieceSwap foi estruturada com base numa metodologia formal de análise de risco, complementada por validação funcional e operacional da solução desenvolvida.

Para identificar e priorizar os riscos associados ao funcionamento da plataforma, foi utilizada uma **Matriz de Análise de Risco 5x5**, baseada na multiplicação entre dois fatores:

- **Probabilidade de ocorrência (escala 1–5)**
- **Impacto potencial no negócio (escala 1–5)**

O nível de risco foi calculado através da fórmula:

$$\text{Risco} = \text{Probabilidade} \times \text{Impacto}$$

Onde:

- **Probabilidade** foi classificada de 1 (muito baixa) a 5 (muito alta), considerando fatores como complexidade técnica, dependência de terceiros, maturidade da solução e histórico de plataformas semelhantes.
- **Impacto** foi classificado de 1 (impacto reduzido) a 5 (impacto crítico), tendo em conta consequências financeiras, reputacionais, operacionais e legais para a plataforma.

Os valores obtidos foram posteriormente categorizados da seguinte forma:

- 1–5 → Risco Baixo
- 6–10 → Risco Médio
- 11–15 → Risco Alto
- 16–25 → Risco Crítico

Esta abordagem permitiu priorizar testes nas áreas consideradas mais sensíveis para o sucesso da plataforma, nomeadamente:

- Segurança de autenticação e proteção de dados
- Integridade das transações financeiras (SwapCoins e Marketplace)
- Prevenção de fraude em trocas entre utilizadores
- Controlo administrativo e auditoria de ações
- Dependência de massa crítica de utilizadores

A utilização desta metodologia quantitativa assegura uma avaliação estruturada, objetiva e alinhada com boas práticas de gestão de risco em projetos tecnológicos, reforçando a credibilidade da validação realizada.

Com base nesta análise, os testes foram organizados em três fases principais:

1. **Validação funcional**, garantindo o cumprimento dos requisitos definidos;
2. **Validação técnica e operacional**, focada em segurança, desempenho e robustez;
3. **Validação em contexto real**, através de teste piloto com utilizadores.

Esta estrutura assegura que a solução não é apenas tecnicamente funcional, mas também aplicável, segura e relevante em contexto real de utilização.

6. Método e Planeamento

6.1 Método de Desenvolvimento

O desenvolvimento do projeto PieceSwap seguirá uma abordagem **Agile incremental**, organizada segundo o percurso real de utilização da plataforma (User Journey).

Em vez de estruturar os sprints por módulos técnicos isolados, optou-se por organizar o desenvolvimento de acordo com a experiência natural do utilizador dentro da aplicação, garantindo que cada etapa funcional construída corresponde a uma fase concreta da interação real com o sistema.

Esta abordagem permite:

- Construir o sistema de forma coerente e progressiva;
- Garantir validação contínua da experiência do utilizador;
- Minimizar inconsistências entre funcionalidades dependentes;
- Facilitar demonstração incremental da solução;
- Assegurar alinhamento direto com os requisitos funcionais, de sistema e administrativos definidos no Capítulo 3

O desenvolvimento seguirá ciclos iterativos (sprints), com entregas incrementais que representam partes completas do fluxo de utilização da plataforma.

A Definition of Done (DoD) para cada funcionalidade inclui:

- Implementação conforme requisito definido;
- Validação dos critérios de aceitação;
- Integração com base de dados;
- Testes funcionais básicos em ambiente de staging;
- Código integrado em repositório Git com controlo de versões.

6.2 Estratégia de Organização – User Journey

A organização dos sprints foi estruturada segundo o percurso típico de um utilizador:

1. Regista-se e autentica-se;
2. Cria e publica um anúncio;
3. Descobre outros utilizadores através do Swipe;
4. Cria match;
5. Inicia chat;
6. Realiza transação no marketplace;
7. Utiliza SwapCoins;
8. A plataforma é supervisionada por administradores.

Desta forma, cada sprint corresponde a uma etapa concreta da jornada do utilizador, permitindo que o sistema evolua como um todo coerente e funcional.

6.3 Planeamento por Sprints

Sprint 1 — 1 a 15 de dezembro

Fase: Entrada na Plataforma

Objetivo: permitir que um utilizador entre na aplicação de forma segura.

Requisitos incluídos:

- RF1 — Registo de utilizador
- RF2 — Autenticação
- RS2 — Encriptação segura de credenciais
- RNF1 — Primeira versão da interface responsiva

Resultado esperado:

Utilizador consegue criar conta, iniciar sessão e permanecer autenticado com segurança.

Sprint 2 — 16 dezembro a 5 janeiro

Fase: Publicação de Conteúdo

Objetivo: permitir que o utilizador publique anúncios.

Requisitos incluídos:

- RF6 — Publicar anúncio (foto, título, descrição, categoria, valor indicativo)
- Estrutura de armazenamento de imagens
- RS1 — Consolidação da base de dados
- Ajustes de interface

Resultado esperado:

Utilizador autenticado consegue publicar anúncios visíveis na plataforma.

Sprint 3 — 6 a 26 janeiro

Fase: Descoberta e Interação Inicial

Objetivo: permitir descoberta de potenciais trocas.

Requisitos incluídos:

- RF3 — Swipe-To-Match
- RF7 — Limite diário de swipes
- RF4 — Geolocalização

Resultado esperado:

Utilizador consegue visualizar anúncios sequenciais, dar like/dislike e gerar match quando existe interesse mútuo.

Sprint 4 — 27 janeiro a 16 fevereiro

Fase: Comunicação

Objetivo: permitir comunicação após match.

Requisitos incluídos:

- RF8 — Chat após match
- Validação de dependências Swipe → Match → Chat
- Primeira versão de logs técnicos

Resultado esperado:

Após match, utilizadores conseguem comunicar através de chat privado.

Sprint 5 — 17 fevereiro a 8 março

Fase: Transação e Economia Interna

Objetivo: operacionalizar modelo económico.

Requisitos incluídos:

- RF5 — Sistema de SwapCoins
 - RF9 — Aplicação automática de taxa percentual nas vendas
 - Estrutura de transações
 - Ajustes na base de dados
-

Resultado esperado:

Utilizador pode realizar compras no marketplace utilizando SwapCoins, com cálculo automático de taxa.

Sprint 6 — 9 março a 29 março

Fase: Supervisão e Consolidação

Objetivo: garantir controlo administrativo e robustez do sistema.

Requisitos incluídos:

- RA1 — Login admin
- RA2 — Gestão de utilizadores
- RA4 — Gestão de reports
- RSA1 — Controlo de perfis (RBAC)
- RSA2 — Audit Log
- RSA4 — Confirmação obrigatória de ações críticas
- RNFA1–RNFA3 — Performance e usabilidade do painel

Resultado esperado:

Administrador consegue supervisionar utilizadores, conteúdos e transações com registo de auditoria.

6.4 Dependências Funcionais Consideradas

A organização por User Journey respeita as seguintes dependências:

- RF3 depende de RF1 e RF6;
- RF8 depende de RF3;
- RF9 depende de RF5 e RF6;
- RA2 depende de RA1;
- RA4 depende de RA2;
- RSA1 é pré-requisito para controlo administrativo.

Estas dependências foram consideradas na definição da sequência dos sprints, evitando bloqueios técnicos.

6.5 Análise Crítica ao Planeamento

A estratégia baseada na jornada do utilizador apresenta várias vantagens:

Coerência Funcional

O sistema evolui de forma orgânica, reproduzindo o comportamento real de utilização.

Demonstração Incremental

Em qualquer fase do projeto é possível demonstrar um fluxo funcional parcial.

Redução de Risco de Integração

Ao construir funcionalidades dependentes de forma sequencial, reduz-se retrabalho.

No entanto, identificam-se riscos:

- A fase económica (SwapCoins + taxas) pode revelar complexidade adicional;
- A implementação do backoffice pode exigir mais tempo devido a requisitos de segurança (RBAC, audit log);
- A integração entre matching e chat exige validação rigorosa.

Conclusão

O planeamento adotado encontra-se alinhado com:

- Todos os requisitos funcionais (RF);
- Requisitos de sistema (RS);
- Requisitos administrativos (RA, RSA);
- Requisitos não funcionais (RNF, RNFA).

A organização por User Journey garante coerência, progressão funcional e alinhamento com a experiência real do utilizador, mantendo como data limite a 2ª entrega a 12 de Abril.

Bibliografia

- [DEISI24] DEISI, Regulamento de Trabalho Final de Curso, Out. 2024.
- [DEISI24b] DEISI, www.deisi.ulusofona.pt, Out. 2024.
- [TaWe20] Tanenbaum,A. e Wetherall,D., *Computer Networks*, 6ª Edição, Prentice Hall, 2020.
- [ULHT21] Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, www.ulusofona.pt, acessado em Out. 2024.
- [VN26] VINTED. *About Vinted – Our Mission*. Disponível em: <https://www.vinted.com>
- [BL26] BRICKLINK. *About BrickLink – The Official LEGO Marketplace*. Disponível em: <https://www.bricklink.com>
- [FB26] META. *Facebook Marketplace – Buying and Selling Responsibly*. Disponível em: <https://www.facebook.com/marketplace>.
- [LO26] LOVABLE. *About Lovable – AI-powered software development platform*. Disponível em: <https://lovable.dev>

Glossário

LEI	Licenciatura em Engenharia Informática
LIG	Licenciatura em Informática de Gestão
TFC	Trabalho Final de Curso

ANEXO

Link para os resultados do questionário

https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vSKPVe8DpQUgd7n5uTu38w7uFgLCb8-4qf2pD2gcM09vo3N-4pD5Yc-d2B2_e6JEfv_Z5lvmTNjOI8g/pubhtml

Questionário sobre utilização de Ia no projeto

Formulário de declaração de uso de ferramentas de Inteligência Artificial a anexar a relatório

Todos os relatórios deverão incluir anexo com cópia, devidamente preenchida, do formulário abaixo.

Assinalar as opções aplicáveis e completar os campos solicitados.

1. Utilização de IA

Não foram utilizadas ferramentas de IA na realização deste trabalho.

Foram utilizadas ferramentas de IA na realização deste trabalho.

2. Ferramentas utilizadas

Assinalar todas as que se aplicam.

Assistência geral à escrita, análise ou ideação

ChatGPT

Microsoft Copilot

Gemini

Claude

Perplexity

Outras. Quais? _____

Assistência à programação / desenvolvimento

GitHub Copilot

Claude

OpenAI Codex

Cursor

Tabnine

Amazon CodeWhisperer / Amazon Q

Outras. Quais? Lovable, Jules

Geração de imagem / design / multimédia

DALL-E

Midjourney

Stable Diffusion

Canva AI / Magic Design

Outras. Quais? _____

Outros usos

Contexto: Ferramentas? _____

3. Fases do trabalho em que foi utilizada IA

- Planeamento do trabalho
 - Pesquisa exploratória / levantamento inicial de informação
 - Documentação técnica
 - Redação do relatório
 - Desenho / modelação / arquitetura
 - Design / prototipagem / interface
 - Geração de código
 - Revisão / refatoração / debugging de código
 - Criação de testes / casos de teste
 - Análise de resultados
 - Preparação de apresentação ou materiais auxiliares
 - Outros. Quais? _____
-

4. Tipo de utilização

Descrever sucintamente como a IA foi utilizada.

Exemplos: brainstorming, estruturação de secções, revisão linguística, sugestão de arquitetura, geração de exemplos, explicação de conceitos, geração parcial de código, correção de erros, criação de casos de teste, apoio ao design.

geração de código, debugging, apoio ao design, criação de casos de teste e explicação de conceitos

5. Partes do trabalho afetadas

Indicar as secções, componentes, módulos, ficheiros, entregáveis ou atividades que foram influenciados pelo uso de IA.

Tudo no projeto. Foi nos dito para utilizar a plataforma de genAI Lovable para realizar o trabalho.

No relatório foi utilizado para melhorar a linguagem em algumas partes do relatório.

6. Exemplos de *prompt*

Inserir exemplos de *prompt*, diferenciando por âmbito (enquadrado na questão 2) e fase (enquadrado na questão 4)

“implementa na dashboard do admin uma funcionalidade nova para o admin poder também criar planos e subscrições através de AI. por exemplo, na pagina dos planos o admin escrever "Quero criar um plano premium chamado "Premium+" com 5 superlikes em vez de 1" e depois o AI cria o plano e pede para o admin confirmar antes do plano ficar disponível para os utilizadores. Já agora, faz tambem com que os planos de swapcoins e de premium sejam editáveis através de categorias já predefinidas, por exemplo neste momento no plano premium o admin apenas escreve uma descrição dos features, mas essa descrição é apenas um texto e não reflete os benefícios reais. “

7. Validação, revisão e intervenção dos autores

Descrever que verificação, revisão, correção, adaptação ou reescrita foi realizada pelos autores.

Nota: se a IA tiver sido usada em código, testes, scripts, modelos, consultas, configurações ou outros artefactos técnicos, deve ser indicado de que forma os autores validaram o funcionamento e confirmaram a sua compreensão.

Analisando o código e testando manualmente as features. Em casos mais complexos além do teste manual recorreremos a IA para realizar testes.

8. Grau de utilização

- Residual
- Moderado
- Extensivo

Utilização homogénea

Grau de uso diferenciado por fase ou componente de trabalho

Descrever sucintamente os diferentes usos.

Enquanto no relatório apenas foi utilizado IA moderadamente para melhorar a linguagem, no desenvolvimento do projeto a IA estava na “base” do projeto pela natureza da plataforma onde desenvolvemos o projeto (Lovable).

9. Trabalhos em parceria

Protecção de dados confidenciais e recursos proprietários de parceiros

O trabalho foi realizado em parceria com entidade externa ao DEISI

No caso da resposta anterior ser verdadeira, responder às seguintes questões:

O parceiro tem regras para restringir submissão de dados

As submissões validam aplicação de regras de tratamento de dados

Foram implementados mecanismos para restringir a partilha de recursos proprietários

10. Declaração de responsabilidade

Ao assinarem a presente declaração, os autores declaram que:

- a informação acima é verdadeira e reflete o uso efetivo de ferramentas de IA na realização do trabalho;
 - compreendem que a IA não substitui autoria nem responsabilidade académica;
 - verificaram a validade e veracidade das referências bibliográficas incluídas no relatório
 - assumem integralmente a responsabilidade técnica, científica, ética e académica por todo o conteúdo submetido, incluindo texto, código, modelos, testes, imagens, diagramas e restantes artefactos entregues.
-

11. Identificação dos autores

Nome(s): Rodrigo Santos, Lourenço Luís

Número(s): 22306575, 22406954

Data: 03/04/2026

Assinatura(s): Rodrigo Santos Lourenço Luís