

PM

PetFlag Plataforma digital para o bem-estar animal

PROJETO DE MESTRADO

Roberto José Rodrigues Pinto
MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

junho | 2025

PetFlag

Plataforma digital para o bem-estar animal

PROJETO DE MESTRADO

Roberto José Rodrigues Pinto

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

ORIENTAÇÃO

Mary Alejandra Luiz Barreto

COORIENTAÇÃO

Filipe Magno Gouveia Quintal



FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E DA ENGENHARIA

MASTER OF SCIENCE DEGREE IN INFORMATICS ENGINEERING

PETFLAG – PLATAFORMA DIGITAL PARA O BEM-ESTAR ANIMAL

PROJETO DE MESTRADO

Roberto José Rodrigues Pinto, n.º 2026009

Orientação: Mary Alejandra Luiz Barreto

Co-orientação: Filipe Magno Gouveia Quintal

25 de junho de 2025

Resumo

O aumento da população animal e o crescente número de animais perdidos ou sem lar têm colocado uma pressão significativa sobre as organizações de bem-estar animal, dificultando a recuperação rápida e eficiente destes animais e afetando negativamente o seu bem-estar. Embora as redes sociais sejam amplamente utilizadas para partilhar informações sobre animais desaparecidos e sem lar, apresentam limitações devido à saturação de conteúdo e às mudanças nos hábitos dos utilizadores.

Este estudo apresenta a PetFlag, uma plataforma digital concebida para centralizar a publicação de animais perdidos ou encontrados, promover a adoção e sensibilizar para o bem-estar animal. A PetFlag pretende colmatar lacunas nas ferramentas digitais, criando um diretório abrangente de serviços e permitindo a denúncia de maus-tratos ou negligência às autoridades competentes. A plataforma procura estabelecer parcerias com associações de proteção animal, clínicas veterinárias e entidades governamentais.

Entrevistas realizadas a tutores de animais, profissionais veterinários, representantes de associações de proteção animal, entidade governativa e um inquérito a organizações sem fins lucrativos revelaram problemas significativos: falta de responsabilidade, consciência cívica e uma aplicação ineficaz da legislação. A informação fragmentada e a ausência de uma centralização eficaz dificultam a recuperação eficiente de animais perdidos e sem lar, aumentando os tempos de espera para os cuidados necessários.

A PetFlag surge como uma solução para estes desafios, oferecendo uma plataforma integrada que reforça a proteção e recuperação animal, promovendo, em última instância, um impacto positivo no bem-estar dos animais.

Palavras-chave: Animais Perdidos · Abandono de Animais · Bem-Estar Animal · Sensibilização · Empatia · Proteção Animal

Abstract

The increasing animal population and the growing number of lost or homeless pets have placed significant pressure on animal welfare organizations, hindering the quick and efficient recovery of these animals and negatively affecting their well-being. Although social media is widely used to share information about missing and homeless animals, it faces limitations due to content saturation and shifting user habits. This study introduces PetFlag, a digital platform designed to centralize the publication of lost or found animals, promote adoption, and raise awareness about animal welfare. PetFlag aims to address gaps in digital tools by building a comprehensive service directory and enabling reporting of mistreatment or neglect to relevant authorities. The platform seeks to establish partnerships with animal welfare associations, veterinary clinics and government entities. Interviews with pet owners, veterinary staff, animal association representatives, and a survey to nonprofit animal organizations revealed significant issues: a lack of responsibility, civic awareness, and ineffective legal enforcement. Fragmented information and poor centralization hinder the efficient recovery of both lost and homeless animals, increasing wait times for necessary care. PetFlag emerges as a solution to these challenges, offering an integrated platform to enhance animal protection and recovery, ultimately promoting a positive impact on animal welfare.

Keywords: Lost Animals · Animal Abandonment · Animal Welfare · Awareness · Empathy · Animal Protection

Agradecimentos

Gostaria de expressar o meu agradecimento à Professora Mary Barreto pela orientação prestada na fase inicial deste projeto, cujo acompanhamento foi fundamental na definição dos objetivos e estrutura da investigação. Um agradecimento ao Professor Filipe Quintal, que assumiu o acompanhamento na fase final da tese.

Agradeço também à empresa ACIN iCloud Solutions, Lda, e em particular aos seus administradores, Dr. Luís Sousa e Sr. Tolentino Pereira, pela oportunidade de prosseguir com o ciclo de estudos, bem como pela abertura demonstrada para a criação e desenvolvimento deste projeto pessoal.

Agradeço à minha esposa, Isabel Moreira, pelo apoio incondicional, paciência e incentivo constantes ao longo de todo este processo.

Não posso deixar de reconhecer o apoio essencial da minha mãe, Lúcia Rodrigues, e do meu irmão, Cláudio Pinto, bem como dos restantes familiares e amigos que acompanharam este percurso com interesse e proximidade.

Por fim, manifesto o meu reconhecimento a todos os participantes nas entrevistas, questionários e testes realizados. Os seus contributos foram fundamentais para a construção e enriquecimento deste trabalho.

Conteúdo

Lista de Figuras	x
-------------------------	----------

Lista de Tabelas	xiii
-------------------------	-------------

1	Introdução	1
1.1	Contexto e Motivação	4
1.2	Solução Proposta	5
1.3	Estrutura do Relatório	5
2	Contexto Tecnológico e Soluções Existentes	7
2.1	Tecnologia e Bem-Estar Animal	7
2.2	Sistemas Existentes	7
2.2.1	Encontra-me	8
2.2.2	OMV FindMyPet	10
2.2.3	SIAC	11
2.2.4	Adopta-me	13
2.3	Ferramentas Tecnológicas	14
2.3.1	Stacks de Desenvolvimento Web	14
2.3.2	Backend	14
2.3.3	Frontend	15
2.3.4	Base de Dados	15
2.3.5	API e Segurança	15
2.3.6	Infraestrutura e Cloud Computing	15
2.4	Tecnologias Selecionadas	16
3	Metodologia	17
3.1	Entrevistas	17
3.2	Questionário	17
3.3	Ferramentas de Recolha e Organização de Dados	18
3.4	Desafios na Recolha de Dados	18
3.5	Análise de Dados	19
3.6	Registo de Marca	19
3.7	Plano de Implementação	20

3.8	Fase Inicial	20
3.8.1	Cronograma	21
4	Resultados	23
4.1	Análise Temática das Entrevistas	23
4.1.1	Intervenientes	23
4.1.2	Práticas de Cuidado Animal	24
4.1.3	Plataformas Digitais e Tecnologia	24
4.1.4	Desafios Sociais e Legais	24
4.1.5	Voluntariado e Colaboração	24
4.1.6	Principais Desafios Identificados	25
4.1.7	Educação e Sensibilização Pública	25
4.1.8	Métodos e Ferramentas de Adoção	25
4.1.9	Fatores Adicionais	25
4.2	Análise Temática das Respostas ao Questionário	27
4.2.1	Temas Chave Identificados	27
4.2.2	Distribuição Regional das Associações	28
4.2.3	Desafios Identificados na Recolha de Dados	29
4.2.4	Implicações para o Desenvolvimento Futuro	29
4.2.5	Práticas de Gestão de Dados	29
4.2.6	Desafios Tecnológicos	30
4.2.7	Barreiras Sociais e Culturais	30
5	Discussão	31
5.1	Reflexões Durante a Revisão da Literatura	34
5.2	Registo da Marca	35
5.3	Rentabilização Serviço	35
5.4	Análise de Risco	36
6	Requisitos e Objetivos do Projeto	37
6.1	Objetivos Gerais	37
6.2	Impactos Esperados	37
6.3	Objetivos Futuros	37
6.4	Requisitos Funcionais	37
6.5	Requisitos Não Funcionais	38
6.6	Requisitos Técnicos	38

7	Modelação	39
7.1	Caso de Utilização	39
7.2	Business Model Canvas	41
7.3	Fluxogramas	43
7.4	Estrutura de Bases de Dados e Coleções	44
7.5	Protótipo	44
7.6	Tarefas Avaliadas	45
7.6.1	Resultados da testagem	45
8	Implementação	47
8.1	API	47
8.1.1	Estado da Arte	47
8.1.2	JSON Web Token (JWT)	47
8.1.3	Documentação da API	47
8.1.4	Estado da Arte	48
8.1.5	Especificação OpenAPI	48
8.1.6	Documentação Interativa com Swagger UI	48
8.1.7	Decisões	49
8.2	Base de Dados	49
8.2.1	Estado da Arte	50
8.2.2	Decisões	51
8.2.3	Amazon Lightsail - Conceito inicial	51
8.3	Armazenamento de ficheiros no Amazon S3	52
8.3.1	Estrutura de Armazenamento	52
8.3.2	Upload através de URLs assinados	53
8.3.3	Gestão do ciclo de vida	53
8.4	Tratamento de Imagens na Plataforma	54
8.5	Componente de Localização	55
8.6	Arquitetura do Projeto: Microserviços e Outros Componentes	58
8.6.1	Escolha do API Gateway	61
8.6.2	Interface de Gestão: Kong Manager	61
8.7	Serviço de Autenticação	62
8.8	Serviço de Utilizadores	62

8.9	Serviço de Publicações	63
8.10	Serviço de Ficheiros	63
8.11	Base de Dados	64
8.12	Infraestrutura	64
8.12.1	Amazon Elastic Container Service (ECS)	64
8.12.2	AWS Fargate	64
8.12.3	AWS Application Load Balancer	65
8.12.4	Availability Zones	66
8.12.5	Auto Scaling	66
8.12.6	AWS ACM	67
8.12.7	Definição de tarefa	67
8.12.8	Health Check	68
8.12.9	Replicação de Containers Essenciais	68
8.12.10	AWS Budget	69
8.12.11	AWS Cost Anomaly Detection	69
8.12.12	AWS Route 53	69
8.12.13	AWS Workmail	70
8.12.14	AWS CloudWatch	70
8.12.15	Free Tier	71
8.12.16	AWS Shield	71
8.13	CI/CD com GitHub Actions	71
8.13.1	Integração Contínua (CI)	74
8.13.2	Organização GitHub PetFlag	75
8.13.3	Postman	78
8.14	Contributo Externo para a Identidade Visual da Plataforma	79
9	Conclusão	80
9.1	Trabalho Futuro	81
	Referências	83
	Anexo A – Guião de entrevistas	87
	Anexo A.1 – Guião para Membros da Comunidade	87
	Anexo A.2 – Guião para Funcionários de Clínicas Veterinárias	87
	Anexo A.3 – Guião para Associações de Bem-Estar Animal	88

Anexo A.4 – Guião para Entidades Públicas	88
Anexo B – Questionários	90
Anexo C – Reuniões de Projeto	97
Anexo D – Protótipos	98
Anexo E – Contributos Externos	109
Anexo E.1 – Identidade visual	109
Anexo E.2 – Protótipos Refinados	112

Lista de Figuras

1	Formulário para publicação de anúncios no Encontra-me.org	9
2	Formulário de registo de animais encontrados no FindMyPet.omv.pt	10
3	Formulário do SIAC	11
4	Formulário de publicação na plataforma Adopta-me.org	13
5	Cronograma (Junho 2024 - Janeiro 2025)	22
6	Cronograma (Janeiro 2025 - Junho 2025)	22
7	Principais temas identificados nas entrevistas realizadas	23
8	Distribuição das Respostas ao Questionário por Região	28
9	Diagrama de casos de utilização	40
10	Diagrama de casos de uso	40
11	Business Model Canvas	42
12	Processo do registo de utilizador	43
13	Processo da publicação animal perdido	43
14	Estrutura geral das bases de dados e coleções	44
15	Swagger UI PetFlag	49
16	Acesso à instância Ubuntu através da interface de terminal disponibilizada pelo AWS	51
17	Interface de recorte de imagem com rácio 4:3	54
18	Acesso localização navegador	55
19	Autocomplete navegador	56
20	Utilização de autocomplete Mapbox	57
21	Marcador mapa	57
22	Estrutura dos microserviços	59
23	Desenho de arquitetura de software final	60
24	Interface do Kong Manager com a visualização de serviços e rotas configuradas . .	62
25	Organização de pastas e ficheiros do serviço de utilizadores	63
26	Distribuição de instâncias por Availability Zones na infraestrutura AWS	66
27	Configuração de manutenção e escalabilidade automática de instâncias	67
28	Avaliação da configuração SSL da plataforma com SSL Labs	67

29	Configuração de containers essenciais com instâncias replicadas	68
30	Configuração de alerta de orçamento no AWS Budget	69
31	Deteção de anomalias de custo na infraestrutura AWS	69
32	Configuração de registos DNS no Route 53	70
33	Utilização da camada gratuita (Free Tier) da AWS	71
34	Pipeline CI/CD para ECR e ECS com GitHub Actions	72
35	Tarefas do microserviço Auth	73
36	Interface de gestão de <i>repository secrets</i> num repositório privado do GitHub	74
37	Estrutura de repositórios na organização GitHub da PetFlag	75
38	Resultados de testes e cobertura de código nos <i>pipelines</i> CI/CD	76
39	Avaliação de performance com Lighthouse	77
40	Testes adicionais Lighthouse	77
41	Avaliação de cabeçalhos de segurança com securityheaders.com	78
42	Coleção de testes da API PetFlag criada no Postman	78
B.1	Introdução ao questionário para associações de proteção animal - Secção 1	90
B.2	Questionário para associações de proteção animal – Secção 2 (1/4)	91
B.3	Questionário para associações de proteção animal – Secção 2 (2/4)	92
B.4	Questionário para associações de proteção animal – Secção 2 (3/4)	92
B.5	Questionário para associações de proteção animal – Secção 2 (4/4)	93
B.6	Questionário para associações de proteção animal – Secção 3 (1/2)	94
B.7	Questionário para associações de proteção animal – Secção 3 (2/2)	95
B.8	Questionário para associações de proteção animal – Secção 4 (1/2)	96
B.9	Questionário para associações de proteção animal – Secção 4 (2/2)	96
C.1	Registo de reuniões fase inicial	97
C.2	Registo de reuniões fase final	97
D.1	Protótipo - 1/11	98
D.2	Protótipo - 2/11	99
D.3	Protótipo - 3/11	100
D.4	Protótipo - 4/11	101
D.5	Protótipo - 5/11.	102

D.6 Protótipo - 6/11	103
D.7 Protótipo - 7/11	104
D.8 Protótipo - 8/11	105
D.9 Protótipo - 9/11	106
D.10 Protótipo - 10/11	107
D.11 Protótipo - 11/11	108
E.1 Identidade visual - 1/4	109
E.2 Identidade visual - 2/4	110
E.3 Identidade visual - 3/4	110
E.4 Identidade visual - 4/4	111
E.5 Protótipo refinado - 1/8	112
E.6 Protótipo refinado - 2/8	113
E.7 Protótipo refinado - 3/8	114
E.8 Protótipo refinado - 4/8	115
E.9 Protótipo refinado - 5/8	116
E.10 Protótipo refinado - 6/8	117
E.11 Protótipo refinado - 7/8	118
E.12 Protótipo refinado - 8/8	119

Lista de Tabelas

1	Resumo das Localizações, Intervenientes e Temas Principais das Entrevistas	26
2	Resumo dos Problemas Identificados e Soluções Propostas	26
3	Temas recorrentes e citações exemplares das entrevistas	30
4	Análise de risco	36
5	Resultados por tarefa e observações dos voluntários	46
6	Comparação entre APIs (Estado da Arte)	47
7	Comparação entre ferramentas de documentação	48
8	Comparação entre sistemas de base de dados para aplicações web	50
9	Comparação entre API Gateways Open-Source	61
10	Diferenças-chave entre ECS com EC2 e ECS com Fargate	65

Lista de Acrónimos

Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia (TFUE)

API Application Programming Interface — Interface de Programação de Aplicações, usada para comunicação entre diferentes softwares

AWS Amazon Web Services — Plataforma de serviços de computação em nuvem

CI/CD Continuous Integration / Continuous Deployment — Integração e Entrega Contínua de código

CSS Cascading Style Sheets — Folhas de Estilo em Cascata, usadas para estilizar páginas web

DNS Domain Name System — Sistema de Nomes de Domínio

ECS Elastic Container Service — Serviço da AWS para orquestração de contentores

HTML Hypertext Markup Language — Linguagem de Marcação de Hipertexto, usada para criar páginas web

JSON JavaScript Object Notation — Formato leve de troca de dados baseado em texto

JWT JSON Web Token — Método compacto, seguro e auto-contido para fazer a transmissão de informações entre as partes

MERN MongoDB, Express.js, React, Node.js — conjunto de tecnologias usadas para desenvolvimento web full stack

REST Representational State Transfer — Arquitetura para comunicação entre sistemas através de HTTP

S3 Simple Storage Service — Serviço da AWS para armazenamento de objetos

SEO Search Engine Optimization — Otimização para Motores de Busca

SIAC Sistema de Identificação de Animais de Companhia

SQL Structured Query Language — Linguagem de Consulta Estruturada usada para gerenciar bases de dados relacionais

SSL Secure Sockets Layer — Protocolo para encriptação de dados na internet

TFUE Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia

UE União Europeia

1 Introdução

Várias políticas foram implementadas para garantir o bem-estar e a proteção dos animais. Estas iniciativas são conduzidas por diversas entidades, incluindo, ao mais alto nível, a União Europeia. Embora grande parte da legislação se concentre em animais de criação e de laboratório, o Artigo 13 do Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia (TFUE) reconhece os animais como seres sencientes e determina que tanto a UE como os Estados-Membros devem considerar plenamente os requisitos de bem-estar animal ao formularem e implementarem as suas políticas [1]. Embora uma parte significativa da legislação da UE aborde os animais de criação e de laboratório, os animais de companhia também recebem atenção. Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 276/2001, de 17 de outubro, estabelece normas legais destinadas a implementar a Convenção Europeia para a Proteção dos Animais de Companhia e prevê um regime especial para a gestão de animais potencialmente perigosos [2].

Apesar da legislação existente para proteger o bem-estar animal, há casos em que a lei não é eficazmente aplicada. Notavelmente, animais apreendidos a donos abusivos são, por vezes, devolvidos aos seus agressores. Por exemplo, num caso reportado pelo PiT, o Ministério Público¹ devolveu cães a um dono que anteriormente os havia maltratado, levantando preocupações sobre a eficácia das medidas legais atuais [3].

Desde 2014, Portugal aplica legislação que criminaliza os maus-tratos a animais de companhia, conforme estabelecido pela Lei n.º 69/2014, de 29 de agosto [4]. Esta lei foi confirmada pelo Tribunal Constitucional² em 31 de janeiro de 2024 [5]. Apesar deste enquadramento legal, alguns relatos da comunidade e de indivíduos entrevistados durante este estudo indicam que queixas apresentadas ao abrigo desta legislação são frequentemente arquivadas, gerando um grande clamor público [3].

Garantir que animais em más condições, negligenciados ou sujeitos a maus-tratos sejam denunciados às autoridades competentes é um dos objetivos deste projeto. Em Portugal, é possível denunciar casos de maus-tratos a animais através de várias entidades. A plataforma PetFlag visa auxiliar na orientação de cada caso para a autoridade mais adequada, dependendo da região. Atualmente, as denúncias podem ser feitas diretamente por email ou telefone para o *Programa de Defesa*

¹O *Ministério Público* é a entidade legal em Portugal responsável pela aplicação da lei e pela acusação pública.

²O *Tribunal Constitucional* é o órgão superior em Portugal responsável pela revisão da constitucionalidade das leis.

*Animal da Polícia de Segurança Pública (PSP)*³, ou para o *Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente (SEPNA)* da *Guarda Nacional Republicana (GNR)*⁴. É crucial que as denúncias possam ser feitas anonimamente; no entanto, é igualmente importante que os denunciantes tenham a possibilidade de acompanhar o progresso do seu caso.

Em Portugal, a falta de dados centralizados sobre associações de bem-estar animal constitui um desafio significativo, uma vez que não existe um número exato do total destas organizações [6]. As estimativas atuais sugerem que existem cerca de 350 associações de proteção animal em todo o país [6], mas este número é incerto devido à natureza fragmentada e dispersa da informação disponível. Isto destaca a necessidade de uma plataforma como a PetFlag, que visa recolher, centralizar e disponibilizar dados abrangentes sobre associações de proteção animal, permitindo que a comunidade contribua para a atualização deste repositório de forma contínua. Um sistema centralizado como este poderia ter impactos significativos para indivíduos que procuram voluntariar-se na sua área local ou que necessitam de assistência por parte das associações de proteção animal, permitindo-lhes encontrar soluções de forma mais rápida e eficiente.

Este trabalho insere-se num projeto de mestrado, tendo como objetivo central o desenvolvimento da plataforma PetFlag.

A motivação para este estudo decorre do interesse no tema e de uma genuína preocupação com o bem-estar animal. Foi também impulsionada pelo crescente número de animais perdidos observado na minha região de residência, a Ilha da Madeira, Portugal, assim como por relatórios alarmantes que indicam um aumento preocupante do número de animais abandonados em todo o país [7].

Pretende-se ainda que esta investigação e a plataforma resultante contribuam para que os animais perdidos sejam encontrados de forma mais rápida e eficiente. Através da utilização das mais recentes tecnologias, como a inteligência artificial e técnicas de *machine learning*, será possível agilizar a identificação e localização de animais, melhorando significativamente os processos de sinalização e correspondência entre animais perdidos e encontrados. Para além do impacto direto nos tutores e nos próprios animais, a plataforma poderá ainda constituir uma fonte de dados para a ciência, permitindo estudar padrões de abandono, mobilidade animal e outras dinâmicas relevantes para o bem-estar animal e para a formulação de políticas públicas informadas.

³A *Polícia de Segurança Pública (PSP)* é a força policial nacional responsável pela manutenção da ordem pública em zonas urbanas em Portugal.

⁴A *Guarda Nacional Republicana (GNR)* é uma força de gendarmaria nacional em Portugal, responsável pela fiscalização em áreas rurais e pela proteção ambiental.

A crescente preocupação com o bem-estar animal tem sido bem documentada em diversos estudos científicos. Por exemplo, um estudo publicado no Repositório do Instituto Politécnico de Lisboa destaca o aumento do abandono de animais de estimação em Portugal, atribuindo-o a fatores económicos, sociais e culturais [8]. Outro estudo da Universidade de Lisboa analisa os fatores associados ao abandono e adoção de cães em Lisboa, enfatizando a complexidade desta questão e a necessidade de estratégias eficazes para promover o bem-estar animal [9]. Estas conclusões sublinham a importância de uma abordagem integrada envolvendo tutores, organizações sem fins lucrativos e entidades públicas para fomentar práticas de adoção responsável e reduzir o abandono animal.

Foram realizados estudos para explorar diversos temas relacionados com o comportamento de animais perdidos e estratégias de recuperação. A pesquisa destaca como as características dos animais, tais como espécie, raça e comportamento, influenciam a eficácia dos métodos de busca, fornecendo orientações valiosas para melhorar as taxas de recuperação [10].

Existem repositórios online geridos por organizações que partilham informações sobre métodos e estudos relacionados com a recuperação de animais perdidos. Entre eles, a plataforma *Lost Pet Research and Recovery* destaca-se pela qualidade da informação que fornece, oferecendo estudos abrangentes e diretrizes práticas para aqueles que procuram animais desaparecidos [11].

As redes sociais têm-se revelado uma ferramenta eficaz para conectar pessoas, sendo comum ver publicações de associações de proteção animal a pedir ajuda e a promover adoções. Os tutores também recorrem frequentemente a estas plataformas para procurar os seus animais desaparecidos. No entanto, apesar do crescente número de utilizadores de redes sociais em Portugal — estimado em cerca de 8,6 milhões de utilizadores ativos em 2022, representando 83,7% da população [12] —, a eficácia destas plataformas na localização de animais perdidos pode não corresponder às expectativas. Estudos recentes [13] indicam um declínio na eficácia devido ao excesso de informação e à falta de estratégias direcionadas. Ter presença online não é suficiente; é essencial desenvolver estratégias específicas para aumentar as taxas de adoção e incentivar mudanças comportamentais. Um estudo destaca que muitas organizações enfrentam dificuldades na promoção de adoções, sugerindo o uso de ferramentas de marketing social para melhorar os resultados. Outro estudo enfatiza que, sem uma abordagem estratégica, a capacidade de influenciar as ações dos seguidores é limitada [14]. Além disso, relatórios do Censo Nacional de Animais Errantes apontam para a necessidade de uma combinação de métodos tradicionais e digitais para aumentar a eficácia [7].

A investigação sobre a implementação de leis rigorosas de bem-estar animal na Suécia destaca a eficácia dos enquadramentos legais na redução das taxas de abandono [15]. Estas abordagens sublinham a necessidade de colaboração entre desenvolvedores de tecnologia, legisladores e membros da comunidade para criar soluções abrangentes.

Além disso, o papel do marketing social na mudança da percepção e do comportamento do público em relação à posse responsável de animais de estimação tem ganho destaque nos últimos anos. Um estudo de Fernandes [16] ilustra como campanhas direcionadas, utilizando princípios da ciência comportamental, podem aumentar as taxas de adoção e incentivar o cuidado responsável dos animais. Embora métodos tradicionais, como campanhas com cartazes e buscas porta-a-porta, continuem a ser relevantes, a sua integração com ferramentas digitais modernas pode criar sinergias que melhoram os resultados [17].

1.1 Contexto e Motivação

Esta tese está inserida no segundo ano letivo do Mestrado em Engenharia Informática e tem como objetivo final o desenvolvimento de uma solução digital que responda a desafios reais observados na sociedade, mais concretamente no domínio do bem-estar animal. A motivação para este trabalho vai, no entanto, para além da conclusão do ciclo de estudos. O projeto PetFlag surgiu de uma preferência pessoal e da percepção de que existe uma lacuna significativa na forma como são geridas situações relacionadas com animais perdidos, abandonados, negligenciados ou feridos, especialmente em contextos urbanos e suburbanos.

A ideia teve origem na observação recorrente de publicações nas redes sociais com informação pouco contextualizada, localizações imprecisas ou excessivamente vagas, bem como na proliferação de grupos redundantes com o mesmo propósito, o que dispersa os esforços de quem procura ajudar ou reencontrar um animal. Acresce que muitas dessas publicações não são acessíveis ao público em geral, exigindo a existência de uma conta ativa na respetiva rede social, o que exclui utilizadores que não utilizam essas plataformas. Verificou-se ainda a inexistência de fontes centralizadas de informação que orientem a atuação em situações como o encontro de animais abandonados, casos de negligência ou presença de animais feridos em vias rodoviárias ou outros contextos de risco.

Estas experiências pessoais, aliadas à percepção da ausência de um recurso fiável, centralizado e acessível, estiveram na génese da criação de uma plataforma digital mais abrangente, funcional e inclusiva.

1.2 Solução Proposta

A PetFlag propõe-se ser uma ferramenta útil para facilitar a publicação, localização e recuperação de animais perdidos ou encontrados, bem como reportar situações de negligência animal às autoridades competentes. Pretende-se que a solução evolua para algo mais completo e tecnologicamente avançado, tirando partido de tecnologias emergentes como a inteligência artificial e o machine learning. Estas permitirão melhorar a eficiência da classificação automática de imagens carregadas, extrair informação relevante e estabelecer correspondências com animais reportados.

Apesar da existência de várias soluções no mercado, estas apresentam frequentemente limitações, como a ausência de aplicação móvel, interfaces não responsivas, ou restrições linguísticas. Algumas plataformas geram automaticamente cartazes (*flyers*) de divulgação, mas não permitem a sua edição, apresentam-nos apenas num idioma, ou disponibilizam o acesso à publicação através de um link, dificultando a sua consulta. A PetFlag propõe a geração de cartazes personalizáveis, multilingues, e acessíveis através de códigos QR.

A plataforma pretende ainda permitir comentários e submissão de publicações sem necessidade de registo, ou facilitando-o através de autenticação com provedores externos como Google, Microsoft ou Facebook. Outra vertente inovadora é a possibilidade de recolher publicações relevantes diretamente das redes sociais, potenciando o cruzamento de dados e a eficiência na resolução de situações.

1.3 Estrutura do Relatório

O presente documento encontra-se estruturado em nove capítulos, seguidos de um conjunto de anexos que complementam a informação apresentada ao longo do relatório.

O Capítulo 1 – Introdução apresenta o enquadramento geral do tema, os principais motivos que motivaram a criação da plataforma, a solução proposta e a explicação da organização do documento.

O Capítulo 2 – Contexto Tecnológico e Soluções Existentes compila e analisa fontes relevantes sobre bem-estar animal, soluções tecnológicas já existentes, ferramentas utilizadas no desenvolvimento de plataformas digitais e opções técnicas consideradas.

O Capítulo 3 – Metodologia descreve os métodos utilizados para a recolha e análise de dados, nomeadamente entrevistas, questionários, ferramentas de apoio, desafios enfrentados e o plano de implementação delineado.

O Capítulo 4 – Resultados apresenta a análise temática dos dados recolhidos, destacando os principais temas, preocupações e contributos identificados junto dos diferentes intervenientes.

O Capítulo 5 – Discussão aprofunda a reflexão crítica sobre os resultados obtidos, abordando aspetos como o registo da marca, a rentabilização do serviço, a análise de risco e as perspetivas futuras da plataforma.

O Capítulo 6 – Requisitos e Objetivos do Projeto enuncia os objetivos definidos, os impactos esperados e os requisitos funcionais, não funcionais e técnicos que orientaram o desenvolvimento da solução.

O Capítulo 7 – Diagramas apresenta representações visuais essenciais ao projeto, como casos de utilização, fluxogramas, modelos de dados e protótipos.

O Capítulo 8 – Implementação descreve em detalhe o processo técnico de desenvolvimento, incluindo a construção da API e da base de dados, a arquitetura baseada em microserviços, a infraestrutura cloud e os mecanismos de integração contínua adotados.

O Capítulo 9 – Conclusão sintetiza os principais contributos do trabalho realizado e propõe linhas orientadoras para o desenvolvimento futuro da plataforma.

Por fim, os Anexos reúnem documentação complementar de apoio ao projeto, nomeadamente:

- o Guião de Entrevistas (Anexo A);
- os Questionários enviados às associações de proteção animal (Anexo B);
- o registo das Reuniões de Projeto (Anexo C);
- os Protótipos desenvolvidos (Anexo D);
- e os Contributos externos para o *branding* da plataforma (Anexo E).

2 Contexto Tecnológico e Soluções Existentes

Este capítulo visa fornecer uma análise das soluções digitais existentes relacionadas com o bem-estar animal, especialmente focadas em animais desaparecidos, abandonados e vítimas de maus-tratos. Serão igualmente discutidas as tecnologias e arquiteturas frequentemente adotadas neste tipo de soluções.

2.1 Tecnologia e Bem-Estar Animal

O uso de tecnologia para apoiar o bem-estar animal tem-se intensificado significativamente, impulsionado pela crescente adoção de animais, maior sensibilização social e demanda por respostas eficazes [18]. Diversas abordagens tecnológicas têm emergido para apoiar este setor, particularmente através de plataformas digitais que conectam tutores, autoridades e associações.

O conceito de *Civic Tech*, ou tecnologia cívica, refere-se à criação de plataformas digitais que visam promover o bem comum, a participação cidadã e a transparência institucional [19]. A PetFlag alinha-se com esta filosofia ao fornecer uma infraestrutura digital que centraliza dados, incentiva o reporte de ocorrências e reforça a colaboração entre cidadãos e autoridades.

2.2 Sistemas Existentes

Foi realizada uma análise comparativa das plataformas digitais existentes para registo de animais perdidos ou encontrados. O objetivo desta análise foi avaliar as soluções atuais disponíveis em Portugal e identificar potenciais lacunas que a plataforma PetFlag poderia preencher.

Foram selecionadas quatro plataformas principais para avaliação, com base na sua popularidade e relevância no registo de animais, nomeadamente para reportar animais perdidos ou encontrados, bem como para adoção.

Importa sublinhar que esta análise tem um carácter construtivo, procurando identificar oportunidades de melhoria com base na informação acessível ao público. É de louvar o empenho das entidades responsáveis por estas plataformas, que contribuem ativamente para o bem-estar animal através da disponibilização de ferramentas digitais de apoio à comunidade.

- *Encontra-me.org*: Uma plataforma bem estabelecida utilizada para registar animais perdidos e encontrados em Portugal. [20]

- *FindMyPet.omv.pt*: Uma solução baseada em mapa destinada a localizar animais de estimação perdidos com base em endereços fornecidos pelos utilizadores. [21]
- *SIAC (Sistema de Identificação de Animais de Companhia)*: Uma base de dados gerida pelo governo para identificação e registo de animais de companhia. [22]
- *Adopta-me.org*: Plataforma colaborativa dedicada à adoção de animais abandonados e à promoção de associações de proteção animal. [23]

A análise destas soluções teve em consideração um conjunto de critérios fundamentais, nomeadamente: a funcionalidade geral da plataforma e a operacionalidade dos seus recursos principais; a responsividade, enquanto capacidade de adaptação a diferentes dispositivos; a usabilidade, com ênfase na facilidade de navegação e clareza da interface; o design visual, incluindo a estética, organização e apresentação de conteúdos; e ainda as funcionalidades adicionais, como possibilidades de partilha, comentários ou integração com outros serviços. Estes aspetos foram considerados com o intuito de identificar boas práticas e eventuais oportunidades de melhoria.

2.2.1 Encontra-me

A plataforma *Encontra-me.org* é reconhecida pela divulgação de animais perdidos e encontrados. Desde o seu lançamento em 2005, acumulou um volume significativo de registos, contabilizando mais de 170 mil anúncios.

Entre as funcionalidades principais, destaca-se a possibilidade de pesquisar anúncios com filtros detalhados, como espécie, porte, cor, local e data. Além disso, a plataforma oferece ferramentas práticas, como a criação automática de folhetos em PDF para impressão e distribuição local.

A publicação de anúncios no *Encontra-me.org* é gratuita, mas sujeita a um processo de moderação manual, garantindo maior precisão e qualidade da informação divulgada. Esta moderação reforça a confiança na plataforma e reduz o risco de fraude ou informações incorretas.

A Figura 1 apresenta o formulário utilizado para a publicação de anúncios no *Encontra-me.org*, demonstrando a sua simplicidade e orientação clara ao utilizador.

Publicar Anúncio

Os campos assinalados com asterisco (*) são de preenchimento obrigatório.

Data e Local em que o Animal Desapareceu

Data*

Se não souber o dia exacto, mas souber a semana ou o mês de desaparecimento, indique o primeiro dia dessa semana ou desse mês.

Distrito/Região*

Fotografias do Animal

i As fotografias devem ser de corpo inteiro, sem texto/desenhos e o mais actuais possível.

1.ª Fotografia Nenhum ficheiro seleccionado

2.ª Fotografia Nenhum ficheiro seleccionado

3.ª Fotografia Nenhum ficheiro seleccionado

i Se a fotografia não for do próprio animal, assinale a caixa abaixo.

Fotografia de Animal Semelhante

Características do Animal

Espécie*

Nome do Animal

Idade*




Figura 1: Formulário para publicação de anúncios no Encontra-me.org

w

Contudo, apesar das suas evidentes qualidades, existem alguns pontos onde o *Encontra-me.org* poderia melhorar. A interface visual mostra-se algo envelhecida e poderia beneficiar de uma modernização gráfica para facilitar ainda mais a utilização pelos visitantes. Adicionalmente, a ausência de uma aplicação móvel dedicada limita a mobilidade e a rapidez das notificações push, algo particularmente relevante no contexto de animais perdidos.

Outra área potencial de melhoria é a integração com redes sociais, o que permitiria um alcance mais amplo e interação comunitária em tempo real, facilitando ainda mais o sucesso na recuperação de animais. Por fim, a inclusão de estatísticas mais visíveis e atualizadas regularmente aumentaria a transparência e a percepção de eficácia junto dos utilizadores.

2.2.2 OMV FindMyPet

A plataforma *FindMyPet.omv.pt*, criada pela Ordem dos Médicos Veterinários (OMV), é limitada à publicação de anúncios para animais de estimação, nomeadamente cães e gatos, apresentando potencial mas exibindo problemas técnicos e funcionais relevantes. A localização automática no mapa com base na morada fornecida é uma característica positiva que facilita o registo inicial. Contudo, vários aspetos comprometem a eficácia da plataforma. O formulário apresenta problemas de codificação, dificultando a leitura e transmitindo uma imagem pouco profissional. Além disso, a plataforma não é responsiva, tornando difícil a sua utilização em dispositivos móveis.

Outro problema crítico são os campos obrigatórios com seleções que frequentemente não apresentam resultados, impossibilitando o preenchimento integral e consequente submissão dos dados necessários. Este tipo de falha técnica sugere falta de manutenção contínua da plataforma, dando a impressão de abandono.

A Figura 2 ilustra o formulário de registo do *FindMyPet.omv.pt*.

The image shows a web registration form for FindMyPet. It is divided into several sections:

- Animal Details:** Fields for 'Espécie Animal (Cão, Gato)', 'Raça (só preencha este campo se souber identificar a Raça)', 'Idade (aproximada)', 'Sexo', 'Pêlo', 'Cor predominante', and 'Tamanho'.
- Location:** Fields for 'Distrito (caso conheça)', 'Localidade', and 'Rua/Zona' (with the example 'Rua da Alegria Funchal'). A note states: 'A informação servirá apenas para posicionar o caso no mapa.'
- Media:** A section for 'Fotografias (Máx: 5 Fotos, Tamanho Máx: 5MB)' with an 'INSERIR' button.
- Identification:** A field for 'Identificação' with a note: 'Especifique se o animal tem microchip ou contactos na coleira.'
- Microchip:** A field for 'Nº Microchip (esta informação não ficará visível no site por motivos de garantia de confidencialidade dos seus dados)'.
- INFORMAÇÕES ADICIONAIS:** A section with a text area for additional information, with a note: 'pode indicar aqui qualquer informação que possa ajudar a localizar o animal como por exemplo alguma característica específica, se tinha trela, nome do animal, circunstância em que o animal foi perdido, nome do animal, se pretende oferecer recompensa, etc.'
- CONTACTOS DE QUEM PERDEU:** A section with a note: 'Os dados que irá preencher relativamente aos seus contactos serão objeto de confidencialidade.'
- Map:** A Google Maps interface showing a location in Funchal, Madeira, with a red pin and a search bar.

Figura 2: Formulário de registo de animais encontrados no FindMyPet.omv.pt

2.2.3 SIAC

A plataforma *SIAC* (*Sistema de Identificação de Animais de Companhia*) destaca-se por um design cuidado e moderno, apresentando uma experiência visual agradável e responsiva em diversos dispositivos, incluindo dispositivos móveis. A Figura 3 exemplifica o formulário utilizado para a publicação de anúncios no SIAC.

The image shows a web form titled "Dados Gerais" (General Data) for creating an advertisement. The form includes several input fields and dropdown menus:

- Transponder / Num. microchip***: A text input field with the placeholder "Indique o num. do microchip".
- Espécie**: A dropdown menu with the placeholder "Selecione uma opção".
- Sexo***: A dropdown menu with the placeholder "Selecione uma opção".
- Situação do Animal***: A dropdown menu with the placeholder "Escolha a situação do animal".
- País da Ocorrência***: A dropdown menu showing "Portugal" with a flag icon.
- Distrito***: A dropdown menu with the placeholder "Selecione uma opção".
- Concelho***: A dropdown menu with the placeholder "Selecione uma opção".
- Local da Ocorrência***: A text input field with the placeholder "Acrrescente mais informação sobre o local da ocorrência".
- Tem Cruzamento?***: A dropdown menu with the option "Não".
- Cor***: A text input field with the placeholder "A cor do animal (ex. Preto)".
- Data da Ocorrência***: A date picker with the placeholder "Data no formato (dd-mm-yyyy)".
- Freguesia**: A dropdown menu with the placeholder "Selecione uma opção".

At the bottom of the form, there is a dashed box containing an upload icon (a green square with an upward arrow) and the text: "Caso deseje, pode fazer o upload de uma fotografia do animal ou carregar uma fotografia do animal. Em caso afirmativo, escolha ou arraste uma fotografia para esta caixa." Below this text is a green button labeled "Escolher".

Figura 3: Formulário do SIAC

Contudo, existem alguns pontos de melhoria. As imagens dos animais poderiam ser exibidas em maior dimensão, especialmente em dispositivos móveis, para uma melhor visualização. Além disso, a marca de água sobre as fotos pode, por vezes, cobrir partes importantes, como o focinho dos animais, dificultando a visualização adequada.

Os cartões iniciais dos animais não apresentam a cor do animal, e algumas publicações são realizadas sem foto, limitando a informação inicial fornecida ao utilizador. Outro aspeto limitativo é a ausência de zoom nas fotografias, restringindo a possibilidade de observar melhor detalhes que possam ajudar na identificação.

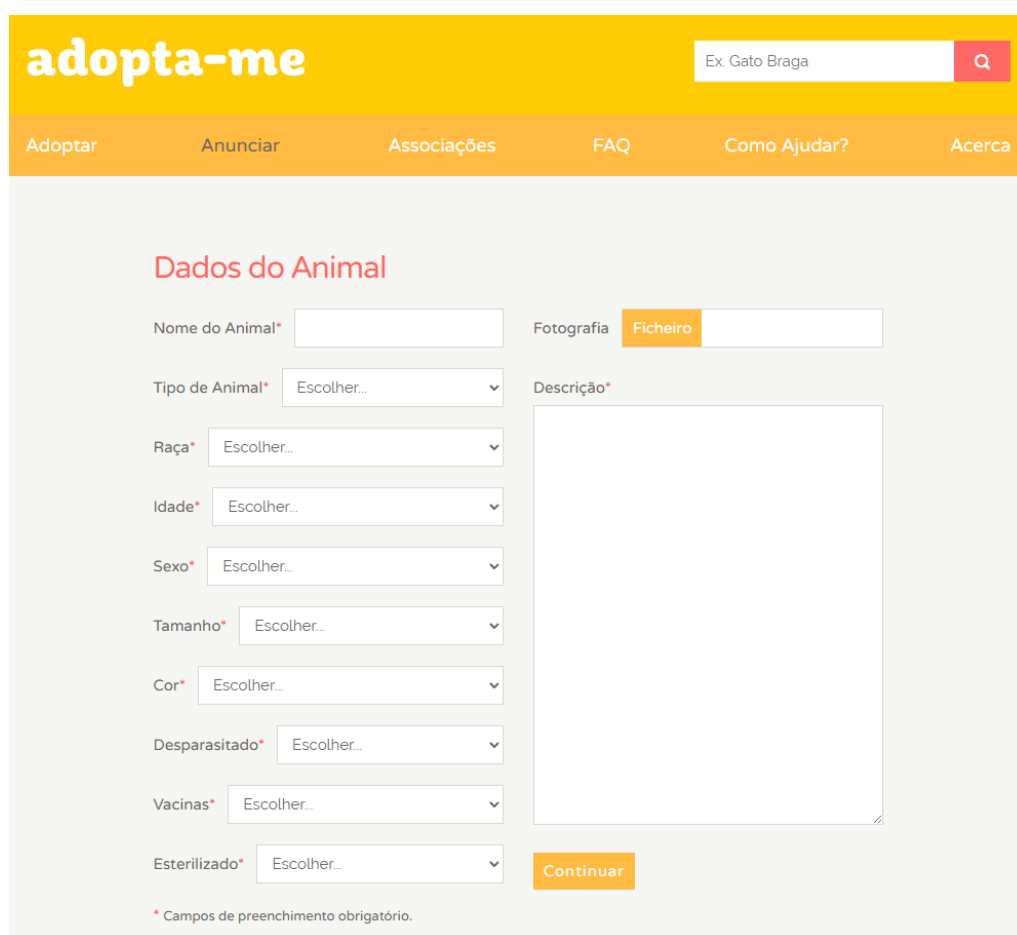
Importa referir que a publicação nesta plataforma exige obrigatoriamente o número do *microchip/transponder*, indicando claramente que animais não identificados com chip não são considerados nesta plataforma governamental.

O SIAC agrega toda a informação relativa a animais identificados com *microchip*, sendo as clínicas veterinárias e outras entidades autorizadas responsáveis pela comunicação direta ao SIAC sempre que um animal perdido ou encontrado seja identificado.

2.2.4 Adopta-me

A plataforma *Adopta-me.org* é uma solução responsiva e bem estruturada para facilitar a doação de animais. Apesar de possuir um formulário de publicação relativamente extenso em termos de campos obrigatórios, oferece uma vantagem significativa ao permitir publicações sem a necessidade de criar uma conta prévia. O processo é simples e validado através de confirmação por email por parte de quem publica, seguido de uma verificação adicional por voluntários antes de se tornar visível na plataforma. Para remover um anúncio, o utilizador deve também recorrer ao email inicial.

A Figura 4 ilustra o formulário desta plataforma, destacando a sua simplicidade e clareza.



The image shows the 'Dados do Animal' (Animal Data) form on the Adopta-me.org website. The form is set against a light grey background with a yellow header. The header contains the 'adopta-me' logo on the left and a search bar on the right with the placeholder text 'Ex. Gato Braga' and a magnifying glass icon. Below the header is a navigation bar with links for 'Adoptar', 'Anunciar', 'Associações', 'FAQ', 'Como Ajudar?', and 'Acerca'. The main form area is titled 'Dados do Animal' in red. It consists of several input fields and a large text area. On the left side, there are ten dropdown menus, each with a red asterisk indicating it is mandatory: 'Nome do Animal*', 'Tipo de Animal*', 'Raça*', 'Idade*', 'Sexo*', 'Tamanho*', 'Cor*', 'Desparasitado*', 'Vacinas*', and 'Esterilizado*'. Each dropdown menu has 'Escolher...' as the selected option. To the right of these fields is a 'Fotografia' section with a 'Ficheiro' button and a file upload icon. Below the dropdowns is a large text area for 'Descrição*'. At the bottom right of the form is an orange 'Continuar' button. A small red asterisk at the bottom left of the form indicates that all fields are mandatory.

Figura 4: Formulário de publicação na plataforma Adopta-me.org

Em termos gerais, a *Adopta-me.org* apresenta-se como uma plataforma apelativa, direta e exclusivamente dedicada à adoção de animais. Porém, a informação apresentada sobre associações

de proteção animal poderia beneficiar de melhorias no formulário de pesquisa, bem como de mais detalhes informativos sobre as próprias associações.

2.3 Ferramentas Tecnológicas

A seleção das ferramentas tecnológicas é um elemento crucial no desenvolvimento de plataformas digitais, sendo influenciada por fatores como os objetivos do projeto, os requisitos funcionais e não funcionais, a escalabilidade esperada. No caso da PetFlag, procurou-se uma *stack* tecnológica moderna, amplamente adotada na indústria, com elevada flexibilidade, escalabilidade e suporte à construção de aplicações web responsivas e com *backend* orientado a serviços.

Esta secção apresenta uma visão geral das tecnologias mais utilizadas atualmente para o desenvolvimento de aplicações web, agrupadas por *backend*, *frontend*, base de dados e infraestrutura cloud. São também referidas as motivações para a escolha da *stack* MERN no projeto PetFlag.

2.3.1 Stacks de Desenvolvimento Web

Existem diversas *stacks* tecnológicas para o desenvolvimento web, como LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP), MEAN (MongoDB, Express.js, Angular, Node.js), JAMstack (JavaScript, APIs, Markup) e MERN (MongoDB, Express.js, React, Node.js), entre outras.

Stacks baseadas em tecnologias *open-source* têm ganho destaque por facilitarem o desenvolvimento ágil e iterativo, ao mesmo tempo que oferecem boa documentação, comunidades ativas e um ecossistema de ferramentas robusto.

2.3.2 Backend

No desenvolvimento do *backend* da PetFlag foi adotado o Express.js, uma *framework* minimalista e flexível para Node.js que permite estruturar aplicações web e APIs REST de forma modular. A sua integração com Node.js permite uma abordagem *full-stack* com JavaScript, promovendo reutilização de código e maior fluidez entre *frontend* e *backend*.

Outras alternativas consideradas incluem Laravel, Django e Spring Boot, que oferecem estruturas robustas e maturidade, mas que implicariam a utilização de diferentes linguagens entre o *frontend* e o *backend*.

2.3.3 Frontend

Para o *frontend*, foi selecionada a biblioteca React, desenvolvida pelo Facebook, que permite a construção de interfaces dinâmicas baseadas em componentes reutilizáveis. O React apresenta vantagens como performance, modularidade e compatibilidade com o paradigma SPA (*Single Page Application*), facilitando também a manutenção e escalabilidade do código.

2.3.4 Base de Dados

A PetFlag recorre à base de dados não relacional MongoDB, orientada a documentos, o que permite maior flexibilidade no armazenamento de dados com esquemas dinâmicos. Este tipo de base de dados é particularmente indicado para projetos em que a estrutura de dados pode evoluir com frequência ou variar entre entidades.

Apesar das vantagens das bases de dados relacionais (como *MySQL* ou *PostgreSQL*) em garantir integridade referencial e normalização, as bases de dados não relacionais como MongoDB são muitas vezes preferidas em arquiteturas modernas, pela sua escalabilidade horizontal e desempenho em grandes volumes de dados [24].

2.3.5 API e Segurança

A arquitetura da aplicação baseia-se numa *API RESTful*, que assegura a separação entre *frontend* e *backend*. A comunicação é realizada através de endpoints definidos com semântica HTTP, facilitando a integração com múltiplos clientes. A segurança da API é garantida através de *JSON Web Tokens* (JWT), um padrão amplamente utilizado para autenticação e autorização em aplicações distribuídas, que oferece uma abordagem *stateless* e escalável [25].

2.3.6 Infraestrutura e Cloud Computing

A adoção de soluções baseadas na *cloud* oferece benefícios significativos em termos de escalabilidade, resiliência, redundância e otimização de custos operacionais. Para o projeto PetFlag, foi selecionada a Amazon Web Services (AWS) como plataforma de *cloud computing*, devido à sua maturidade, fiabilidade e ampla gama de serviços disponíveis, que se alinham com os requisitos técnicos e operacionais do projeto [26]. A AWS mantém uma posição de liderança no setor, sendo amplamente reconhecida pela sua robustez e capacidade de adaptação a diferentes cenários empresariais e institucionais.

Foram também analisadas outras opções relevantes no mercado, nomeadamente a Microsoft Azure, a Google Cloud Platform (GCP) e a IBM Cloud, todas com ofertas competitivas em termos de serviços e modelos de faturação [27, 28]. A decisão de optar pela AWS baseou-se numa avaliação comparativa que teve em conta critérios como a integração com tecnologias já adotadas no projeto, a escalabilidade nativa dos serviços, a facilidade de automação e a monitorização granular de recursos.

A configuração da infraestrutura recorre aos seguintes serviços da AWS:

- Amazon S3 – armazenamento de ficheiros, com suporte a políticas de ciclo de vida e geração de URLs assinados;
- ECS / Fargate – orquestração de *containers*, sem necessidade de gerir servidores;
- Route 53 – gestão de DNS e domínios personalizados;
- CloudWatch – recolha de métricas, definição de alarmes e monitorização em tempo real;
- AWS Budget e Cost Anomaly Detection – ferramentas de controlo e alerta financeiro para evitar custos inesperados.

Para garantir que o sistema seja resiliente, escalável e tolerante a falhas, será utilizado o Docker [29] para estabelecer um ambiente baseado em contentores. Esta abordagem permite implementações consistentes e isoladas das aplicações, simplificando a escalabilidade, a manutenção e o controlo de versões.

Este tipo de configuração é especialmente recomendado para *startups* e projetos de impacto social que necessitam de crescer de forma progressiva sem comprometer a segurança ou o desempenho [27, 28].

2.4 Tecnologias Seleccionadas

Com base nos critérios mencionados, foi seleccionada a *stack* MERN (MongoDB, Express.js, React, Node.js) para a implementação deste projeto. Esta escolha proporciona uma abordagem coesa e moderna, com uma linguagem comum (JavaScript) em todo o ciclo de desenvolvimento, suporte a arquiteturas SPA, integração facilitada com *APIs RESTful* e compatibilidade com soluções *cloud* escaláveis.

3 Metodologia

Esta secção apresenta a abordagem metodológica adotada para a realização deste trabalho, com o objetivo de compreender as necessidades dos diferentes *stakeholders* envolvidos na área do bem-estar animal. A metodologia combinou métodos qualitativos e quantitativos. Serão descritos os processos de recolha e análise de dados, incluindo entrevistas, questionários e ferramentas de apoio.

3.1 Entrevistas

A primeira fase deste trabalho envolveu a realização de entrevistas semi-estruturadas com um conjunto base de perguntas (ver Anexo A). Este método foi escolhido para obter uma compreensão aprofundada dos desafios, expectativas e experiências dos *stakeholders*, que ainda não estavam bem documentados. Inicialmente, não estavam planeadas questionários como parte da metodologia; no entanto, à medida que as entrevistas avançavam, tornou-se evidente a necessidade de um maior envolvimento com um número maior de associações de bem-estar animal. Os *insights* obtidos durante estas entrevistas destacaram a necessidade de dados quantitativos para validar e complementar os resultados qualitativos, levando ao desenvolvimento de um questionário direcionado numa fase subsequente.

Os participantes nas entrevistas foram categorizados em quatro grupos distintos:

- Grupo 1: Membros da comunidade com animais de estimação
- Grupo 2: Funcionários de clínicas veterinárias
- Grupo 3: Representantes de associações de bem-estar animal
- Grupo 4: Entidades públicas responsáveis pelo bem-estar animal

O principal objetivo destas entrevistas foi explorar as principais dificuldades e expectativas dos stakeholders relacionadas com a gestão de animais perdidos, a denúncia de maus-tratos e o apoio prestado pelas ferramentas digitais existentes. Esta abordagem permitiu à equipa de pesquisa recolher valiosos *insights* qualitativos e compreender os desafios únicos enfrentados por cada grupo. Foi utilizada a análise temática para identificar padrões e temas comuns nas respostas, focando-se em questões logísticas, barreiras tecnológicas e aspetos da consciencialização pública.

3.2 Questionário

Com o decorrer das entrevistas, verificou-se a importância de alargar a amostra de participantes, de modo a incluir um número mais expressivo de associações de bem-estar animal. Assim, decidiu-se

complementar esta etapa com a aplicação de um questionário específico, concebido para recolher dados adicionais que permitissem aprofundar e validar as conclusões obtidas na fase anterior (ver Anexo B), com o objetivo de obter *insights* detalhados sobre as práticas diárias, os desafios e as necessidades dessas associações. A decisão de incluir uma pesquisa foi motivada pela necessidade de validar os resultados qualitativos das entrevistas com dados quantitativos mais abrangentes.

O questionário foi distribuído via Google Forms e incluiu questões personalizadas com base nos primeiros *insights* recolhidos nas entrevistas preliminares. A primeira ronda de distribuição ocorreu em julho de 2024, resultando em 29 respostas válidas. Uma ronda de seguimento foi realizada para os destinatários que ainda não haviam respondido, resultando em 21 respostas adicionais. No total, foram recolhidas 50 respostas, das quais 44 foram consideradas válidas após a remoção de duplicados. A análise quantitativa dessas respostas ajudou a identificar tendências e necessidades comuns, fornecendo um complemento objetivo aos dados qualitativos recolhidos durante as entrevistas.

3.3 Ferramentas de Recolha e Organização de Dados

Para agilizar a recolha de dados e garantir uma organização eficiente da informação, foram empregues várias ferramentas online:

- **Notion:** Utilizado como repositório central para toda a documentação do projeto, incluindo notas de entrevistas, dados de pesquisa e materiais relevantes.
- **Taguette:** Uma ferramenta de análise qualitativa usada para codificar e categorizar os dados das entrevistas, facilitando a análise temática. [30]
- **Google Sheets:** Utilizado para compilar uma lista abrangente de associações de bem-estar animal, organizar informações de contacto e gerir o repositório de dados. [31]
- **Google Forms:** Empregado para distribuir o questionário e recolher de forma eficiente as respostas das associações direcionadas. [32]

3.4 Desafios na Recolha de Dados

Um aspecto crítico da metodologia foi a abordagem da questão da ausência de dados centralizados sobre as associações de bem-estar animal em Portugal. O processo de coleta de dados visou compilar uma lista abrangente dessas associações, reconhecendo a natureza fragmentada das informações existentes. Foram identificadas duas principais fontes de dados online: *Adopta-me*, que listava

73 associações [33], e *Encontra-me*, com um total de 247 associações [34]. Esta informação foi consolidada num repositório, resultando na identificação de 261 associações únicas.

Durante este processo, foi compilada uma lista final de 229 endereços de e-mail únicos, com 9 entradas referindo filiais da mesma associação em diferentes regiões. Não foi possível obter informações de contacto para 22 associações. O questionário foi enviado para os 229 destinatários; no entanto, surgiram vários problemas de entrega, levando a uma redução no número efetivo de destinatários:

- Servidor remoto mal configurado: 1 caso,
- Impossível encontrar o endereço ou receber correio: 8 casos,
- Caixa de entrada cheia ou recebendo correio excessivo: 4 casos,
- Domínio não encontrado: 1 caso.

Como resultado, o número total de destinatários válidos foi reduzido para 215. Isso evidenciou potenciais desafios enfrentados por estas associações em manter servidores devidamente configurados e gerir os seus canais de comunicação. Também sugere questões mais amplas, como a extinção organizacional, falta de voluntários ou financiamento inadequado, que podem afetar a sustentabilidade destas entidades.

3.5 Análise de Dados

Os dados qualitativos das entrevistas foram analisados utilizando análise temática com o apoio do Taguette, que facilitou a organização e codificação das respostas em temas recorrentes. Os dados quantitativos do questionário foram organizados em gráficos e tabelas utilizando o Google Sheets, permitindo uma visualização clara das tendências e padrões identificados. Esta abordagem de métodos mistos garantiu uma compreensão abrangente das necessidades e desafios enfrentados pelos *stakeholders*, integrando tanto as perceções qualitativas como a validação quantitativa.

3.6 Registo de Marca

Para apoiar a implementação e futura escalabilidade do projet, foi realizada o registo da marca nacional através do *Instituto Nacional da Propriedade Industrial* (INPI)⁵. Esta etapa foi tomada para garantir a proteção legal do nome e da marca do projeto, prevenindo potenciais conflitos relacionados com a propriedade intelectual. Adicionalmente, o registo da marca serve para estabelecer

⁵*Instituto Nacional da Propriedade Industrial* (INPI): O Instituto Nacional da Propriedade Industrial de Portugal. Disponível em: <https://inpi.justica.gov.pt/>. Acedido em: 24 de Novembro de 2024.

uma identidade de marca forte e reconhecível, promovendo credibilidade entre os *stakeholders* e utilizadores.

3.7 Plano de Implementação

Esta tese está inserida no segundo ano letivo do Mestrado em Engenharia Informática, no qual, durante o primeiro semestre, é realizada uma apresentação intermédia do projeto. Assim, os trabalhos foram organizados em duas fases distintas — fase inicial e fase final. A fase inicial culminou com uma avaliação intermédia e com a entrega de um artigo científico, no qual foram já equacionadas várias evidências e contributos que foram posteriormente transpostos e desenvolvidos neste documento final.

A estrutura do projeto seguiu uma abordagem em duas fases principais: a Fase 1, dedicada à elicitação, análise, especificação e validação dos requisitos; e a Fase 2, focada na implementação do sistema. Estas duas fases complementam-se, permitindo um desenvolvimento contínuo e iterativo ao longo do ciclo de vida do projeto.

O progresso do trabalho foi realizado fora do horário profissional, implicando um esforço pessoal significativo para conciliar as responsabilidades no setor privado com a dedicação necessária ao desenvolvimento da tese, sem comprometer a prestação de serviço, embora limitando significativamente a vida pessoal e familiar.

O acompanhamento na fase inicial da Professora Mary Barreto foi fundamental, tanto na discussão dos objetivos como no aconselhamento metodológico. Por motivos pessoais, a Professora não pôde acompanhar a fase final do projeto. O Professor Filipe Quintal mostrou-se disponível para acompanhar a fase final do projeto. A sua orientação na segunda fase revelou-se uma mais-valia, não só pela sua disponibilidade, como também pela sua *expertise*, que foi determinante para o avanço e conclusão bem-sucedida do projeto.

3.8 Fase Inicial

A fase inicial do desenvolvimento da plataforma *PetFlag* centrou-se nas etapas fundamentais do processo de engenharia de requisitos: **elicitação, análise, especificação e validação**.

- **Elicitação de requisitos:** consiste na recolha de informação junto dos *stakeholders*, com o objetivo de identificar as suas necessidades e expectativas relativamente à plataforma.
- **Análise de requisitos:** envolve o tratamento e a organização dessa informação, com vista a clarificar requisitos ambíguos, resolver conflitos e assegurar a sua viabilidade.

- **Especificação de requisitos:** traduz as necessidades dos *stakeholders* em documentação, que possa orientar o desenvolvimento técnico da solução.
- **Validação de requisitos:** verifica se os requisitos definidos correspondem às necessidades dos *stakeholders*.

De forma a gerir o tempo e os recursos disponíveis, foi dada prioridade às tarefas mais urgentes. Para apoiar esta priorização, recorreu-se à metodologia **MoSCoW** [35], que permite classificar os requisitos em quatro categorias:

- **Must have (Deve ter):** requisitos essenciais e obrigatórios para o funcionamento mínimo da solução.
- **Should have (Deveria ter):** requisitos importantes, mas não críticos. A sua ausência não impede o funcionamento, mas pode reduzir o valor da entrega.
- **Could have (Poderia ter):** funcionalidades desejáveis, mas não prioritárias. Podem ser incluídas se houver tempo e recursos disponíveis.
- **Won't have (Não terá por agora):** funcionalidades identificadas, mas que serão excluídas da presente fase de desenvolvimento.

Esta metodologia é utilizada em contextos de desenvolvimento ágil, por ajudar as equipas a manterem o foco no que é verdadeiramente importante. No entanto, apresenta também algumas limitações:

- Envolve subjetividade, sobretudo com prioridades divergentes entre *stakeholders*;
- Pode haver pressão para rotular muitos requisitos como “*Must have*”, enfraquecendo a hierarquização.

3.8.1 Cronograma

Na Figura 5 apresenta-se o cronograma relativo à fase inicial do projeto, correspondente ao período entre o início de junho de 2024 e o final de janeiro de 2025

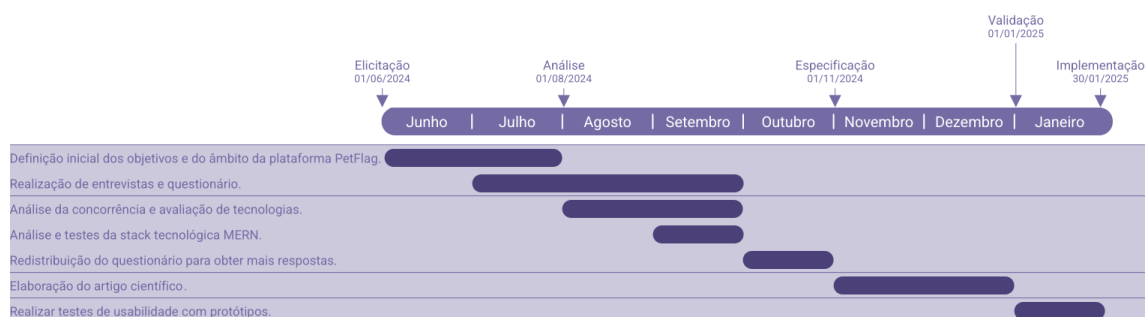


Figura 5: Cronograma (Junho 2024 - Janeiro 2025)

Segue-se o cronograma referente à fase final do projeto, compreendida entre fevereiro e junho de 2025, durante a qual se concentram as atividades de finalização.

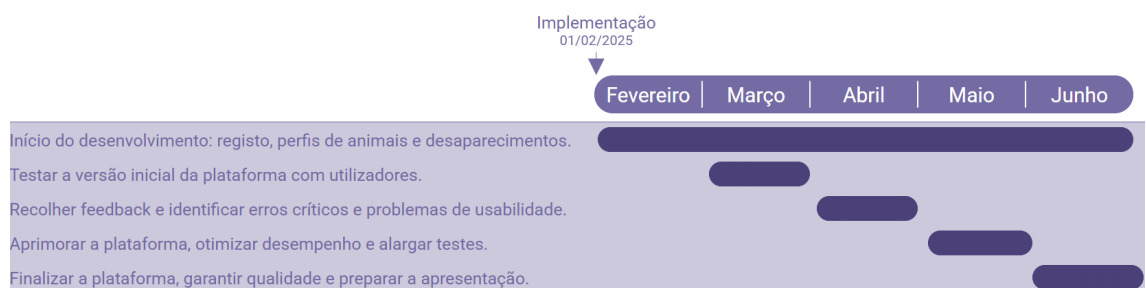


Figura 6: Cronograma (Janeiro 2025 - Junho 2025)

Houve uma preferência pessoal em terminar o projeto dentro do cronograma definido, embora não existissem impedimentos para uma extensão do prazo.

A fase inicial do desenvolvimento do projeto contou com a orientação da Professora Mary Barreto, com quem foram realizadas diversas reuniões de acompanhamento e validação. Por motivos pessoais, a Professora Mary Barreto esteve ausente numa fase posterior do projeto, tendo sido o seu acompanhamento assegurado pelo Professor Filipe Quintal. O registo das reuniões realizadas ao longo do projeto pode ser consultado no Anexo C.

Para priorizar a implementação das funcionalidades de forma eficaz, foi utilizada a metodologia MoSCoW [35]. Esta abordagem garantiu que o esforço de desenvolvimento fosse direcionado para as funcionalidades essenciais necessárias para a fase inicial, enquanto as funcionalidades secundárias foram adiadas para fases subsequentes do projeto.

Na análise de viabilidade, avalei os recursos e prazos do projeto, confirmando a sua adequação e incluindo uma margem para eventuais extensões.

4 Resultados

A presente secção apresenta os principais resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia descrita anteriormente. São analisados, de forma separada e complementar, os dados qualitativos recolhidos através das entrevistas e os dados quantitativos obtidos com os questionários enviados às associações de bem-estar animal. Os resultados são organizados por temas, permitindo identificar padrões, desafios e oportunidades que informaram o desenvolvimento da plataforma.

4.1 Análise Temática das Entrevistas

A análise temática das entrevistas destacou padrões recorrentes e desafios relacionados com a proteção e bem-estar animal na região da Madeira. Estes temas fornecem uma compreensão aprofundada dos intervenientes envolvidos, das dinâmicas operacionais e dos problemas sistémicos que afetam os cuidados com os animais.

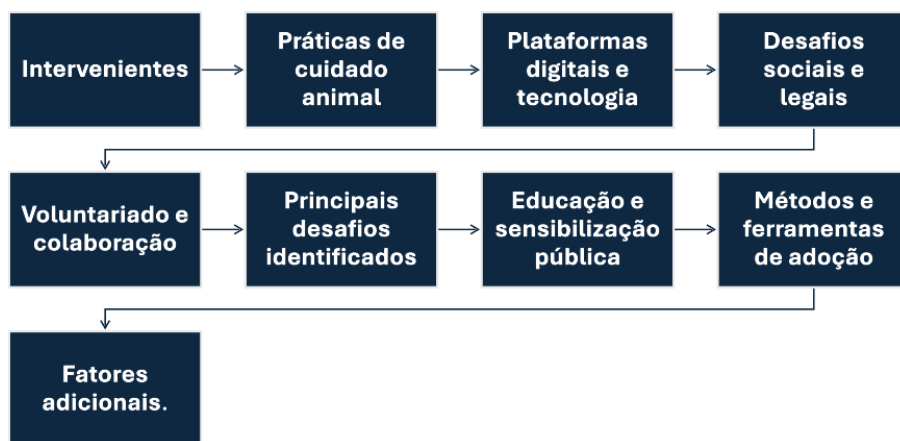


Figura 7: Principais temas identificados nas entrevistas realizadas

4.1.1 Intervenientes

A rede de apoio ao bem-estar animal depende fortemente do trabalho voluntário, que muitas vezes carece de organização e está sobrecarregado pela crescente procura. As associações enfrentam dificuldades com financiamento limitado e custos veterinários em aumento. As relações com entidades públicas muitas vezes dependem da liderança política local, criando inconsistências no apoio e evidenciando a necessidade de políticas de financiamento estáveis e regulamentadas.

4.1.2 Práticas de Cuidado Animal

Os cuidados com os animais envolvem vários desafios logísticos e éticos, incluindo alimentação, esterilização e o resgate de animais abandonados ou perdidos. Persiste uma resistência cultural à esterilização, o que contribui para a sobrepopulação de animais errantes, aumentando a carga sobre as associações e clínicas. Problemas comuns, como envenenamento e abandono de animais, foram identificados, com recursos limitados e respostas legais ineficazes a agravar o problema. A falta de ação imediata contra maus-tratos enfraquece os esforços de proteção animal.

4.1.3 Plataformas Digitais e Tecnologia

As plataformas digitais, especialmente as redes sociais (ex.: Facebook, Instagram), são frequentemente usadas para adoção e resgate de animais. No entanto, a análise revelou o potencial para tecnologias avançadas, como aplicações baseadas em GPS para rastrear animais perdidos e bases de dados centralizadas para registros clínicos. Uma aplicação unificada poderia agilizar os processos de adoção, melhorar a gestão de dados e aumentar a eficiência nas operações de resgate.

4.1.4 Desafios Sociais e Legais

O abandono e o envenenamento de animais foram identificados como questões críticas, agravadas pela fraca aplicação da lei. Apesar das leis classificarem os maus-tratos como crime público, obstáculos como processos judiciais longos e a falta de condenações enfraquecem a eficácia das proteções legais. Penalizações inconsistentes contribuem para um sentimento de impunidade, piorando a situação. Além disso, a rivalidade entre as associações, embora tenha diminuído com o tempo, ainda dificulta a colaboração plena. Reforçar a cooperação é essencial para maximizar o uso dos recursos e melhorar a eficiência na resposta.

4.1.5 Voluntariado e Colaboração

O voluntariado é crucial para apoiar os cuidados com os animais; no entanto, a análise destacou a importância da colaboração, tanto a nível local como internacional. Parcerias com organizações de países como Alemanha e Suíça têm proporcionado recursos adicionais, atenuando as carências locais. Iniciativas como o patrocínio de animais e instalações compartilhadas ajudam a sustentar as operações. No entanto, a forte dependência de voluntários levanta preocupações sobre a sustentabilidade a longo prazo, destacando a necessidade de estruturas de apoio mais formais.

4.1.6 Principais Desafios Identificados

Os principais desafios relatados incluem a falta de espaço para abrigar animais e o aumento dos custos veterinários. As despesas relacionadas com medicamentos e tratamentos são frequentemente citadas como razões para o abandono de animais ou para a relutância em adotar. Outro problema importante é a falta de inspetores e pessoal nas entidades públicas, limitando a sua capacidade de realizar inspeções regulares e de aplicar as regulamentações de bem-estar animal. O uso de fogos de artifício também foi identificado como um problema, frequentemente causando a fuga e o extravio de animais de estimação. Sensibilizar o público sobre o uso responsável de fogos de artifício poderia ajudar a reduzir estes incidentes.

4.1.7 Educação e Sensibilização Pública

As campanhas educativas sobre adoção responsável e cuidados com os animais foram destacadas como essenciais. Os entrevistados notaram que a falta de compreensão sobre as responsabilidades da posse de animais, particularmente em relação aos animais mais velhos, contribui para os frequentes abandonos e devoluções. Reforçar as campanhas de sensibilização sobre a importância da esterilização, do cuidado adequado dos animais e das consequências da negligência poderia ajudar a resolver estas questões.

4.1.8 Métodos e Ferramentas de Adoção

As plataformas digitais para promover a adoção de animais têm mostrado eficácia, especialmente quando são usadas fotos e vídeos de alta qualidade. No entanto, as preferências do público por animais mais jovens criam barreiras para a adoção de animais mais velhos, que muitas vezes são mais adequados para famílias com membros idosos. Campanhas direcionadas, destacando os benefícios da adoção de animais adultos ou séniores, poderiam ajudar a resolver esta disparidade.

4.1.9 Fatores Adicionais

Outros desafios incluem os elevados custos associados ao tratamento de doenças graves em animais de companhia (por exemplo, cancro em gatos) e a ausência de apoios financeiros para a aquisição de medicamentos veterinários. A taxa elevada de IVA aplicada à alimentação animal tem sido apontada como um fator que contribui para o aumento do abandono. A revisão das políticas fiscais poderia atenuar o encargo financeiro dos tutores e, assim, ajudar a reduzir os níveis de abandono.

A Tabela 1 resume as entrevistas realizadas com diferentes intervenientes.

N.º	Localização	Interveniente	Temas Principais
1	Funchal	Membro da Comunidade	Alimentação, Proteção Animal, Adoção
2	Funchal	Membro da Comunidade	Esterilização, Adoção, Cuidados com Animais
3	Funchal	Membro da Comunidade	Notificações de Animais Perdidos
4	Funchal	Membro da Comunidade	Uso de Tecnologia, Redes Sociais
5	Funchal	Clínica Veterinária	Cuidados Veterinários, Adoção
6	Santa Cruz	Associação de Proteção Animal	Adoção, Faturação, Transparência
7	Funchal	Associação de Proteção Animal	Espaço, Despesas
8	Funchal	Clínica Veterinária	Adoção, Redes Sociais
9	Funchal	Associação de Proteção Animal	Adoção, Preferência por Animais Jovens, Voluntariado
10	Funchal	Entidade Pública	Orçamento, Processos Legais, Proteção Animal
11	Ribeira Brava	Clínica Veterinária	Centralização de Dados Clínicos, Aplicação
12	Ponta do Sol	Membro da Comunidade	Sensibilização, Educação

Tabela 1: Resumo das Localizações, Intervenientes e Temas Principais das Entrevistas

Conforme resumido na Tabela 2, foram sugeridas várias medidas para responder aos desafios.

N.º	Problemas Identificados	Soluções ou Sugestões
1	Envenenamento, Falta de Apoio	Apoio a Associações, Denúncia
2	Doenças Graves (ex.: cancro em gatos)	Sensibilização, Apoio Mútuo
3	Alcance das Notificações de Animais Perdidos	Aumentar o Raio de Notificação
4	Animais Perdidos, Falta de Identificação	Sincronização com GPS, Verificação de Chip
5	Inquietação dos Animais	Visitas ao Domicílio, Produtos Calmantes
6	Falta de Visibilidade, Desafios de Gestão	Plataforma Digital para Promoção
7	Falta de Espaço, Despesas Veterinárias	Financiamento Melhorado, Colaboração com Veterinários
8	Animais Resgatados pelos Bombeiros	Utilização Eficaz das Redes Sociais para Adoção
9	Preferência por Animais Jovens	Promover Adoção de Animais Adultos e Séniores
10	Questões Orçamentais, Processos Legais Morosos	Reforçar Leis e Fiscalização, Apoio às Associações
11	Falta de Soluções Centralizadas	Aplicação Centralizada para Dados Clínicos
12	Falta de Colaboração entre Associações	Promover Colaboração, Rede de Apoio à Adoção

Tabela 2: Resumo dos Problemas Identificados e Soluções Propostas

4.2 Análise Temática das Respostas ao Questionário

Esta secção apresenta os resultados obtidos a partir dos questionários enviados às associações de bem-estar animal, com foco nos fatores que levam ao abandono de animais, métodos eficazes para localizar animais perdidos e outros aspetos relevantes que possam informar as futuras direções estratégicas para o desenvolvimento do PetFlag.

A análise das respostas ao questionário revelou vários temas recorrentes e desafios enfrentados pelas associações de bem-estar animal em Portugal. Estes incluem desafios tecnológicos, dependência de voluntários, limitações financeiras, problemas de sensibilização pública e preocupações relativamente à aplicação da legislação.

4.2.1 Temas Chave Identificados

A partir das respostas, foram identificados os seguintes temas principais:

- **Gestão e Tecnologia:** Muitas associações relataram dificuldades na gestão de processos devido à falta de ferramentas de software adequadas. A necessidade de sistemas integrados e a falta de formação tecnológica foram barreiras comuns à eficiência operacional.
- **Dependência de Voluntários:** A maioria das associações depende fortemente de voluntários para as operações diárias. A escassez de voluntários qualificados e a disponibilidade limitada são desafios persistentes, afetando a continuidade e a qualidade dos serviços prestados.
- **Limitações Financeiras:** Os custos veterinários e o financiamento insuficiente foram alguns dos principais problemas destacados. Muitas associações operam com orçamentos apertados, limitando gravemente a sua capacidade de responder de forma eficaz e manter operações sustentáveis.
- **Abandono de Animais:** O abandono está frequentemente relacionado com ignorância, falta de responsabilidade e dificuldades financeiras. As razões mais comuns citadas incluem mudança de residência, morte do dono do animal ou a incapacidade de suportar os custos associados à posse de um animal de estimação.
- **Sensibilização Pública:** Os inquiridos enfatizaram a necessidade de aumentar a sensibilização pública para questões como a importância da esterilização e o bem-estar animal. Embora as campanhas educativas e os eventos de adoção sejam valiosos, nem sempre são eficazes em promover mudanças comportamentais a longo prazo.
- **Legislação e Aplicação da Lei:** Existe uma insatisfação generalizada com a fraca aplicação das leis de proteção animal e a falta de supervisão regulatória eficaz. A ausência de penalizações

dissuasivas permite que práticas negligentes continuem sem fiscalização, contribuindo para problemas de bem-estar persistentes.

4.2.2 Distribuição Regional das Associações

Das 44 respostas válidas ao questionário, foi obtido *feedback* de associações provenientes de todas as principais regiões de Portugal, de acordo com a classificação NUTS II (2013) [36]. A distribuição regional foi a seguinte:

- Norte: 18 respostas
- Área Metropolitana de Lisboa: 11 respostas
- Centro: 6 respostas
- Região Autónoma da Madeira: 4 respostas
- Algarve: 2 respostas
- Alentejo: 2 respostas
- Região Autónoma dos Açores: 1 resposta

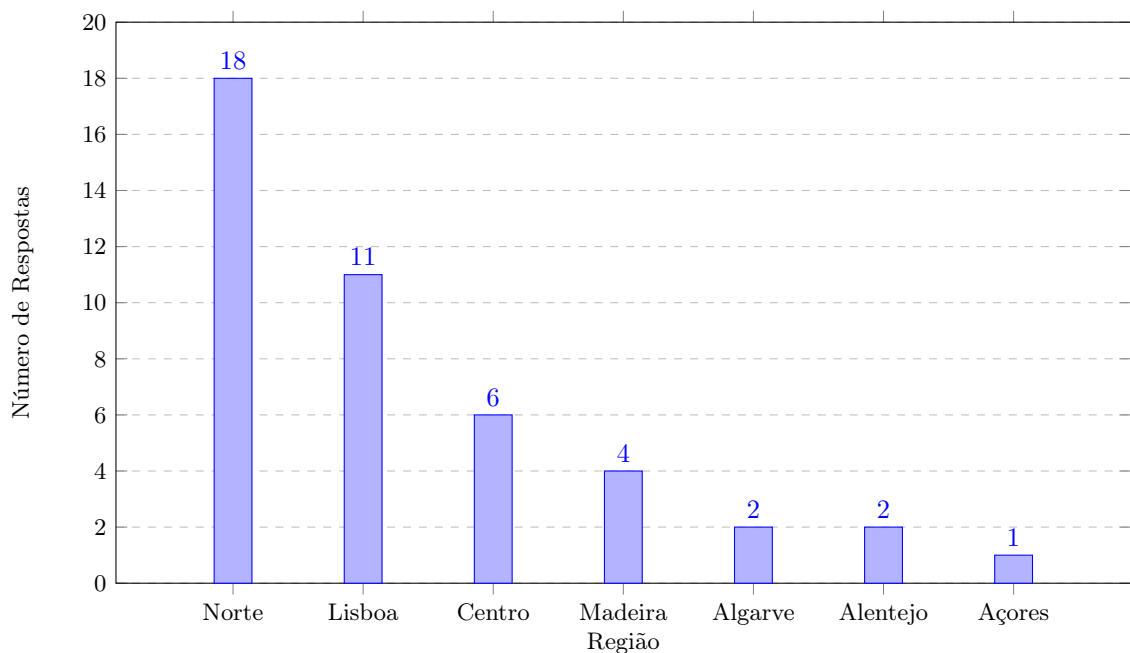


Figura 8: Distribuição das Respostas ao Questionário por Região

Esta amostra proporciona uma visão abrangente das práticas e necessidades nos diferentes contextos regionais em Portugal. A utilização da classificação NUTS II (2013) assegurou a represen-

tatividade geográfica, em conformidade com os padrões europeus de divisão territorial, facilitando a análise estatística e a comparação entre regiões [8].

4.2.3 Desafios Identificados na Recolha de Dados

Os dados recolhidos evidenciaram desafios significativos, incluindo questões relacionadas com a integração tecnológica, recursos financeiros limitados e uma forte dependência do trabalho voluntário. A ausência de práticas normalizadas de gestão de dados, aliada à falta de competências tecnológicas, compromete a eficiência operacional de muitas organizações. Adicionalmente, as restrições financeiras limitam a capacidade das associações para suportar despesas veterinárias necessárias, afetando a sua capacidade de manter níveis consistentes de serviço.

4.2.4 Implicações para o Desenvolvimento Futuro

As conclusões obtidas através desta análise destacam a necessidade de uma plataforma digital centralizada como a *PetFlag*, capaz de colmatar lacunas ao nível da gestão e da tecnologia. Ao disponibilizar um sistema unificado para integração de dados e coordenação de voluntários, a plataforma poderá melhorar a eficiência e a sustentabilidade dos esforços em prol do bem-estar animal. Para além disso, o aumento da sensibilização pública e a defesa de uma aplicação mais rigorosa da legislação constituem passos fundamentais para reduzir as taxas de abandono e melhorar os padrões de bem-estar animal em Portugal.

4.2.5 Práticas de Gestão de Dados

Entre as associações que responderam, os métodos de gestão de dados variaram significativamente:

- **Registos em Papel:** 8 associações ainda utilizam registos em papel.
- **Registos Digitais (folhas de cálculo ou documentos de texto):** 17 associações.
- **Software Especializado:** 5 associações utilizam software específico para a gestão de dados.
- **Métodos Mistos:** 14 associações recorrem a uma combinação de registos digitais e em papel.

Esta diversidade evidencia a necessidade de normalização e centralização. Uma plataforma digital como a *PetFlag* poderia simplificar a gestão de dados, melhorando o acesso à informação e facilitando a partilha entre associações.

4.2.6 Desafios Tecnológicos

Os principais desafios tecnológicos identificados pelas associações foram:

- **Falta de Software Adequado:** A ausência de uma ferramenta unificada para o registo de animais, acompanhamento clínico e processos de adoção foi uma lacuna amplamente reportada.
- **Dificuldade na Integração de Sistemas:** A incompatibilidade entre os sistemas atualmente utilizados dificulta a colaboração e a atualização de dados entre diferentes organizações.
- **Necessidade de Formação Tecnológica:** Muitas associações indicaram a necessidade de formação de voluntários e colaboradores no uso de ferramentas digitais, revelando uma lacuna ao nível das competências tecnológicas.

4.2.7 Barreiras Sociais e Culturais

Foram identificadas várias barreiras de ordem social e cultural nas respostas ao questionário:

- **Resistência à Esterilização:** A resistência cultural persistente à esterilização de animais contribui para a sobrepopulação e o aumento dos casos de abandono.
- **Falta de Empatia para com o Bem-Estar Animal:** Um tema recorrente foi a perceção de que os animais são descartáveis, o que evidencia a necessidade de campanhas de sensibilização.
- **Problemas Legais e de Fiscalização:** Penalizações leves e a morosidade dos processos judiciais dificultam a aplicação das leis de proteção animal, gerando perceção de impunidade.

Tema	Palavras-chave	Citação Exemplar
Gestão e Tecnologia	Software inadequado, necessidade de formação	"A maior necessidade tecnológica é uma aplicação móvel que centralize os dados dos animais."Interveniente 11
Trabalho Voluntário	Falta de voluntários, gestão de voluntários	"O nosso maior problema é a dependência de voluntários, o que limita a nossa capacidade de atuação."Interveniente 9
Recursos Financeiros	Despesas veterinárias, falta de financiamento	"O financiamento insuficiente é a principal razão para o aumento de casos de abandono."Interveniente 6
Abandono de Animais	Ignorância, falta de empatia, questões económicas	"O abandono resulta da falta de carácter e responsabilidade financeira."Interveniente 2
Sensibilização Pública	Campanhas de esterilização, eventos de sensibilização	"Precisamos de mais campanhas educativas sobre a importância da esterilização."Interveniente 7
Legislação e Fiscalização	Falta de fiscalização, leis frágeis	"As autoridades não aplicam as leis existentes, o que agrava a situação."Interveniente 10

Tabela 3: Temas recorrentes e citações exemplares das entrevistas

5 Discussão

A *PetFlag* surge como uma resposta integrada a estas necessidades, propondo uma plataforma que centraliza a gestão de publicações sobre animais perdidos e encontrados, facilita a venda e doação de artigos relacionados com animais de companhia e disponibiliza mecanismos para denúncia de maus-tratos e negligência. Através de parcerias com associações de proteção animal, clínicas veterinárias e empresas do setor, a plataforma pretende criar um diretório abrangente de serviços relevantes e fomentar uma rede digital de apoio ao bem-estar animal.

O estudo realizado envolveu trabalho de campo com entidades e indivíduos dedicados à proteção e cuidado de animais. Esta abordagem incluiu 12 entrevistas com diferentes grupos de utilizadores, oferecendo contributos valiosos sobre as suas necessidades e os desafios que enfrentam. Adicionalmente, foi realizada uma análise das soluções tecnológicas existentes, com o objetivo de comparar o estado da arte e identificar lacunas que a *PetFlag* pode colmatar de forma eficaz.

Através destas entrevistas, foram avaliados os conhecimentos e perceções dos participantes sobre o tema, tendo sido recolhidos dados fundamentais para apoiar o desenvolvimento da plataforma. Esta recolha de informação é essencial para garantir que a solução proposta responde efetivamente às necessidades reais dos utilizadores, melhorando a eficiência na recuperação de animais perdidos e proporcionando acesso a serviços essenciais no domínio do bem-estar animal.

O trabalho de campo teve lugar nas cidades do Funchal, Santa Cruz, Ribeira Brava e Ponta do Sol, na Ilha da Madeira, Portugal. As entrevistas abrangeram quatro grupos de utilizadores distintos:

- **Grupo 1:** Membros da comunidade com animais de companhia,
- **Grupo 2:** Profissionais de clínicas veterinárias,
- **Grupo 3:** Representantes de associações de proteção animal,
- **Grupo 4:** Entidades públicas com responsabilidade no bem-estar animal.

Os questionários foram enviados, a nível nacional, a associações de proteção animal.

Este estudo tem como objetivo reunir, analisar e implementar uma solução escalável que vá ao encontro das necessidades destes grupos, disponibilizando uma plataforma que não só facilite o reencontro célere de animais perdidos com os seus tutores, como também permita o acesso e partilha de informação e serviços fundamentais na área do bem-estar animal.

O objetivo inicial do projeto era desenvolver uma plataforma focada em auxiliar pessoas a encontrar animais perdidos ou reportar animais encontrados, promovendo simultaneamente a sen-

sibilização e o bem-estar animal. No entanto, à medida que o projeto evoluiu, identificaram-se soluções já existentes que, apesar disso, revelaram limitações significativas. Inicialmente, supunha-se que as redes sociais poderiam ser ineficazes, devido à menor adesão por parte de utilizadores mais jovens e ao encerramento de contas motivado por fadiga digital. Contrariamente a esta hipótese, todas as associações inquiridas afirmaram utilizar o Facebook para as suas publicações, revelando uma forte dependência desta plataforma.

Adicionalmente, a análise revelou necessidades que vão além da simples divulgação de animais perdidos. As associações referiram a necessidade de melhores ferramentas para registo e gestão de voluntários, sendo que algumas já recorrem a serviços como o *Better Impact* [37]. Este dado sugere a possibilidade de desenvolver um repositório abrangente, não só para listar associações, mas também para incluir outras informações relevantes, como grupos de voluntários, clínicas veterinárias, lojas de animais e uma base de conhecimento direcionada à educação do público em geral.

Essa base de conhecimento poderia incluir informações cruciais, mas frequentemente negligenciadas, como por exemplo:

- Gatos brancos não devem viver ao ar livre, devido à sua sensibilidade à luz solar, que aumenta o risco de cancro nas orelhas e no nariz;
- Gatos com a ponta da orelha cortada indicam que são animais errantes que já foram esterilizados;
- Orientações sobre o que fazer ao encontrar um animal perdido ou ferido;
- Informação sobre clínicas especializadas em animais exóticos;
- Divulgação de que coimas podem ser doadas a instituições de solidariedade, ao abrigo do Artigo 281.º do Código Penal;
- Um mapa interativo com clínicas veterinárias e outros serviços de cuidados animais (ex.: pet spas, serviços de saúde);
- Informação legal, como a proibição da venda de animais online.

A análise comparativa de plataformas existentes revelou uma limitação recorrente: a maioria foi concebida apenas para animais domésticos comuns, nomeadamente cães e gatos. Apesar de estas plataformas servirem uma grande parte dos tutores, não contemplam as necessidades de quem possui outros tipos de animais domésticos, como aves, répteis ou pequenos mamíferos.

Esta lacuna torna-se evidente quando se considera a diversidade de animais que as pessoas têm e cuidam. Ao negligenciar estas espécies menos representadas, as soluções existentes falham em dar resposta a um público mais vasto.

Reconhecer esta limitação evidencia também uma oportunidade de mercado. A expansão do âmbito das plataformas para incluir estas espécies frequentemente esquecidas permitiria colmatar uma falha importante, além de atrair uma base de utilizadores mais diversificada. Esta abordagem inclusiva poderia aumentar a utilidade e relevância da plataforma, posicionando-a como uma solução abrangente para todos os tutores de animais.

Nas entrevistas realizadas, alguns participantes destacaram o elevado nível de sofrimento causado aos animais durante espetáculos de fogo de artifício. Relataram observar comportamentos de stress agudo nos seus animais de companhia, como tremores ou tentativas de fuga. Embora estes impactos sejam evidentes nos animais domésticos, também há estudos que abordam os efeitos do fogo de artifício na vida selvagem, com impactos nos habitats naturais e ferimentos decorrentes da fuga dos animais. Estes dados reforçam a necessidade de aumentar a sensibilização pública e implementar medidas preventivas que mitiguem os efeitos negativos tanto nos animais de companhia como na fauna selvagem [38–41].

Existe ainda margem para incluir na plataforma anúncios municipais sobre campanhas de esterilização, que frequentemente não atingem o público-alvo de forma eficaz. A *PetFlag* poderá colmatar esta falha, funcionando como um canal centralizado para divulgar este tipo de informação, aumentando a visibilidade destas iniciativas e promovendo uma participação pública mais ampla.

A análise das respostas ao questionário, segundo as regiões NUTS II (2013), revela padrões interessantes de participação. A região Norte registou o maior número de respostas (18), representando 21,95% dos distritos da região, o que indica a maior participação absoluta. Seguiu-se a Área Metropolitana de Lisboa com 11 respostas (15,71%) e a região Centro com 6 respostas (14,63%). Destaca-se a Região Autónoma da Madeira, que, apesar da menor dimensão, registou a maior participação proporcional (22,22%), o que poderá estar relacionado com o facto de as entrevistas iniciais terem sido realizadas nesta região, facilitando a distribuição do questionário junto dos intervenientes. Por outro lado, o Algarve e o Alentejo registaram uma participação proporcional mais baixa (8,33% e 20%, respetivamente), enquanto a Região Autónoma dos Açores teve apenas uma resposta, representando 16,67% dos seus distritos. Embora as razões para a maior participação

absoluta no Norte não sejam claras, fatores como densidade populacional, sensibilização regional ou facilidade de acesso ao questionário poderão ter influenciado esta distribuição. No entanto, seria necessária uma investigação adicional para confirmar estas hipóteses.

Ao contrário de muitas soluções existentes, que se focam exclusivamente em funcionalidades como adoção ou recuperação de animais perdidos, a *PetFlag* surge como um agregador completo de funcionalidades relacionadas com estas e outras necessidades. Muitas plataformas limitam-se a um número reduzido de espécies — maioritariamente cães e gatos — ignorando outros tipos de animais, como aves, répteis ou pequenos mamíferos. A *PetFlag* colmata estas falhas ao propor funcionalidades em falta, como uma base de conhecimento dedicada. Enquanto os recursos atuais, como blogs e artigos, apresentam informação dispersa, a *PetFlag* propõe uma recolha centralizada orientada para o bem-estar animal. Além disso, a plataforma foi pensada para servir também outros *stakeholders*, como associações, clínicas veterinárias e até comerciantes de produtos para animais. Assim, prevê-se que futuras funcionalidades venham a responder às necessidades específicas destes grupos, reforçando a *PetFlag* como uma solução versátil e inclusiva na área.

5.1 Reflexões Durante a Revisão da Literatura

Durante a revisão da literatura, verificou-se que existe um volume significativo de estudos centrados em animais criados para consumo humano, particularmente no contexto da agricultura e da gestão pecuária. Estes estudos abordam frequentemente questões como o bem-estar animal, a eficiência produtiva e as considerações éticas na exploração comercial.

Em contraste, a investigação focada especificamente em animais de companhia — em especial os estudos que analisam comportamentos humanos associados ao abandono e aos maus-tratos — revela-se menos abundante. Embora existam trabalhos relevantes nesta área, a escassez relativa de estudos pode indicar um desequilíbrio no foco da investigação, possivelmente relacionado com a importância económica da indústria pecuária.

Esta constatação sublinha a necessidade de uma exploração mais aprofundada e de um maior investimento na compreensão das dinâmicas da relação entre seres humanos e animais no contexto doméstico, uma vez que estes conhecimentos são essenciais para conceber intervenções eficazes que promovam a posse responsável de animais e reduzam os casos de abandono e maus-tratos. Importa referir que esta conclusão decorre da perceção adquirida durante o processo de revisão da literatura e poderá justificar uma investigação sistemática mais aprofundada para confirmar a sua validade.

5.2 Registo da Marca

Como parte do planeamento estratégico do projeto PetFlag, o registo da marca junto do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) foi um passo fundamental. Esta iniciativa assegura a proteção legal da marca e mitiga riscos associados a disputas de propriedade intelectual, salvaguardando a identidade da plataforma à medida que esta se expande.

O registo da marca traz vários benefícios estratégicos, como garantir a identidade da plataforma e evitar a necessidade de uma eventual reformulação da marca, o que poderia comprometer a confiança e o reconhecimento já estabelecidos junto dos utilizadores e parceiros. Contribui também para reforçar a credibilidade da plataforma, facilitando colaborações mais sólidas com associações de proteção animal, entidades públicas e outros intervenientes relevantes. Este passo posiciona a PetFlag como uma iniciativa fiável e inovadora no domínio do bem-estar animal, assegurando o alinhamento com a sua visão e objetivos a longo prazo.

Para garantir uma ampla acessibilidade e facilidade de utilização, foi criado o domínio petflag.org. Este website funcionará como o principal ponto de acesso à plataforma, permitindo aos utilizadores registar animais perdidos ou encontrados, reportar casos de maus-tratos e localizar serviços de proteção animal.

5.3 Rentabilização Serviço

Apesar da missão social da PetFlag se centrar na proteção e bem-estar animal, é essencial garantir a sua viabilidade económica a longo prazo. Nesse sentido, foram definidos vários mecanismos de rentabilização, detalhados no modelo de negócio representado na Figura 11, que visam assegurar a sustentabilidade da plataforma sem comprometer o seu impacto social.

Um dos principais vetores de receita será a integração de **anúncios pagos**, permitindo que lojas, clínicas veterinárias e marcas do setor promovam os seus serviços e produtos junto de uma comunidade relevante e segmentada. Para além disso, os utilizadores poderão futuramente optar por **pagamentos para destacar publicações**, conferindo maior visibilidade a anúncios de adoção, venda ou doação de artigos relacionados com animais.

A **parceria com clínicas veterinárias e lojas especializadas** constitui outro pilar estratégico, proporcionando visibilidade a estas entidades em troca de uma subscrição mensal ou anual, com acesso a funcionalidades exclusivas. De igual modo, será promovido um sistema de **afiliação**,

através do qual a PetFlag poderá receber comissões pela recomendação de serviços e produtos de parceiros.

Adicionalmente, serão disponibilizados **serviços premium** para utilizadores que pretendam funcionalidades avançadas, como notificações em tempo real, estatísticas detalhadas sobre os seus anúncios ou gestão automatizada de voluntariado. Por fim, a comercialização de **merchandising e produtos personalizados**, como coleiras com QR Code, etiquetas identificadoras ou t-shirts com mensagens de sensibilização, poderá também gerar receita adicional, ao mesmo tempo que reforça a identidade da marca e a sua missão.

Todos estes mecanismos foram concebidos de forma a garantir que o acesso às funcionalidades essenciais da PetFlag permanece gratuito, tanto para os utilizadores finais como para as associações de proteção animal.

5.4 Análise de Risco

A gestão de riscos é uma componente importante na execução de qualquer projeto. A Tabela 4 apresenta os principais riscos identificados, com a respetiva avaliação da probabilidade, impacto e ações.

	Risco	Probabilidade	Impacto	Estratégia	Ações propostas
1	Atraso no cumprimento do plano proposto	Média	Médio	Aceitar	Assumir margem de flexibilidade no cronograma; revisão periódica de tarefas
2	Custos acrescidos com servidores	Alta	Médio	Mitigar	Uso de cache; redução de processamento; monitorização de uso e escalabilidade
3	Baixa adesão por parte dos utilizadores	Alta	Alto	Mitigar	Envolvimento de voluntários na divulgação; campanhas digitais; parcerias com clínicas, lojas e associações
4	Perda de dados	Baixa	Alto	Mitigar	Utilização de serviços cloud fiáveis; backups automáticos e periódicos; plano de recuperação

Tabela 4: Análise de risco

6 Requisitos e Objetivos do Projeto

Esta secção apresenta os objetivos e requisitos que orientam o desenvolvimento da plataforma, definidos com base na análise das necessidades identificadas durante o trabalho de campo, bem como na revisão de soluções existentes e boas práticas de engenharia de software.

6.1 Objetivos Gerais

1. Centralizar informações de animais Perdidos e encontrados.
2. Facilitar adoções e doações.
3. Fornecer recursos para denúncias de maus tratos.
4. Estabelecer diretórios de serviços e parcerias.

6.2 Impactos Esperados

1. Reencontro de animais e tutores.
2. Centralização de informação.
3. Referência para a consulta de dados estatísticos e científicos.
4. Potencial para melhoria contínua.

6.3 Objetivos Futuros

1. Informar distância percorrida Dicas para encontrar animal.
2. Fornecer poster automático e criação de QRCode.
3. App móvel.
4. Utilização de Inteligência Artificial para cruzamento de dados.
5. Obtenção de publicações externas de redes sociais via integração ou scraping⁶.

6.4 Requisitos Funcionais

RF-01 A plataforma deve permitir que os utilizadores se registem e autentiquem, garantindo o acesso seguro às funcionalidades disponibilizadas.

RF-02 A plataforma deve permitir aos utilizadores a gestão do seu perfil pessoal, possibilitando a atualização de dados e preferências.

⁶O *scraping* é uma técnica que permite extrair dados diretamente de páginas ou aplicações web. Esta técnica será utilizada apenas em situações devidamente autorizadas e em conformidade com os termos de utilização das plataformas envolvidas.

- RF-03 A plataforma deve permitir o registo de animais perdidos e encontrados, disponibilizando informação relevante para facilitar a sua localização ou devolução ao respetivo tutor.
- RF-04 A plataforma deve disponibilizar um sistema de pesquisa que permita aos utilizadores procurar por animais, anúncios, serviços ou outros conteúdos relevantes.
- RF-05 A plataforma deve permitir a criação, gestão e visualização de anúncios, nomeadamente para venda, doação ou procura de animais e produtos.
- RF-06 A plataforma deve permitir que os utilizadores possam submeter denúncias relacionadas com situações de maus-tratos ou negligência animal.
- RF-07 A plataforma deve disponibilizar um diretório de serviços relacionados com o bem-estar animal, como clínicas veterinárias, petshops, hotéis para animais, entre outros.
- RF-08 A plataforma deve permitir a gestão de notificações, informando os utilizadores sobre eventos relevantes, atualizações ou interações recebidas.
- RF-09 A plataforma deve disponibilizar um sistema de mensagens.
- RF-10 A plataforma deve disponibilizar suporte para múltiplos idiomas.

6.5 Requisitos Não Funcionais

- RNF-01 Suporte ao aumento do número de utilizadores e dados sem perda de desempenho.
- RNF-02 Tempos de resposta inferiores a 3 segundos para operações principais.
- RNF-03 Plataforma disponível 99,6% do tempo.
- RNF-04 Dados dos utilizadores protegidos com encriptação e autenticação segura (2FA).
- RNF-05 Multi-idioma.
- RNF-06 Conformidade legal.

6.6 Requisitos Técnicos

- RT-01 Utilização da stack MERN (MongoDB, Express.js, React, Node.js)
- RT-02 Contenerização com Docker, com orquestração por Docker Swarm.
- RT-03 Alojamento em ambiente cloud AWS.
- RT-04 Utilização de HTTPS para comunicações seguras.
- RT-05 Implementação de autenticação segura, incluindo suporte para 2FA (autenticação multifator).
- RT-06 Comunicação assíncrona entre serviços com RabbitMQ.
- RT-07 Sistema operativo base: Ubuntu Server 24 LTS.
- RT-08 Integração contínua e versionamento com Git e pipelines de CI/CD.

7 Modelação

7.1 Caso de Utilização

A definição de casos de utilização é uma etapa essencial na análise de sistemas, permitindo descrever as interações entre os utilizadores e o sistema para atingir objetivos específicos. Esta abordagem facilita a identificação de requisitos funcionais e promove uma melhor comunicação entre todos os intervenientes. Os casos de utilização permitem definir o comportamento do sistema em termos de interações com os utilizadores. [42]. As imagens seguintes apresentam os principais casos de utilização identificados, com base nas necessidades e expectativas dos stakeholders.

Na figura seguinte 9 apresenta um diagrama de caso de utilização que descreve as principais interações possíveis para dois tipos de utilizadores: o *Visitante* e o *Cliente*.

O *Visitante* representa um utilizador não autenticado que pode, entre outras ações, publicar um animal perdido, reportar um animal encontrado, pesquisar artigos ou anunciar produtos para venda. Adicionalmente, tem a possibilidade de criar uma conta, o que inclui o registo de dados pessoais, passando assim a ser considerado um *Cliente*.

O *Cliente*, pode recuperar o acesso à conta, seguir publicações, subscrever notificações ou eventos e doar artigos para animais.

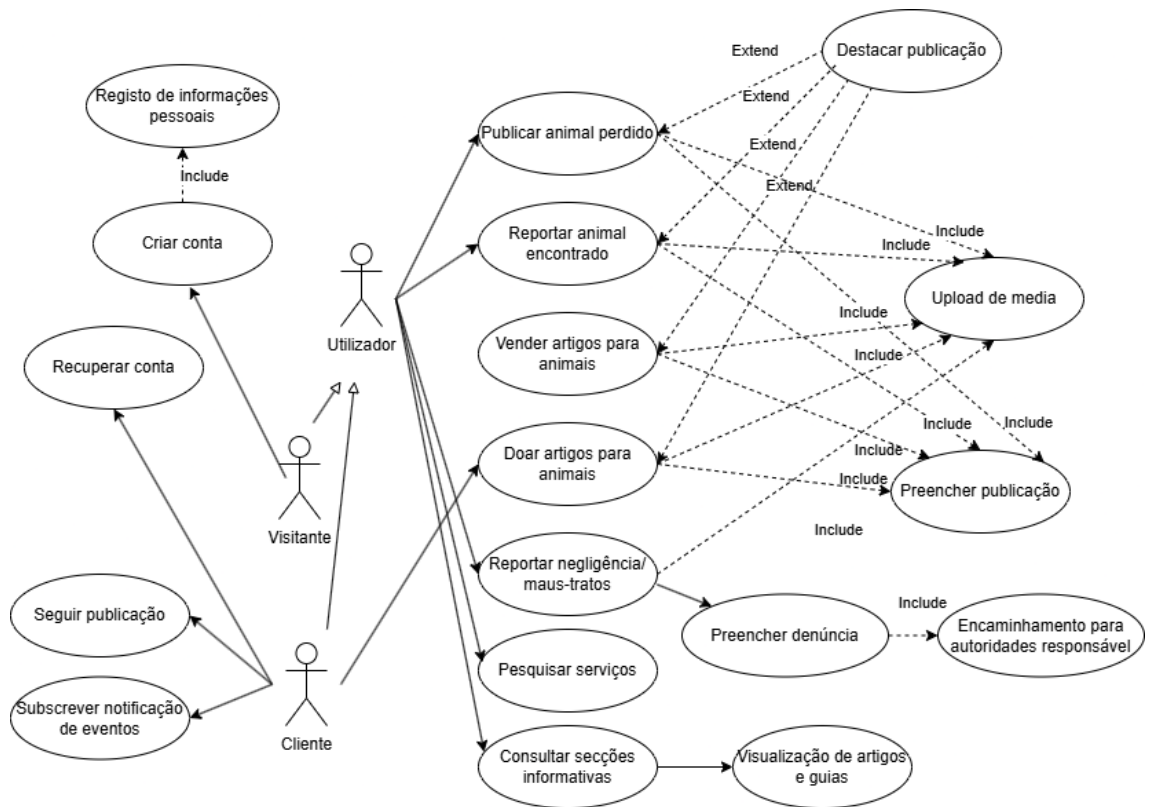


Figura 9: Diagrama de casos de utilização

Para complementar a representação funcional anterior, decidiu-se incluir uma segunda imagem (Figura 10) que ilustra os principais stakeholders.

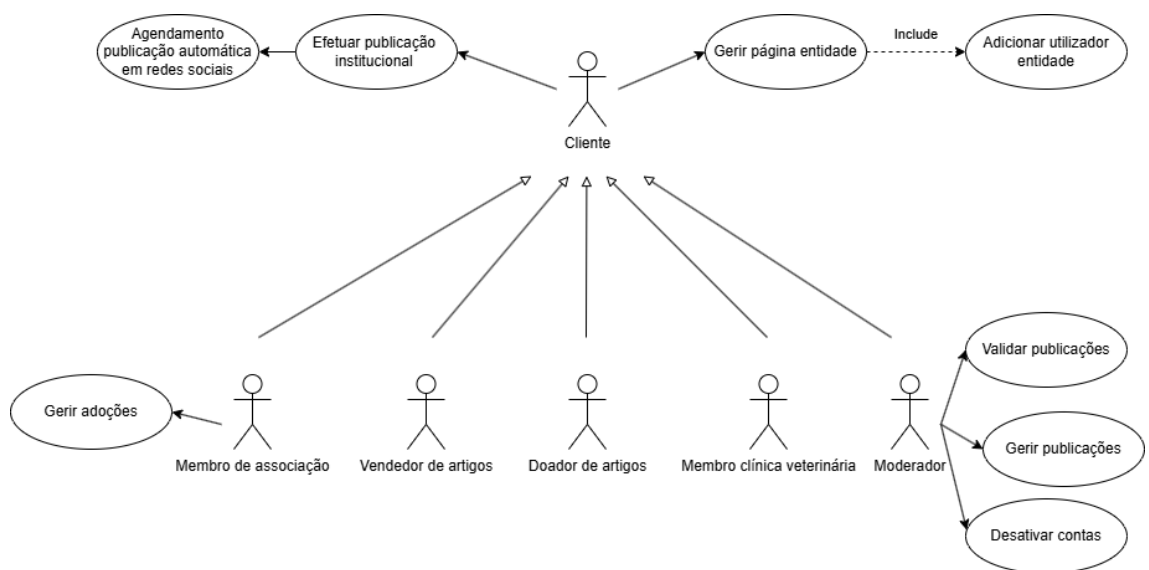


Figura 10: Diagrama de casos de uso

Como ilustrado na Figura 10, o ator *Cliente* representa o perfil mais abrangente da plataforma, englobando as funcionalidades associadas aos principais stakeholders identificados. Para além das interações básicas já descritas, este diagrama introduz dois novos atores com permissões específicas: o *Moderador* e os *Membros de Associações*.

O *Moderador* desempenha um papel no controlo de qualidade e segurança da plataforma, tendo a responsabilidade de validar publicações antes da sua disponibilização pública, garantindo que não são divulgados conteúdos sem filtragem prévia. Adicionalmente, pode desativar contas ou gerir publicações, incluindo a sua eliminação, sempre que necessário.

Por sua vez, os *Membros de Associações* possuem privilégios distintos relativamente a outros utilizadores, nomeadamente a possibilidade de gerir processos de adoção através da plataforma.

7.2 Business Model Canvas

Para melhor estruturar e visualizar a proposta de valor da plataforma, foi utilizado o modelo *Business Model Canvas*. Este modelo permite representar de forma concisa os principais blocos que sustentam o funcionamento do projeto, incluindo os segmentos de clientes, as propostas de valor, os canais de comunicação, as fontes de receita, os recursos e atividades-chave, as parcerias estratégicas e a estrutura de custos. A figura seguinte apresenta a versão adaptada do modelo à realidade do projeto, refletindo as conclusões obtidas ao longo da investigação.

The Business Model Canvas

<p>Key Partnerships</p> <p>Associações de proteção animal (nacionais e internacionais). Clínicas veterinárias e pet shops.</p>	<p>Key Activities</p> <p>Desenvolvimento e manutenção da plataforma. Gestão de parcerias com associações e clínicas. Campanhas educativas e de sensibilização. Gestão de dados e segurança da informação.</p>	<p>Value Propositions</p> <p>Centralizar informações sobre animais perdidos/encontrados. Promover adoção e combate ao abandono animal. Fornecer um diretório de serviços relacionados a animais. Possibilitar denúncias de maus-tratos. Aumentar a sensibilização e educação sobre bem-estar animal.</p>	<p>Customer Relationships</p> <p>Atendimento personalizado para casos de animais perdidos/encontrados. Sistema de notificação e seguimento de casos reportados. Parcerias que promovam confiança (associações e clínicas). Suporte contínuo para utilizadores.</p>	<p>Customer Segments</p> <p>Tutores de animais de estimação. Clínicas veterinárias. Associações de proteção animal. Organismos públicos de fiscalização. Público em geral interessado em adoção ou bem-estar animal. Voluntários e grupos comunitários.</p>
<p>Key Resources</p> <p>Desenvolvimento tecnológico (MERN stack, infraestrutura cloud). Base de dados centralizada de animais e associações. Equipa de voluntários e especialistas em bem-estar animal. Parcerias estratégicas com entidades governamentais e privadas.</p>	<p>Revenue Streams</p> <p>Subscrições ou taxas de utilização para funcionalidades avançadas. Publicidade direcionada (clínicas, lojas de animais). Doações de utilizadores e organizações. Parcerias com clínicas e pet shops para serviços pagos.</p>	<p>Channels</p> <p>Plataforma web (PetFlag.pt). Aplicação móvel. Redes sociais (Facebook, Instagram). Parcerias com associações e clínicas. Eventos e campanhas de sensibilização.</p>	<p>Cost Structure</p> <p>Desenvolvimento tecnológico (infraestrutura cloud, manutenção de software). Custos de marketing. Custos legais (ex.: registo de marca). Parcerias e apoio logístico.</p>	<p>Revenue Streams</p> <p>Subscrições ou taxas de utilização para funcionalidades avançadas. Publicidade direcionada (clínicas, lojas de animais). Doações de utilizadores e organizações. Parcerias com clínicas e pet shops para serviços pagos.</p>

Figura 11: Business Model Canvas

7.3 Fluxogramas

Com o objetivo de representar de forma clara os principais processos de interação dos utilizadores com a plataforma, foram criados fluxogramas baseados na notação *BPMN 2.0* (Business Process Model and Notation) [43].

Os fluxogramas foram construídos utilizando a ferramenta online *bpmn.io*, que oferece um editor visual conforme à especificação BPMN 2.0 [44].

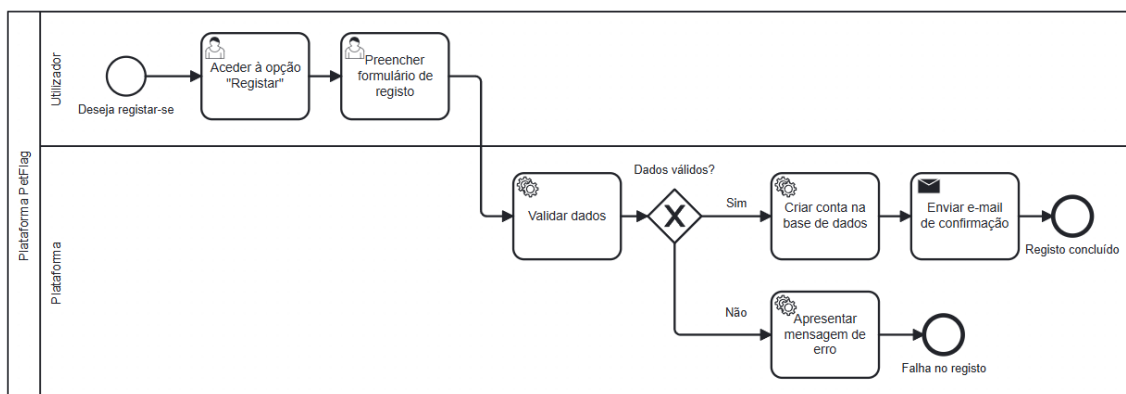


Figura 12: Processo do registo de utilizador

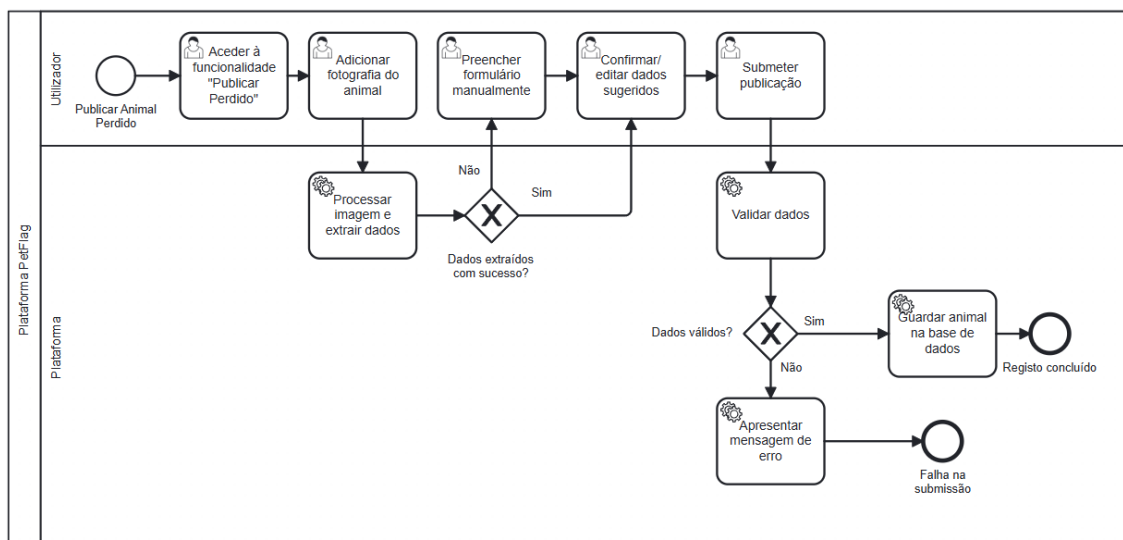


Figura 13: Processo da publicação animal perdido

7.4 Estrutura de Bases de Dados e Coleções

A plataforma recorre ao sistema de gestão de bases de dados MongoDB, baseado num modelo não relacional orientado a documentos. Neste modelo, os dados são organizados em documentos (semelhantes a objetos JSON), agrupados em coleções dentro de cada base de dados. Esta abordagem oferece maior flexibilidade estrutural, permitindo armazenar e relacionar informação com diferentes formatos, sem a rigidez imposta pelos esquemas relacionais tradicionais.

A organização das bases de dados foi definida de forma a refletir os domínios funcionais da aplicação, promovendo uma arquitetura modular e escalável. Cada base de dados agrupa as coleções associadas a um determinado contexto, como autenticação, utilizadores, publicações ou ficheiros, permitindo isolar responsabilidades e facilitar a manutenção.

Na seguinte imagem, é apresentada a estrutura geral das bases de dados e coleções utilizadas no projeto PetFlag, bem como as relações lógicas existentes entre os diferentes domínios.

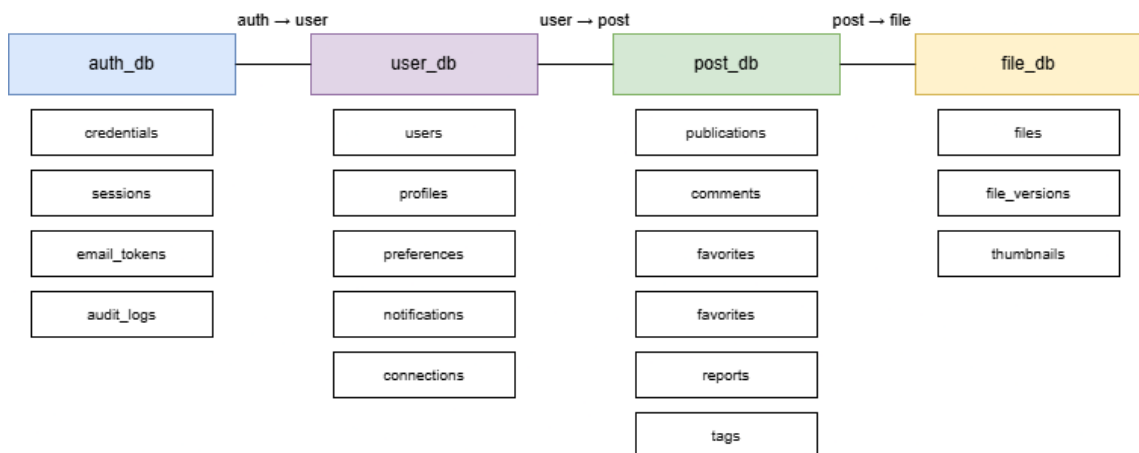


Figura 14: Estrutura geral das bases de dados e coleções

7.5 Protótipo

O protótipo desenvolvido tem como principal objetivo validar a experiência do utilizador e a funcionalidade das principais interações disponíveis na plataforma (ver Anexo D).

O teste do protótipo com voluntários foi feito com foco na versão desktop. A prototipagem foi realizada na ferramenta Figma, com interações funcionais que permitiam a navegação entre páginas. O *frame* do protótipo foi configurado com as dimensões reais do ecrã de um MacBook Air M2, e os testes foram conduzidos no mesmo equipamento.

O teste foi realizado por cinco voluntários, enquadrados no perfil de tutores de animais. A validação baseou-se na execução de sete tarefas, representativas de ações reais na plataforma. A sessão teve início com uma breve contextualização, sem aprofundar os detalhes do projeto. Os dados foram registados numa folha de cálculo em Excel.

7.6 Tarefas Avaliadas

1. **T1 - Compreensão do objetivo da plataforma:** Avaliar se a mensagem da plataforma é compreendida.
2. **T2 - Registo:** Verificar se o utilizador localiza o botão de registo e preenche o formulário de registo com facilidade.
3. **T3 - Voltar à página inicial:** Avaliar se o utilizador utiliza o logótipo como método de navegação.
4. **T4 - Login:** Verificar se o utilizador localiza o botão e preenche o formulário corretamente.
5. **T5 - Criação de publicação de animal perdido:** Avaliar se o utilizador encontra e usa o botão de publicação.
6. **T6 - Descarregamento de folheto:** Verificar se o botão para descarregar o folheto é identificado.
7. **T7 - Alteração de estado da publicação:** Avaliar a facilidade de alterar o estado de uma publicação existente.

7.6.1 Resultados da testagem

Para facilitar a análise dos testes de usabilidade, os voluntários foram identificados com as numerações V1 a V5. As tarefas atribuídas para avaliação foram numeradas sequencialmente de T1 a T7. A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos por cada voluntário em cada tarefa.

Tarefa	V1	V2	V3	V4	V5
T1 - Compreensão	Sucesso	Sucesso	Sucesso	Sucesso	Sucesso
T2 - Registo	Sucesso	Sucesso	Insucesso - Dificuldade em encontrar o botão	Sucesso	Sucesso
T3 - Página Inicial	Insucesso - Sugeriui seta para voltar para a página anterior	Sucesso	Insucesso	Insucesso	Insucesso
T4 - Login	Sucesso	Sucesso	Sucesso	Sucesso	Sucesso
T5 - Publicar Per- dido	Sucesso	Sucesso	Sucesso	Sucesso	Sucesso - Suge- riu uso de IA para identificar espécie
T6 - Folheto	Sucesso	Insucesso	Sucesso	Insucesso - Teve dificul- dade em locali- zar o botão	Sucesso
T7 - Alterar Es- tado	Sucesso - Bo- tão pouco destacado	Sucesso	Sucesso	Sucesso	Sucesso

Tabela 5: Resultados por tarefa e observações dos voluntários

Os testes foram realizados por voluntários através de contactos pessoais. A distribuição geográfica dos participantes inclui residentes no concelho do Funchal (V1, V2, V5) e na Ribeira Brava (V3, V4). Cada sessão de testagem teve uma duração média de 20 minutos.

Todos os voluntários são utilizadores frequentes de tecnologias na ótica de utilizador. Adicionalmente, os voluntários V1 e V5 possuem formação superior na área da informática.

A testagem permitiu identificar alguns constrangimentos na navegação e na visibilidade de alguns elementos da interface, como o regresso à página inicial ou a localização de botões específicos. Apesar destes pontos a melhorar, o *feedback* dos voluntários foram positivos.

Após a realização dos testes, os protótipos foram revistos de forma a integrar os principais inputs recolhidos.

8 Implementação

8.1 API

Uma *Application Programming Interface* (API) constitui-se como um conjunto estruturado de definições, protocolos e ferramentas para a construção e comunicação entre aplicações. O projeto em desenvolvimento exige uma API robusta para a integração segura e eficiente entre diferentes componentes e serviços, garantindo interoperabilidade e facilidade na manutenção e expansão futuras.

8.1.1 Estado da Arte

Atualmente, destacam-se diversos tipos de APIs, como REST, GraphQL e SOAP, entre outras. A Tabela 6 compara estas tecnologias segundo diversos critérios importantes:

Tecnologia	Formato dos dados	Flexibilidade	Desempenho	Segurança
REST	JSON/XML	Alta	Elevado	JWT/OAuth
GraphQL	JSON	Muito Alta	Elevado	JWT/OAuth
SOAP	XML	Baixa	Moderado	WS-Security

Tabela 6: Comparação entre APIs (Estado da Arte)

8.1.2 JSON Web Token (JWT)

O JSON Web Token (JWT) é um padrão aberto (RFC 7519) utilizado para transmissão segura de informações entre partes através de JSON. O JWT é estruturado em três componentes principais:

- **Header:** Contém o algoritmo de assinatura e o tipo de *token*.
- **Payload:** Contém as claims (dados) sobre o utilizador e metadados adicionais.
- **Signature:** A assinatura digital criada com base no *Header*, *Payload* e numa chave secreta ou privada.

Este token garante integridade e segurança, permitindo validação sem necessidade de armazenamento de sessão no servidor.

8.1.3 Documentação da API

Uma documentação clara e completa é essencial para a adoção e utilização eficaz das APIs.

8.1.4 Estado da Arte

As soluções mais populares são Swagger, OpenAPI e RAML. A Tabela 7 apresenta uma comparação:

Tecnologia	Padrão	Interface Gráfica	Formato	Comunidade
Swagger	Sim	Swagger UI	JSON/YAML	Grande
OpenAPI	Sim	Swagger UI	JSON/YAML	Muito Grande
RAML	Sim	RAML Console	YAML	Moderada
ApiDoc	Não	ApiDoc Viewer	Comentários no código	Moderada

Tabela 7: Comparação entre ferramentas de documentação

8.1.5 Especificação OpenAPI

A especificação OpenAPI é um padrão aberto para a descrição de *APIs RESTful*, originalmente criada como parte do projeto Swagger e atualmente mantida pela *OpenAPI Initiative*, parte da Linux Foundation. Esta especificação permite a definição clara das operações suportadas por uma API, os formatos de entrada e saída, os parâmetros, cabeçalhos e respostas esperadas.

Esta promove a interoperabilidade entre serviços e ferramentas, facilita a geração automática de código cliente e servidor, e melhora a comunicação entre equipas técnicas e não técnicas.

Entre os principais benefícios, destacam-se:

- Clareza e padronização na descrição de serviços web;
- Integração com ferramentas como Swagger UI, Postman, e geradores de SDK;
- Suporte a validação, testes automáticos e geração de documentação interativa.

A versão atual (OpenAPI 3.1) suporta melhor integração com JSON Schema e traz melhorias na descrição semântica das APIs.

8.1.6 Documentação Interativa com Swagger UI

Swagger UI é uma ferramenta de visualização que permite interagir com a especificação da API de forma prática e acessível, através de uma interface web. A sua integração no projeto tem como objetivo facilitar a consulta e o teste dos *endpoints* desenvolvidos, sem necessidade de recorrer a ferramentas externas.

Através desta interface, é possível experimentar os diferentes métodos da API diretamente no navegador, fornecendo parâmetros e visualizando respostas em tempo real.

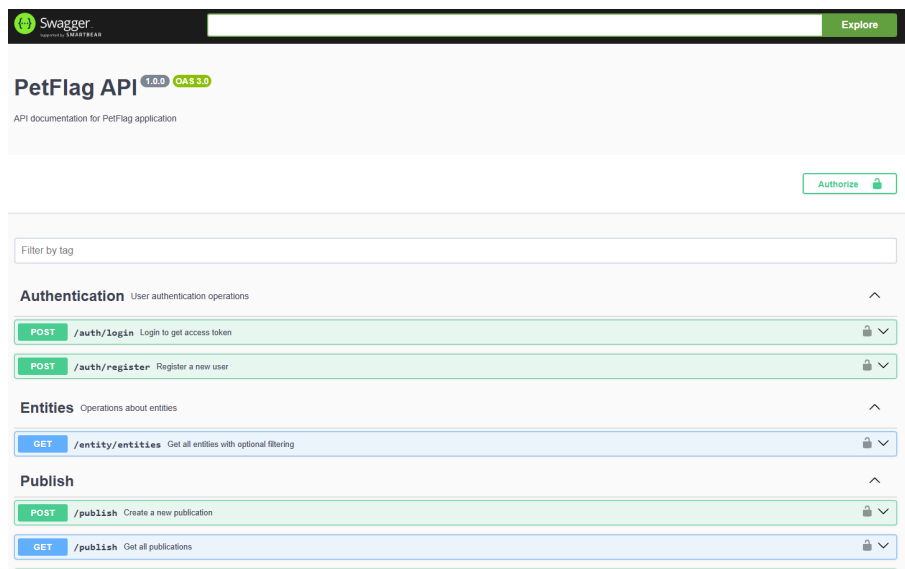


Figura 15: Swagger UI PetFlag

8.1.7 Decisões

Após a análise das opções disponíveis, optou-se pela utilização de *JSON Web Tokens (JWT)* com *tokens* rotativos, garantindo uma autenticação mais segura e resistente a reutilizações indevidas. Esta abordagem permite renovar periodicamente o *token* de acesso sem exigir nova autenticação do utilizador, reduzindo o risco associado a *tokens* comprometidos.

Em complemento, foi adotado o *Swagger UI* para disponibilizar uma documentação interativa e de fácil acesso, facilitando a exploração e teste dos *endpoints* da *API REST* durante o desenvolvimento e integração com outros sistemas. A documentação foi estruturada de forma a agregar, via *API Gateway*, as várias especificações Swagger correspondentes aos diferentes microserviços.

8.2 Base de Dados

As plataformas web modernas dependem fortemente de sistemas de gestão de bases de dados eficientes, escaláveis e flexíveis. Tradicionalmente, bases de dados relacionais como *MySQL* ou *PostgreSQL* têm sido amplamente utilizadas, especialmente quando os dados exigem fortes garantias de integridade e transações complexas. No entanto, com a ascensão das arquiteturas orientadas a microserviços e o crescimento de aplicações com dados semi-estruturados (ex.: *JSON*), bases de dados *NoSQL*, como o *MongoDB*, ganharam popularidade.

MongoDB, em particular, destaca-se pela sua estrutura orientada a documentos, pela escalabilidade horizontal e pela facilidade de integração com *frameworks* como o *Node.js* (usado na

stack MERN). Por essa razão, é frequentemente a escolha de projetos web modernos que exigem agilidade no desenvolvimento e flexibilidade no modelo de dados.

Serviços geridos como o MongoDB Atlas e o Amazon DocumentDB oferecem versões *cloud* com alta disponibilidade, backups automáticos e escalabilidade integrada, permitindo que o projeto cresça sem a necessidade de manutenção de infraestrutura da base de dados.

8.2.1 Estado da Arte

No contexto de arquiteturas baseadas em microserviços, é comum a adoção de diferentes tecnologias de bases de dados, escolhidas de acordo com os requisitos específicos de cada serviço. Esta abordagem permite que cada microserviço utilize o sistema de gestão de base de dados (SGBD) mais adequado às suas funcionalidades e características de desempenho.

Existem atualmente no mercado diversas soluções de sistemas de gestão de bases de dados, cada uma com as suas próprias vantagens e desvantagens, dependendo do contexto de utilização. A escolha do SGBD deve ter em conta fatores como o modelo de dados, a escalabilidade, a facilidade de integração e o custo. Na tabela seguinte é apresentada uma comparação entre algumas das opções mais utilizadas, onde se destaca que soluções como o MongoDB e o Amazon DocumentDB (compatível com MongoDB) se revelam particularmente adequadas para os requisitos deste projeto.

Critério	MongoDB	Amazon DocumentDB	PostgreSQL	MySQL/ MariaDB
Modelo de Dados	Documentos (JSON)	Documentos (JSON)	Relacional (SQL)	Relacional (SQL)
Tipo de Base de Dados	NoSQL	NoSQL compatível MongoDB	Relacional	Relacional
Escalabilidade	Elevada (horizontal)	Elevada	Limitada (vertical)	Limitada (vertical)
Alta Disponibilidade	Sim (via Atlas)	Sim	Sim (via RDS)	Sim (via RDS)
Backups Automáticos	Sim (Atlas)	Sim	Sim (via RDS)	Sim (via RDS)
Facilidade de Utilização	Alta	Alta	Média	Alta
Curva de Aprendizagem	Baixa	Baixa	Alta	Média
Consultas Avançadas	Sim	Sim	Sim	Sim
Custo Inicial	Reduzido	Médio/Alto	Reduzido	Reduzido
Integração com Node.js	Excelente	Excelente	Boa	Boa
Mais adequado para	Apps Web flexíveis	Microserviços em AWS	Dados estruturados	Web tradicional

Tabela 8: Comparação entre sistemas de base de dados para aplicações web

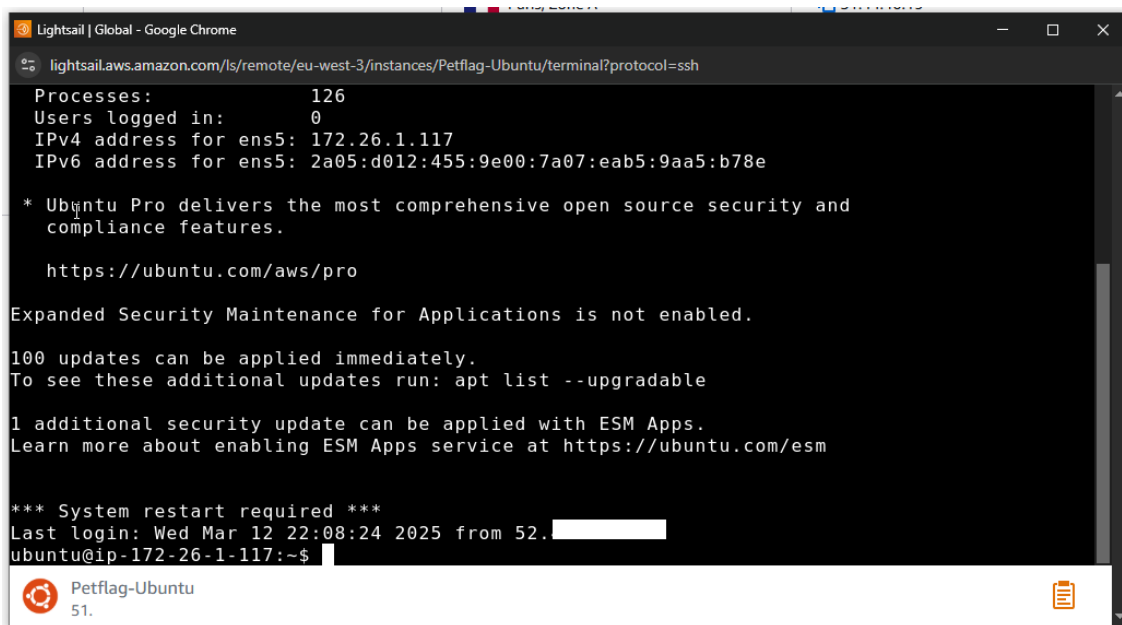
8.2.2 Decisões

Apesar de ser possível utilizar diferentes SGBD por microserviço, optou-se pela utilização do mesmo sistema de gestão de base de dados em toda a arquitetura, por simplificação e por ser uma prática comum e válida. Foi escolhido o MongoDB pela sua flexibilidade e performance.

8.2.3 Amazon Lightsail - Conceito inicial

Durante a fase inicial do projeto, foi dada prioridade à simplicidade e rapidez de implementação. Assim, optou-se por uma solução mais económica, em que a gestão dos contentores era da minha responsabilidade e a escalabilidade dependia da criação de novas máquinas virtuais. Esta abordagem permitiu iniciar uma prova de conceito recorrendo a um ficheiro docker-compose.yml, evitando o investimento de tempo necessário para implementar uma solução de orquestração de contentores mais robusta e automatizada.

Para o desenvolvimento e testes locais, foi utilizado um contentor Docker com a imagem oficial mais recente do MongoDB. Esta configuração permitiu agilizar o arranque do projeto e garantir um ambiente controlado para o desenvolvimento. Para uma visualização mais intuitiva da estrutura da base de dados, documentos e coleções, foi utilizada a ferramenta gráfica MongoDB Compass.



```
lightsail.aws.amazon.com/ls/remote/eu-west-3/instances/Petflag-Ubuntu/terminal?protocol=ssh
Processes:          126
Users logged in:   0
IPv4 address for ens5: 172.26.1.117
IPv6 address for ens5: 2a05:d012:455:9e00:7a07:eab5:9aa5:b78e

* Ubuntu Pro delivers the most comprehensive open source security and
  compliance features.

  https://ubuntu.com/aws/pro

Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled.

100 updates can be applied immediately.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

1 additional security update can be applied with ESM Apps.
Learn more about enabling ESM Apps service at https://ubuntu.com/esm

*** System restart required ***
Last login: Wed Mar 12 22:08:24 2025 from 52. [REDACTED]
ubuntu@ip-172-26-1-117:~$
```

Figura 16: Acesso à instância Ubuntu através da interface de terminal disponibilizada pelo AWS

Numa fase seguinte, e com o objetivo de disponibilizar a base de dados num ambiente acessível remotamente, o contentor MongoDB foi corretamente instanciado numa máquina virtual na plata-

forma AWS Lightsail, utilizando um endereço IP fixo. Esta solução permitiu realizar os primeiros testes em ambiente remoto, mantendo uma configuração simples.

No entanto, com a migração da infraestrutura para uma arquitetura serverless baseada em AWS ECS (Elastic Container Service) com Fargate, tornou-se evidente que manter a base de dados MongoDB em contentores já não era uma opção viável. O carácter efêmero dos serviços serverless, que são automaticamente escalados e instanciados apenas quando necessário, não se coaduna com a persistência e fiabilidade exigidas por sistemas de base de dados. Por esse motivo, a estratégia evoluiu para considerar alternativas mais adequadas ao armazenamento de dados em ambientes cloud, garantindo maior resiliência e escalabilidade.

Tendo em conta os custos e a complexidade operacional, optou-se pela utilização do serviço MongoDB Atlas como solução de base de dados em ambiente cloud. Esta decisão foi motivada pelos custos mais acessíveis quando comparados com alternativas como o Amazon DocumentDB, que, em cenários de produção, pode ser aproximadamente 26,7% mais dispendioso do que o MongoDB Atlas [45]. Além disso, a utilização de AWS Lightsail para alojar a base de dados não garante, por si só, a segurança necessária. É essencial implementar uma infraestrutura adicional para assegurar a proteção dos dados, incluindo mecanismos de backup regulares e estratégias de replicação. Caso, no futuro, se justifique uma mudança de infraestrutura ou se identifiquem vantagens significativas noutras soluções, é sempre possível a migração dos dados para outras plataformas.

8.3 Armazenamento de ficheiros no Amazon S3

Para permitir o upload de imagens pelos utilizadores às quais podem associar até cinco imagens. Para garantir uma organização eficiente dos ficheiros, otimizar o acesso e preparar a infraestrutura para políticas de arquivo e controlo de custos, foi adotada uma estratégia de armazenamento baseada no serviço Amazon S3.

8.3.1 Estrutura de Armazenamento

Os ficheiros são organizados no bucket `petflag-uploads` segundo uma hierarquia baseada no ano, mês e identificador da publicação. A estrutura geral do caminho (key) de cada ficheiro é a seguinte:

```
publicacoes/{ano}/{mes}/{publicacao\_id}/{nome\_original}
```

Por exemplo, uma imagem associada à publicação com ID `a1b2c3`, carregada em abril de 2025, poderá ser armazenada com o seguinte caminho:

publicacoes/2025/04/a1b2c3/foto1.jpg

Esta estrutura facilita a gestão futura dos ficheiros, permitindo aplicar regras automáticas por períodos específicos (por exemplo, ano civil) e manter uma boa performance de leitura e escrita no S3.

8.3.2 Upload através de URLs assinados

O processo de envio de imagens é realizado através de URLs assinados (*presigned URLs*), gerados dinamicamente pelo backend da aplicação. Quando o utilizador inicia o processo de upload, o sistema:

- Gera o caminho do ficheiro com base na data atual e no identificador da publicação;
- Cria um URL assinado com validade temporária de 5 minutos, que permite ao frontend fazer um PUT diretamente para o S3;
- Regista os metadados do ficheiro na base de dados, incluindo o `s3_key`, nome original, data de upload, e outros atributos relevantes.

Este método garante maior segurança, evitando que os ficheiros passem diretamente pelo servidor da aplicação, reduzindo a latência e a carga.

Qualquer tentativa de alteração do caminho (path) no frontend invalida a assinatura da *presigned URL*, resultando numa resposta de erro por parte do serviço S3. Desta forma, não é possível ao cliente modificar o destino do ficheiro após a geração da URL, o que constitui uma medida importante para garantir a segurança e integridade do processo de upload.

8.3.3 Gestão do ciclo de vida

Para controlar os custos associados ao armazenamento de longo prazo, são definidas regras de ciclo de vida no bucket. A título de exemplo, os ficheiros carregados em 2025 poderão obedecer à seguinte política:

- Transferência para a classe `STANDARD_IA` (Infrequent Access) após 6 meses;
- Transferência para `GLACIER` após 2 anos;

Estas políticas podem ser ajustadas conforme a evolução do projeto e a análise da frequência de acesso aos ficheiros ao longo do tempo.

8.4 Tratamento de Imagens na Plataforma

Os utilizadores são convidados a recortar manualmente as imagens para um rácio de aspeto pré-definido, com o objetivo de garantir uma apresentação consistente em toda a plataforma. Este processo pode implicar o recorte de partes da imagem original, pelo que é importante que os utilizadores selecionem cuidadosamente a área mais relevante no momento do upload. Esta prática é comum noutras plataformas digitais, como redes sociais, onde frequentemente é necessário abdicar de partes secundárias da imagem para garantir um enquadramento visualmente eficaz.

É utilizado uma proporção de 362:272 (aproximadamente 4:3).

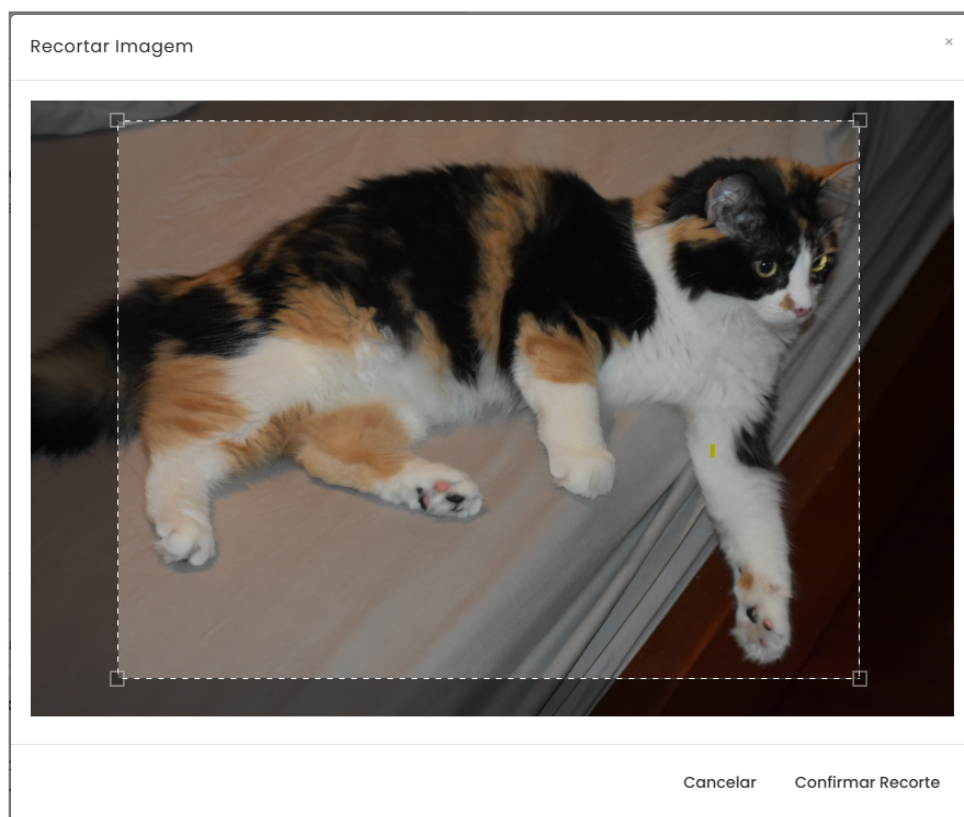


Figura 17: Interface de recorte de imagem com rácio 4:3

Por outro lado, nesta fase do desenvolvimento, optou-se por não aplicar marcas de água nas imagens, ainda que estas estejam acessíveis publicamente. Esta decisão tem como principais motivações a simplicidade do processo de envio, a preservação da qualidade visual das imagens e a prioridade atribuída ao desenvolvimento das funcionalidades centrais da aplicação. A introdução

de marcas de água é, no entanto, uma hipótese a considerar futuramente, nomeadamente como forma de proteger os conteúdos contra reutilização indevida e de reforçar a identidade visual da plataforma, sobretudo nas versões públicas ou partilháveis das imagens.

8.5 Componente de Localização

Para o desenvolvimento da componente de localização da plataforma, tornou-se essencial permitir que os utilizadores indiquem, com a maior precisão possível, o local associado à publicação. No entanto, reconhece-se que, em algumas situações, o utilizador pode não conhecer exatamente a morada ou ter apenas uma noção aproximada da localização. Por este motivo, foi implementado um mecanismo que permite obter automaticamente a localização do dispositivo.

Nos dispositivos móveis com acesso ao sistema de GPS, é possível obter uma localização precisa. Contudo, no acesso via navegador web, essa precisão pode variar significativamente. Isto deve-se ao facto de a geolocalização depender, neste caso, de outros fatores, como a localização do servidor ou o endereço IP do utilizador. Em situações em que o utilizador utiliza uma VPN, por exemplo, a localização estimada pode estar a vários quilómetros do local real.

Para utilizar esta funcionalidade, a plataforma solicita ao utilizador permissão para aceder à localização do dispositivo. O utilizador pode optar por permitir apenas uma vez, autorizar sempre, ou recusar o acesso. Esta permissão é gerida diretamente pelo navegador ou sistema operativo, de acordo com as definições de privacidade.

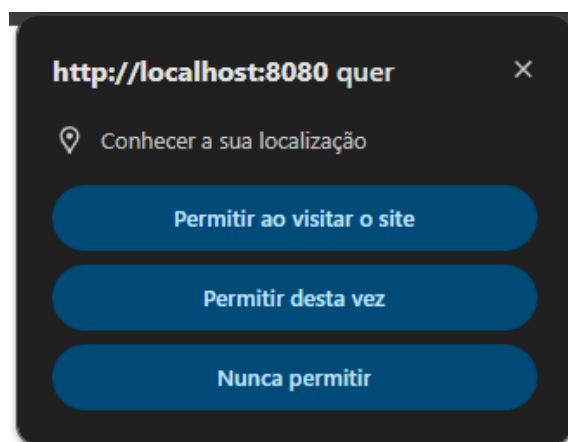


Figura 18: Acesso localização navegador

Caso não existam resultados armazenados na cache local do navegador, o utilizador poderá recorrer a moradas recentemente introduzidas, também guardadas localmente, facilitando o preenchimento com base em utilizações anteriores.



Figura 19: Autocomplete navegador

Adicionalmente, é permitido ao utilizador introduzir manualmente a morada, sendo para isso disponibilizado um campo com funcionalidade de autocompletar. Este tipo de funcionalidade requer a utilização de serviços externos com regras específicas de utilização. Para este fim, foi escolhido o serviço *Mapbox*⁷, cuja API permite até 100 000 requisições mensais de forma gratuita. Acima deste limite, os pedidos passam a ter custos associados.

⁷Mapbox: <https://www.mapbox.com/>

Localização

📍 Minha Localização

Rua Da Alegria, 6355-216 Vilar Formoso, Guarda, Portugal
R Da Alegria, 6355-160 São Pedro de Rio Seco, Guarda, Portugal
R Da Alegria, 6060-531 Toulões, Castelo Branco, Portugal
Rua Da Alegria, 6300-506 Guarda, Guarda, Portugal
R Da Alegria, 6420-403 Freches, Guarda, Portugal

Figura 20: Utilização de autocomplete Mapbox

A seleção da morada permite o posicionamento de um marcador no mapa com o serviço Mapbox.

Localização

📍 Minha Localização

Para selecionar uma localização:

1. Digite o nome da localização no campo acima, ou
2. Clique no mapa para posicionar o marcador, ou
3. Use o botão "Minha Localização" para detectar automaticamente




Figura 21: Marcador mapa

Com o objetivo de otimizar o número de chamadas à API, foram implementadas duas estratégias fundamentais: *debounce* e *cache* no lado do cliente. O *debounce* consiste em aguardar um curto intervalo de tempo (por exemplo, 600 milissegundos) após o utilizador parar de escrever, antes de enviar a requisição — evitando assim pedidos desnecessários durante a digitação. Por sua vez, a

cache permite guardar localmente moradas já pesquisadas, evitando repetições de chamadas para os mesmos termos.

Para a visualização e interação com o mapa foi utilizada a biblioteca *Leaflet*, uma solução de código aberto amplamente utilizada. Esta biblioteca permite ao utilizador selecionar uma localização diretamente no mapa, realizando uma *reverse geocoding query* para obter automaticamente a morada correspondente. Importa referir que, embora o *Leaflet* permita procurar uma morada específica, a sua utilização não está licenciada para funcionamento como autocompletar em tempo real.

No final do processo, tanto a morada introduzida como as coordenadas geográficas correspondentes são armazenadas no sistema, permitindo associar com precisão o conteúdo publicado a um local específico.

8.6 Arquitetura do Projeto: Microserviços e Outros Componentes

Dada a natureza modular da aplicação, que integra funcionalidades distintas como anúncios de animais perdidos, diretórios de serviços, doações, denúncias e parcerias comerciais, optou-se por uma arquitetura baseada em microserviços. Esta abordagem permite isolar responsabilidades por domínio, facilitar a evolução independente de componentes.

Embora a definição e documentação de uma arquitetura idealmente seja um processo iterativo e colaborativo, os prazos apertados do projeto exigiram uma decisão rápida. Com base na convicção de que uma estrutura de microserviços, mesmo em maturação, oferece a base mais adequada para sustentar o crescimento e a ambição do projeto, assumiu-se o risco de seguir com esta abordagem.

Uma das vantagens deste tipo de arquitetura é a possibilidade de escalar cada serviço de forma independente, permitindo ajustar os recursos com base na procura específica de cada componente. Esta flexibilidade contribui para uma utilização mais eficiente da infraestrutura, ao mesmo tempo que melhora a resiliência global da plataforma, em que falhas em serviços isolados não comprometem o funcionamento do sistema como um todo.

Por outro lado, optar por uma arquitetura de microserviços implica também lidar com algumas complexidades. A gestão de vários serviços em paralelo exige uma infraestrutura mais elaborada e um esforço adicional na orquestração e manutenção. Esta abordagem tem um impacto direto na carga operacional e pode aumentar os custos de infraestrutura, uma vez que cada serviço requer recursos e instâncias dedicadas. Ainda que a comunicação entre serviços seja cuidadosamente

planeada, esta introduz inevitavelmente algum nível de latência, o que pode afetar o desempenho global da aplicação.

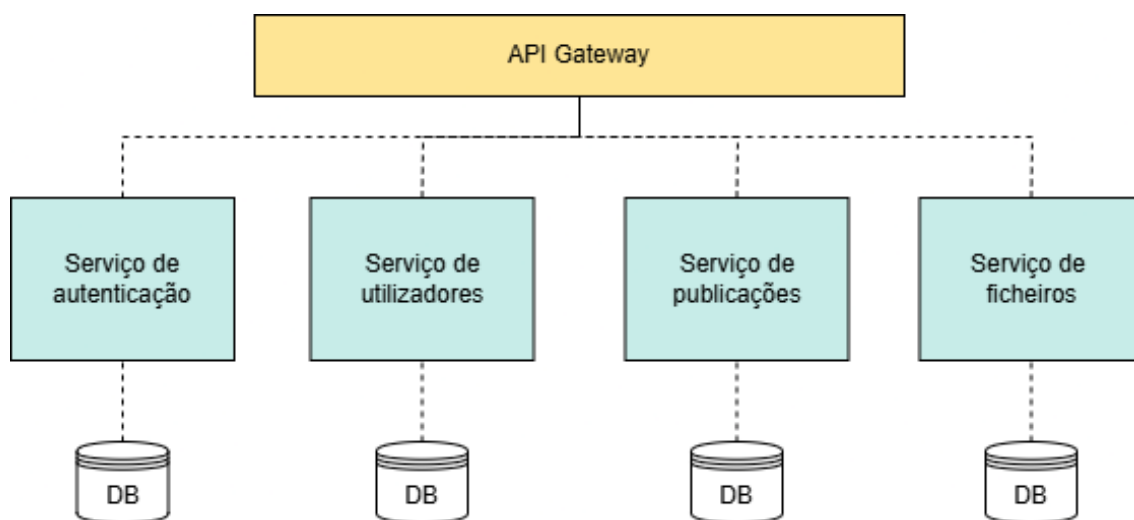


Figura 22: Estrutura dos microserviços

Na figura seguinte é apresentada a estrutura geral da arquitetura de microserviços da plataforma, onde é possível observar a *API Gateway*, os serviços principais e as bases de dados associadas a cada domínio funcional. Esta representação ilustra a visão final do sistema.

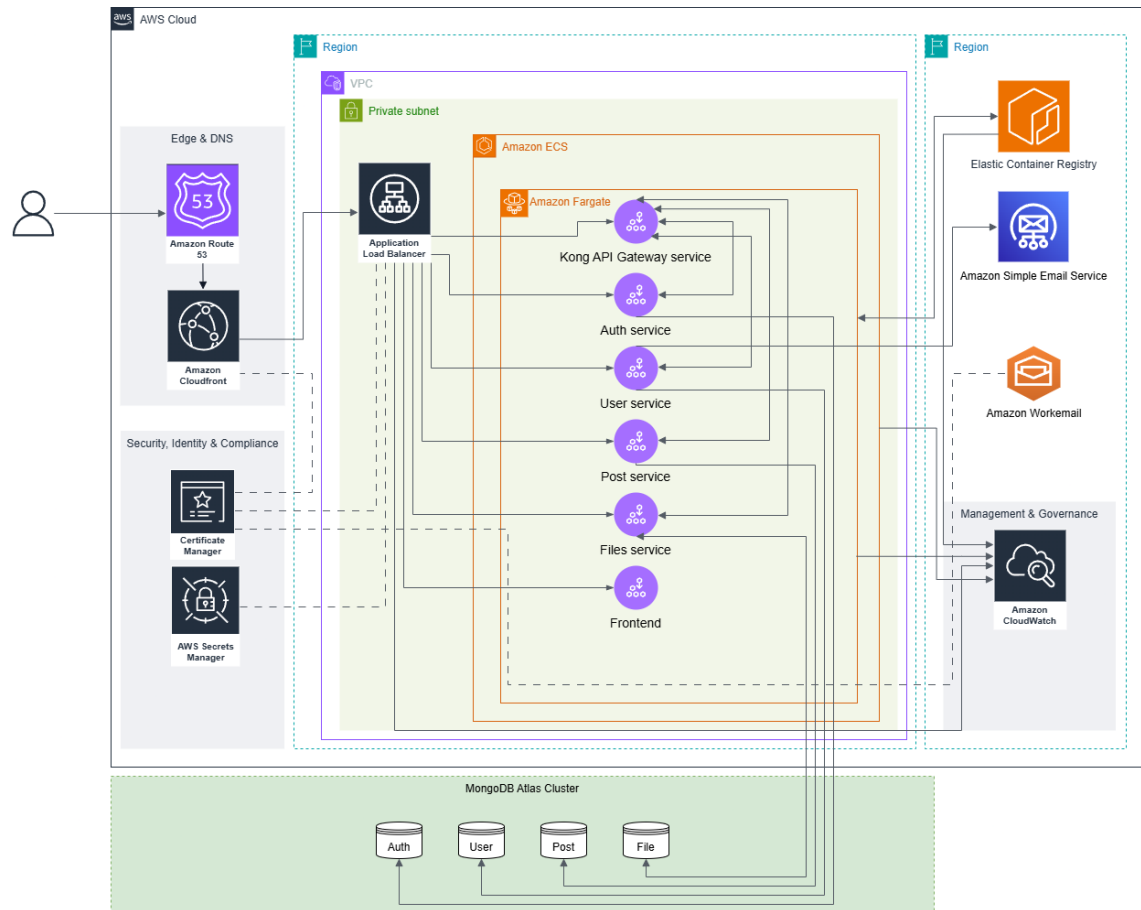


Figura 23: Desenho de arquitetura de software final

Alguns dos componentes apresentados nesta figura serão descritos em detalhe mais à frente, nomeadamente a forma como cada serviço interage com a API Gateway e com os respetivos repositórios de dados.

8.6.1 Escolha do API Gateway

A seleção do API Gateway adequado é crucial para suportar um ecossistema de microserviços seguro e eficiente. Para tal, foram analisadas diversas soluções open-source, comparadas na Tabela 9 apresentada de seguida.

Gateway	Auto configuração	Plugins	GUI	Let's Encrypt	Ideal para
Kong	Não	Sim	Sim	Parcial	APIs REST e gRPC
Traefik	Sim (via Docker/K8s)	Limitado	Sim (dashboard integrado)	Sim (automático)	Routing dinâmico, containers
Tyk	Não	Sim	Parcial (dashboard separado)	Sim (com config)	APIs seguras com regras avançadas
KrakenD	Não	Sim (via config)	Não	Não	Agregação de endpoints
Ambassador	Sim (Kubernetes CRDs)	Sim (via Envoy)	Sim	Parcial	Kubernetes nativo

Tabela 9: Comparação entre API Gateways Open-Source

Após análise de várias opções open-source, foi selecionado o Kong como API Gateway principal. O Kong é um gateway leve, extensível e altamente configurável, que fornece funcionalidades como:

- Gestão centralizada de autenticação e autorização;
- Limitação de taxa (rate limiting) e monitorização de chamadas;
- Suporte nativo a plugins para logging, CORS, transformação de payloads, entre outros;
- Compatibilidade com microserviços REST e gRPC.

Estas capacidades tornam o Kong especialmente adequado para um ecossistema de microserviços.

8.6.2 Interface de Gestão: Kong Manager

Para facilitar a administração e visualização das rotas, serviços e consumidores registados no Kong, foi utilizado o Kong Manager, a interface gráfica oficial da plataforma. Esta ferramenta proporciona uma gestão centralizada e intuitiva do API Gateway, permitindo a configuração e monitorização dos recursos expostos.

A Figura 24 mostra a interface do Kong Manager.

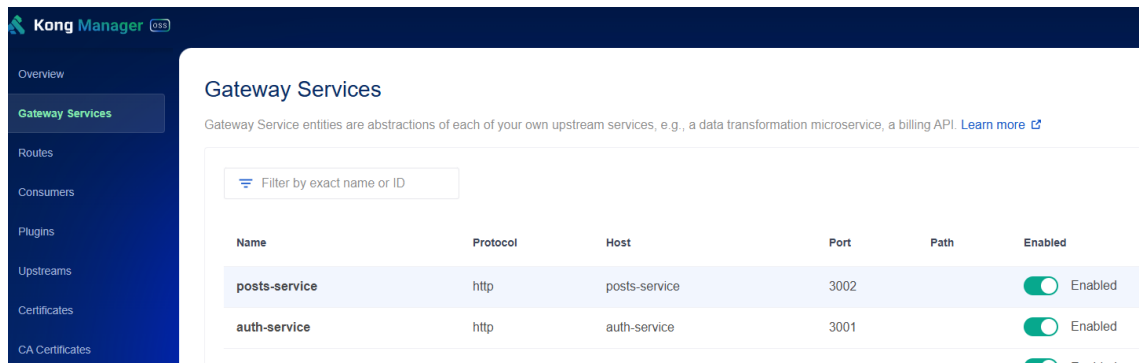


Figura 24: Interface do Kong Manager com a visualização de serviços e rotas configuradas

O Kong Manager permite uma gestão completa dos recursos disponibilizados no gateway. Através da sua interface gráfica, é possível criar e editar serviços, rotas e consumidores de forma intuitiva, sem necessidade de recorrer a comandos manuais ou configurações complexas. Esta ferramenta facilita também a ativação e configuração de plugins, como autenticação, limitação de pedidos (rate limiting) ou registo de logs, proporcionando uma camada adicional de controlo e segurança sobre as APIs. Adicionalmente, o Kong Manager disponibiliza métricas e informações relevantes sobre o estado do gateway, permitindo acompanhar o desempenho e diagnosticar eventuais problemas. A gestão de credenciais, tokens de autenticação e políticas de segurança pode igualmente ser realizada através desta interface.

8.7 Serviço de Autenticação

Este serviço é responsável pelo registo e autenticação de utilizadores, emissão de tokens JWT e mecanismos de recuperação de palavra-passe. É o único serviço com acesso direto às credenciais e aos dados sensíveis de autenticação.

Oferece suporte a múltiplos métodos de login:

- Email e palavra-passe;
- Autenticação com conta Google;
- Autenticação com conta Facebook.

8.8 Serviço de Utilizadores

Gere a informação associada ao perfil dos utilizadores, incluindo dados pessoais, preferências e a atribuição de papéis (*roles*). Este serviço comunica com o serviço de autenticação exclusivamente

através de chamadas API autenticadas com *tokens* JWT rotativos, garantindo uma gestão de sessão mais segura.

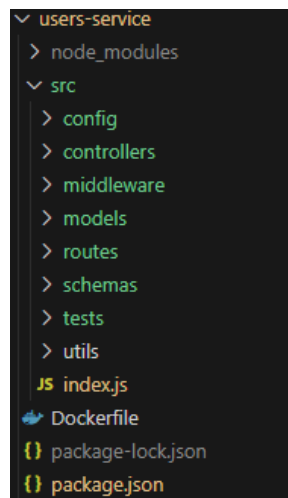


Figura 25: Organização de pastas e ficheiros do serviço de utilizadores

8.9 Serviço de Publicações

Responsável pela gestão de publicações relativas a animais perdidos, encontrados ou disponíveis para adoção. As interações com este serviço requerem autenticação prévia, sendo o token JWT utilizado para identificar e autorizar o utilizador.

Este serviço integra a geração de *URLs* assinados (presigned URLs) para facilitar o envio de imagens diretamente para o armazenamento na cloud, sem sobrecarregar o servidor.

8.10 Serviço de Ficheiros

O serviço de ficheiros é responsável pela gestão centralizada das imagens da plataforma, nomeadamente fotografias de animais associadas a publicações e logótipos de entidades.

Este serviço integra-se diretamente com o *Amazon Simple Storage Service* (AWS S3).

As suas principais funções incluem:

- Armazenamento e recuperação de ficheiros de forma segura e escalável na *cloud*;
- Geração de *URLs* assinados (*presigned URLs*) para carregamento direto de ficheiros, reduzindo a carga sobre os restantes serviços;
- Validação e normalização dos ficheiros enviados (formato, dimensão e tipo MIME);

- Organização dos conteúdos em diretórios lógicos, facilitando a sua identificação e gestão;
- Eliminação segura e permanente de ficheiros obsoletos ou associados a registos removidos.

8.11 Base de Dados

Dado o carácter efêmero dos serviços em ambiente *serverless* (ECS Fargate), foi necessário assegurar o armazenamento persistente dos dados num serviço externo. Apesar da AWS disponibilizar soluções próprias como o Amazon DocumentDB, optou-se por utilizar o MongoDB Atlas, por apresentar melhor relação custo-benefício.

Esta plataforma cloud garante alta disponibilidade, backups automáticos e menor complexidade na gestão de infraestrutura, uma vez que a manutenção fica a cargo do próprio fornecedor.

8.12 Infraestrutura

8.12.1 Amazon Elastic Container Service (ECS)

O ECS é um serviço gerido para correr aplicações em *containers*, sendo ideal para quem quer executar *containers* sem se preocupar com a gestão da infraestrutura subjacente.

Gestão de *containers*: ECS permite que os *containers* sejam orquestrados e distribuídos entre várias instâncias EC2 (máquinas virtuais) em clusters.

Cluster management: O ECS cuida do agendamento e da distribuição dos *containers* nos hosts EC2, bem como da sua escalabilidade.

Opções de execução:

1. ECS com EC2: O cliente gere as instâncias EC2 e o ECS gere os *containers* sobre essas instâncias.
2. ECS com Fargate: O ECS usa o Fargate para abstrair a gestão de servidores físicos ou virtuais, permitindo executar containers sem a gestão da infraestrutura subjacente.

8.12.2 AWS Fargate

O AWS Fargate é uma opção de execução do ECS que permite correr contentores sem necessidade de gerir servidores. Com o Fargate, a AWS assume a responsabilidade pela infraestrutura subjacente, incluindo a gestão de servidores e a escalabilidade automática.

No Fargate, não existe acesso direto às máquinas via SSH e tudo deve ser configurado ao nível da rede e da segurança. Para este projeto, esta característica permitiu acelerar significativamente

o processo de disponibilização, evitando a complexidade associada à orquestração manual de contentores Docker, à gestão de clusters, ao provisionamento de instâncias e à manutenção contínua da infraestrutura.

Característica	ECS com EC2	ECS com Fargate
Gestão de infraestrutura	O utilizador gere as instâncias EC2	A AWS gere a infraestrutura subjacente
Controlo sobre recursos	Maior controlo sobre instâncias e configurações	Menos controlo sobre infraestrutura, mas mais simples
Escalabilidade	Manual, com base em instâncias EC2	Automática e gerida pela AWS
Preço	Paga-se pelas instâncias EC2 usadas	Paga-se apenas pelos recursos consumidos pelos containers
Usabilidade	Requer mais configuração e gestão de EC2	Mais fácil de usar, ideal para ambientes sem gestão de servidores

Tabela 10: Diferenças-chave entre ECS com EC2 e ECS com Fargate

8.12.3 AWS Application Load Balancer

O AWS Application Load Balancer (ALB) foi utilizado para gerir e distribuir o tráfego da plataforma de forma dinâmica entre os diferentes serviços da aplicação, com base no cabeçalho Host presente nos pedidos recebidos.

Através de regras de encaminhamento, o ALB permite direcionar o tráfego para diferentes componentes da infraestrutura, dependendo do domínio solicitado. Por exemplo, pedidos destinados à interface pública da aplicação são encaminhados para o serviço correspondente ao *frontend*, enquanto pedidos dirigidos ao subdomínio da API são redirecionados para a porta da API Gateway.

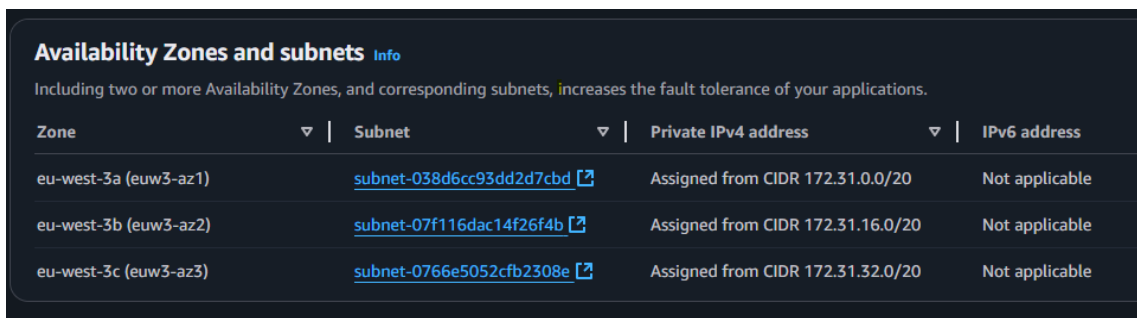
Uma das principais vantagens desta abordagem é que, ao trabalhar com contentores em execução dinâmica (por exemplo, com ECS Fargate), o endereço IP dos serviços pode variar aquando de atualizações ou reimplementações. O ALB atua como ponto de entrada fixo e é através da sua integração nativa com os serviços da AWS, consegue mapear automaticamente os novos IPs dos serviços em funcionamento, sem necessidade de intervenção manual. Isto garante alta disponibilidade e continuidade do serviço, mesmo em cenários com atualizações frequentes.

Para além disso, o ALB suporta funcionalidades como verificação de integridade (health checks), terminação TLS para comunicações seguras, e integração com ferramentas de monitorização como o Amazon CloudWatch.

8.12.4 Availability Zones

As *Availability Zones* (AZ) da AWS permitem distribuir os recursos da aplicação por múltiplas localizações físicas dentro de uma mesma região. Esta abordagem foi adotada para reforçar a tolerância a falhas e assegurar uma maior continuidade de serviço, mesmo em caso de indisponibilidade de uma zona específica.

Na infraestrutura do projeto, os serviços foram distribuídos por várias AZs, mitigando riscos associados a falhas de energia, problemas de conectividade ou falhas físicas em datacenters.



The screenshot shows the AWS console interface for 'Availability Zones and subnets' in the eu-west-3 region. It includes a table with columns for Zone, Subnet, Private IPv4 address, and IPv6 address. The table lists three availability zones: eu-west-3a (euw3-az1), eu-west-3b (euw3-az2), and eu-west-3c (euw3-az3). Each zone is associated with a specific subnet and a private IPv4 address range.

Zone	Subnet	Private IPv4 address	IPv6 address
eu-west-3a (euw3-az1)	subnet-038d6cc93dd2d7cbd	Assigned from CIDR 172.31.0.0/20	Not applicable
eu-west-3b (euw3-az2)	subnet-07f116dac14f26f4b	Assigned from CIDR 172.31.16.0/20	Not applicable
eu-west-3c (euw3-az3)	subnet-0766e5052cfb2308e	Assigned from CIDR 172.31.32.0/20	Not applicable

Figura 26: Distribuição de instâncias por Availability Zones na infraestrutura AWS

8.12.5 Auto Scaling

Para responder de forma automática a variações de carga, foi configurado o *Auto Scaling* na infraestrutura. Esta funcionalidade permite aumentar ou reduzir o número de instâncias de containers com base em métricas definidas, como utilização de CPU ou número de pedidos simultâneos.

Esta elasticidade permite otimizar o desempenho da aplicação durante picos de utilização e reduzir custos em períodos de menor atividade, contribuindo para uma gestão eficiente dos recursos.

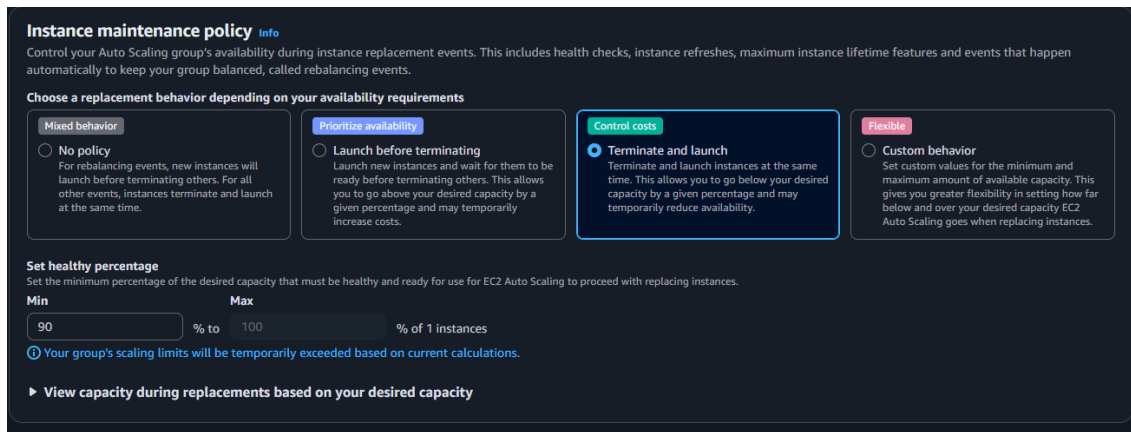


Figura 27: Configuração de manutenção e escalabilidade automática de instâncias

8.12.6 AWS ACM

O *AWS Certificate Manager* (ACM) foi utilizado para a gestão de certificados SSL/TLS, garantindo comunicações seguras entre o cliente e o servidor. A utilização de certificados geridos automaticamente pelo ACM simplifica a renovação e integração com o Application Load Balancer (ALB), assegurando que todos os subdomínios da plataforma estão protegidos com HTTPS.

A validação da configuração foi realizada através da ferramenta *SSL Labs*, que permitiu verificar a conformidade com os standards atuais de segurança.

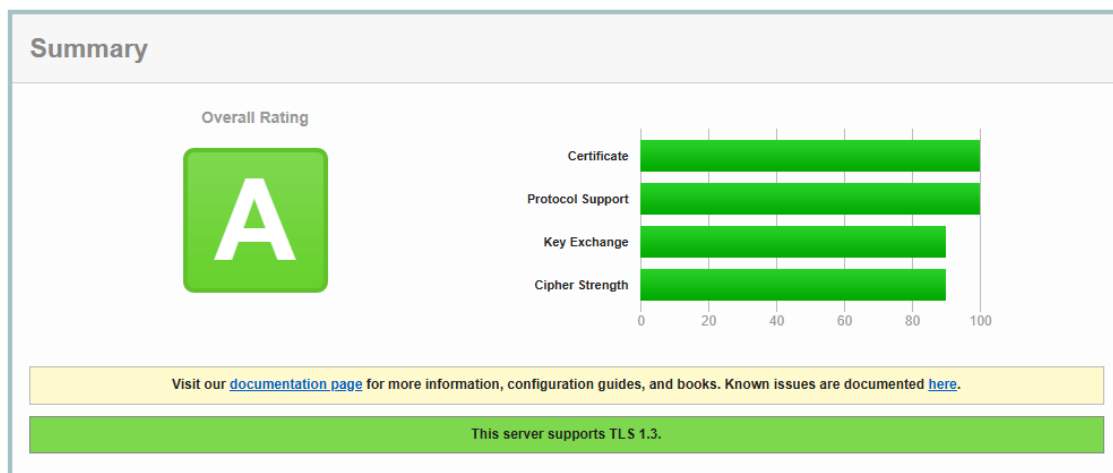


Figura 28: Avaliação da configuração SSL da plataforma com SSL Labs

8.12.7 Definição de tarefa

Cada microserviço deve ter a sua própria task definition, pelas seguintes razões:

- **Isolamento:** Permite escalar, atualizar e reiniciar os microserviços de forma independente, sem impactar outros serviços.
- **Deploys individuais:** Facilita a automação CI/CD por serviço, permitindo atualizações e deploys independentes, sem interrupções nos outros serviços.
- **Falhas isoladas:** Um crash num serviço não afeta outros serviços, garantindo maior disponibilidade e resiliência do sistema como um todo.
- **Gestão de recursos:** Cada serviço pode ser configurado com a quantidade adequada de CPU e memória, atendendo às suas necessidades específicas, sem desperdício de recursos.

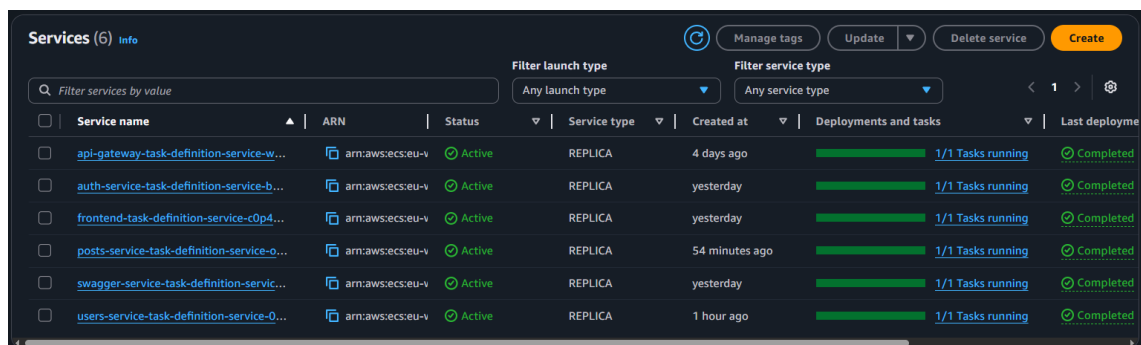
Ao criar uma definição de tarefa, é possível definir um contentor como essencial, o que significa que a falha desse contentor resultará na falha da tarefa.

8.12.8 Health Check

Os *Health Checks* foram configurados para monitorizar continuamente o estado dos containers em execução, garantindo que apenas instâncias saudáveis permanecem ativas e acessíveis. Esta verificação periódica é fundamental num ambiente de microserviços, permitindo que o balanceador de carga (ALB) redirecione automaticamente o tráfego para instâncias funcionais, aumentando a resiliência e disponibilidade da aplicação.

8.12.9 Replicação de Containers Essenciais

Para garantir alta disponibilidade dos serviços críticos, foi configurada a replicação automática de containers essenciais. Esta abordagem assegura que, em caso de falha de uma instância, outra entra imediatamente em funcionamento, minimizando a interrupção do serviço.

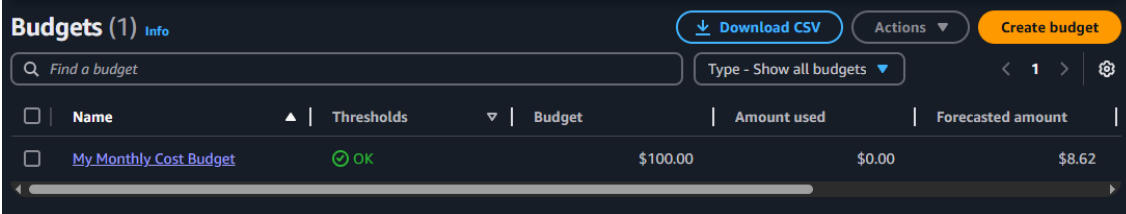


Service name	ARN	Status	Service type	Created at	Deployments and tasks	Last deployment
api-gateway-task-definition-service-w...	arn:aws:ecs:eu-v...	Active	REPLICA	4 days ago	1/1 Tasks running	Completed
auth-service-task-definition-service-b...	arn:aws:ecs:eu-v...	Active	REPLICA	yesterday	1/1 Tasks running	Completed
frontend-task-definition-service-c0p4...	arn:aws:ecs:eu-v...	Active	REPLICA	yesterday	1/1 Tasks running	Completed
posts-service-task-definition-service-o...	arn:aws:ecs:eu-v...	Active	REPLICA	54 minutes ago	1/1 Tasks running	Completed
swagger-service-task-definition-servic...	arn:aws:ecs:eu-v...	Active	REPLICA	yesterday	1/1 Tasks running	Completed
users-service-task-definition-service-0...	arn:aws:ecs:eu-v...	Active	REPLICA	1 hour ago	1/1 Tasks running	Completed

Figura 29: Configuração de containers essenciais com instâncias replicadas

8.12.10 AWS Budget

Foi configurado um orçamento AWS (*AWS Budget*) com alertas automáticos para notificar quando os custos se aproximam de limites pré-definidos. Esta prática é essencial para controlar despesas, sobretudo em projetos em fase de prototipagem, garantindo a sustentabilidade financeira da infraestrutura.

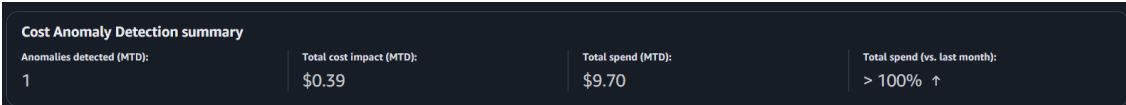


Name	Thresholds	Budget	Amount used	Forecasted amount
My Monthly Cost Budget	OK	\$100.00	\$0.00	\$8.62

Figura 30: Configuração de alerta de orçamento no AWS Budget

8.12.11 AWS Cost Anomaly Detection

A ferramenta *AWS Cost Anomaly Detection* foi ativada para detetar padrões de consumo anormais. Caso ocorra um aumento súbito de custos fora do comportamento habitual, são enviados alertas automáticos, permitindo uma ação rápida e evitando gastos inesperados devido a erros de configuração ou ataques.



Cost Anomaly Detection summary			
Anomalies detected (MTD):	Total cost impact (MTD):	Total spend (MTD):	Total spend (vs. last month):
1	\$0.39	\$9.70	> 100% ↑

Figura 31: Detecção de anomalias de custo na infraestrutura AWS

8.12.12 AWS Route 53

O serviço *AWS Route 53* foi utilizado para gerir os registos DNS dos domínios do projeto Pet-Flag, assegurando a resolução rápida e fiável dos nomes de domínio para os respetivos serviços. Esta solução oferece suporte a balanceamento de carga geográfico, failover e verificação de estado integrada com os *health checks*.

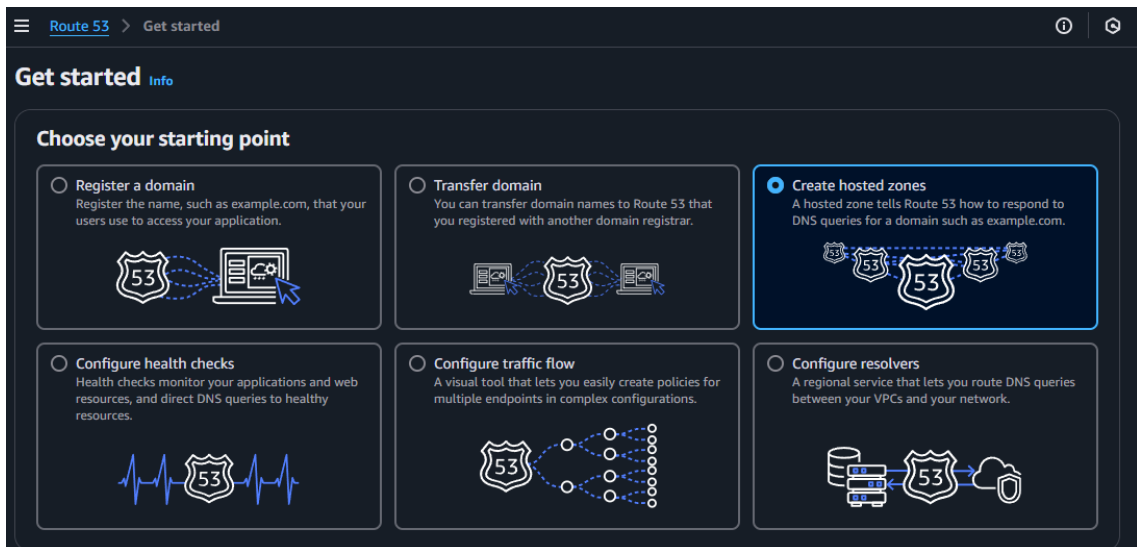


Figura 32: Configuração de registos DNS no Route 53

8.12.13 AWS Workmail

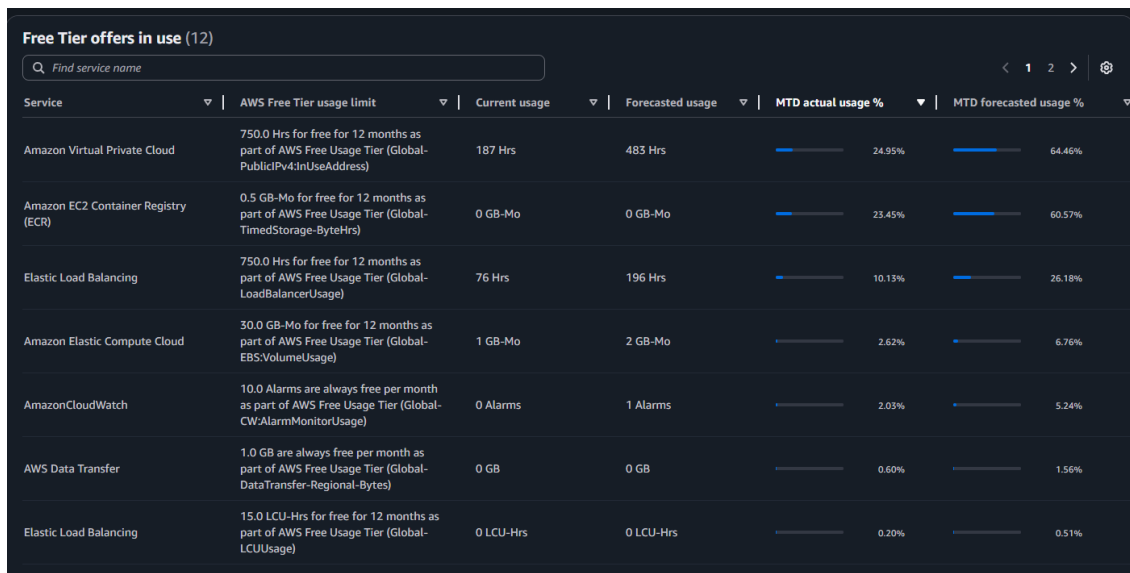
O serviço *AWS WorkMail* foi configurado como solução de correio eletrónico corporativo para o domínio da plataforma, possibilitando a comunicação institucional com utilizadores e entidades externas de forma segura e fiável. Esta integração permite o envio de notificações automatizadas por email a partir da infraestrutura.

8.12.14 AWS CloudWatch

O *AWS CloudWatch* foi utilizado para recolher métricas em tempo real, criar dashboards e configurar alarmes automáticos. Esta visibilidade sobre o desempenho dos serviços e consumo de recursos permite uma gestão proativa da infraestrutura e uma resposta mais célere a falhas ou degradações de desempenho.

8.12.15 Free Tier

Durante o desenvolvimento inicial da plataforma, procurou-se tirar partido do *AWS Free Tier*, uma camada gratuita que permite utilizar vários serviços sem custos durante os primeiros 12 meses. Esta abordagem reduziu significativamente os encargos financeiros durante a fase de testes e validação da infraestrutura.



Service	AWS Free Tier usage limit	Current usage	Forecasted usage	MTD actual usage %	MTD forecasted usage %
Amazon Virtual Private Cloud	750.0 Hrs for free for 12 months as part of AWS Free Usage Tier (Global-PublicIPv4InUseAddress)	187 Hrs	483 Hrs	24.95%	64.46%
Amazon EC2 Container Registry (ECR)	0.5 GB-Mo for free for 12 months as part of AWS Free Usage Tier (Global-TimedStorage-ByteHrs)	0 GB-Mo	0 GB-Mo	23.45%	60.57%
Elastic Load Balancing	750.0 Hrs for free for 12 months as part of AWS Free Usage Tier (Global-LoadBalancerUsage)	76 Hrs	196 Hrs	10.13%	26.18%
Amazon Elastic Compute Cloud	30.0 GB-Mo for free for 12 months as part of AWS Free Usage Tier (Global-EBSVolumeUsage)	1 GB-Mo	2 GB-Mo	2.62%	6.76%
AmazonCloudWatch	10.0 Alarms are always free per month as part of AWS Free Usage Tier (Global-CWAlarmMonitorUsage)	0 Alarms	1 Alarms	2.03%	5.24%
AWS Data Transfer	1.0 GB are always free per month as part of AWS Free Usage Tier (Global-DataTransfer-Regional-Bytes)	0 GB	0 GB	0.60%	1.56%
Elastic Load Balancing	15.0 LCU-Hrs for free for 12 months as part of AWS Free Usage Tier (Global-LCUUsage)	0 LCU-Hrs	0 LCU-Hrs	0.20%	0.51%

Figura 33: Utilização da camada gratuita (Free Tier) da AWS

8.12.16 AWS Shield

O *AWS Shield* foi ativado para proteger a aplicação contra ataques de negação de serviço (DDoS). A versão standard, incluída por defeito, oferece proteção automática e monitorização contínua da infraestrutura contra tráfego malicioso, reforçando a segurança e disponibilidade da plataforma.

8.13 CI/CD com GitHub Actions

A prática de Integração Contínua (CI) e Entrega Contínua (CD) é essencial para garantir a qualidade, estabilidade e rapidez no desenvolvimento de software. Com a crescente complexidade dos projetos e a necessidade de entrega rápida e segura, a automatização de processos tornou-se um requisito fundamental para equipas de desenvolvimento.

O fluxo de funcionamento inicia-se com uma atualização no repositório, que aciona automaticamente o *workflow* do GitHub Actions. Este *workflow* compila o código, executa testes e gera a imagem *Docker*. Em seguida, a imagem é enviada para o Amazon Elastic Container Registry

(ECR). Após isso, é feito o deploy da imagem no Amazon Elastic Container Service (ECS), que orquestra a execução do container na infraestrutura da AWS. Este processo é aplicado a cada repositório do projeto PetFlag.

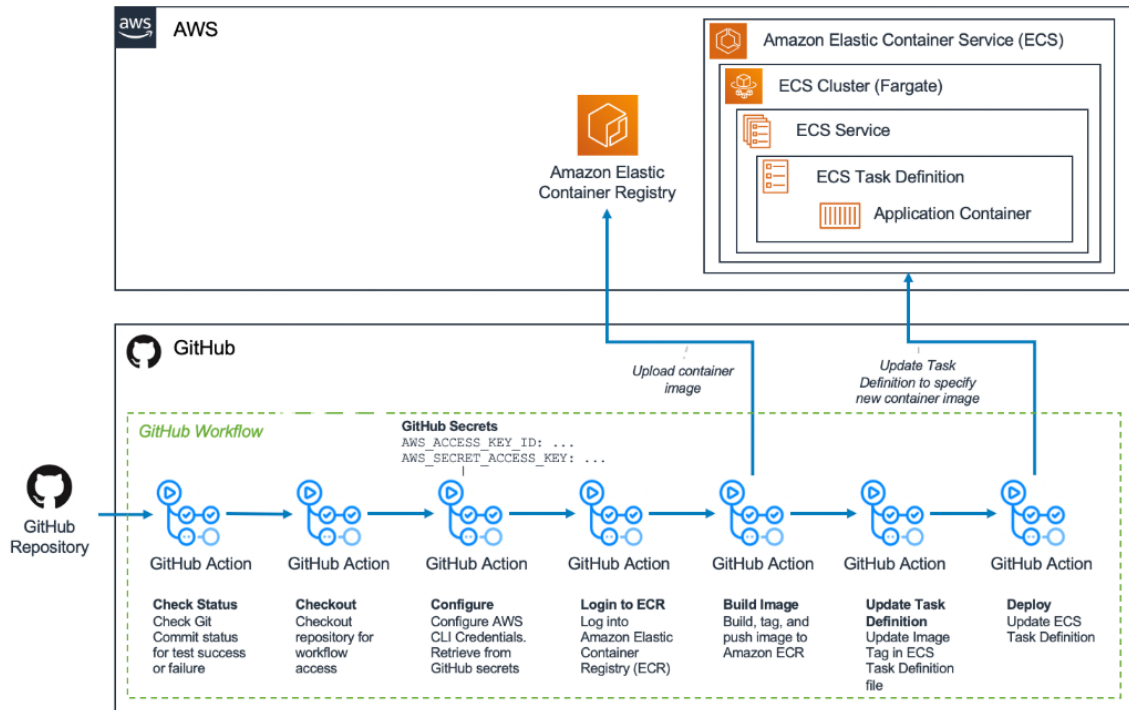


Figura 34: Pipeline CI/CD para ECR e ECS com GitHub Actions

Na seguinte imagem é apresentado um dos ficheiros *YAML* utilizados no projeto, nomeadamente no *GitHub Actions*, para desencadear o fluxo de *CI/CD* descrito anteriormente.

Este ficheiro define as etapas para compilar o código, executar os testes, criar a imagem Docker, enviá-la para o Amazon Elastic Container Registry (ECR) e, por fim, realizar o deploy no Amazon Elastic Container Service (ECS).

```

jobs:
  test:
    runs-on: ubuntu-latest

    steps:
      - name: Checkout
        uses: actions/checkout@v4

      - name: Use Node.js auth-service
        uses: actions/setup-node@v3
        with:
          node-version: '18.x'

      - name: Install dependencies
        run: npm install

      - name: Run tests
        run: npm test

  deploy:
    name: Deploy
    needs: test
    runs-on: ubuntu-latest
    environment: production

    steps:
      - name: Checkout
        uses: actions/checkout@v4

      - name: Configure AWS credentials
        uses: aws-actions/configure-aws-credentials@v1
        with:
          aws-access-key-id: ${ secrets.AWS_ACCESS_KEY_ID }
          aws-secret-access-key: ${ secrets.AWS_SECRET_ACCESS_KEY }
          aws-region: ${ env.AWS_REGION }

      - name: Login to Amazon ECR
        id: login-ecr
        uses: aws-actions/amazon-ecr-login@v1

      - name: Build, tag, and push image to Amazon ECR
        id: build-image
        env:
          ECR_REGISTRY: ${ steps.login-ecr.outputs.registry }
          IMAGE_TAG: latest
        run: |
          docker build -t $ECR_REGISTRY/$ECR_REPOSITORY:$IMAGE_TAG .
          docker push $ECR_REGISTRY/$ECR_REPOSITORY:$IMAGE_TAG
          echo "image=$ECR_REGISTRY/$ECR_REPOSITORY:$IMAGE_TAG" >> $GITHUB_OUTPUT

      - name: Deploy Amazon ECS task definition
        uses: aws-actions/amazon-ecs-deploy-task-definition@v2
        with:
          task-definition: ${ env.ECS_TASK_DEFINITION }
          service: ${ env.ECS_SERVICE }
          cluster: ${ env.ECS_CLUSTER }
          wait-for-service-stability: true
  
```

Figura 35: Tarefas do microserviço Auth

Podemos verificar que as variáveis críticas e secretas não estão presentes neste ficheiro, pois são obtidas diretamente do GitHub Secrets.

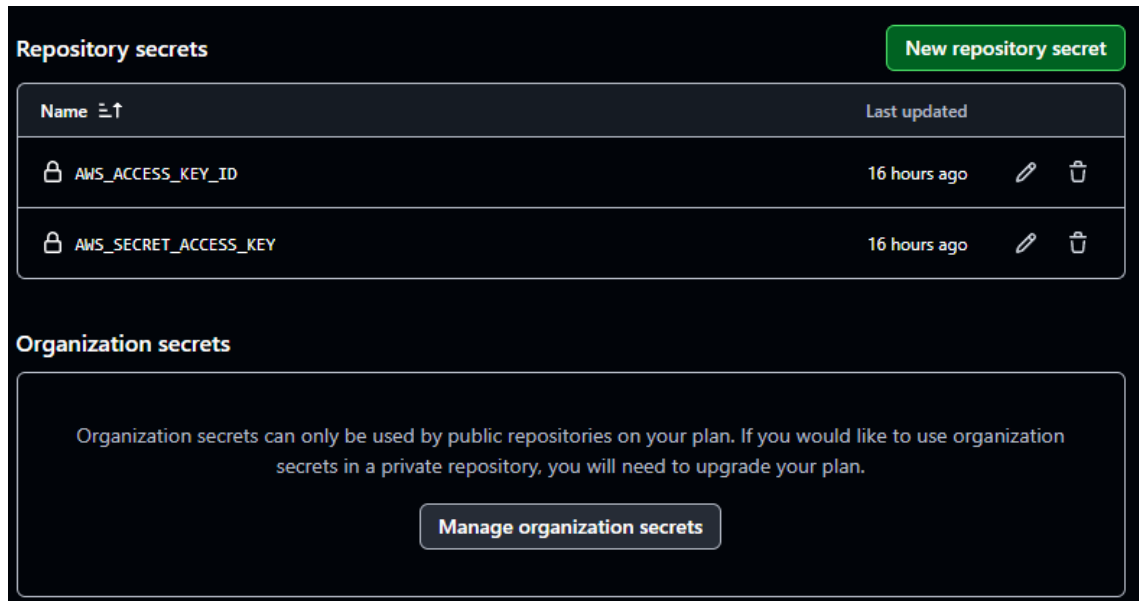


Figura 36: Interface de gestão de *repository secrets* num repositório privado do GitHub

Embora seja possível utilizar variáveis secretas no repositório, o modelo de negócio do GitHub não permite o uso de variáveis secretas para repositórios privados no plano gratuito. No caso da PetFlag, com os repositórios organizados numa organização, optou-se por não fazer o *upgrade* do plano e criar os *secrets* individualmente para cada repositório. Embora todos os fluxos utilizem a mesma *access key* e *secret access key*, existe a flexibilidade de alterar essas variáveis para cada serviço, conforme necessário.

8.13.1 Integração Contínua (CI)

A Integração Contínua (CI) consiste na prática de integrar regularmente alterações de código no repositório principal. Cada alteração desencadeia automaticamente a execução de testes e validações, permitindo detetar erros de forma precoce e garantir a estabilidade da aplicação. Esta abordagem reduz o risco de falhas e regressões, melhorando a qualidade do software e acelerando o processo de desenvolvimento.

No PetFlag, foi implementada a Integração Contínua através da criação de vários repositórios, cada um com o seu próprio *workflow* configurado no *GitHub Actions*. Cada *workflow* inclui etapas específicas para execução de testes, validação de código e disponibilização.

8.13.2 Organização GitHub PetFlag

Com o objetivo de garantir uma gestão estruturada dos repositórios, testes e processos de entrega contínua, foi criada a organização GitHub PetFlag, disponível em: <https://github.com/PetFlag>. Esta organização serve de repositório central para todos os projetos que compõem os diversos microserviços da plataforma.

Cada microserviço foi isolado num repositório independente, facilitando a escalabilidade, o versionamento e a gestão de permissões por equipa. Esta estrutura modular é visível na interface da organização GitHub.

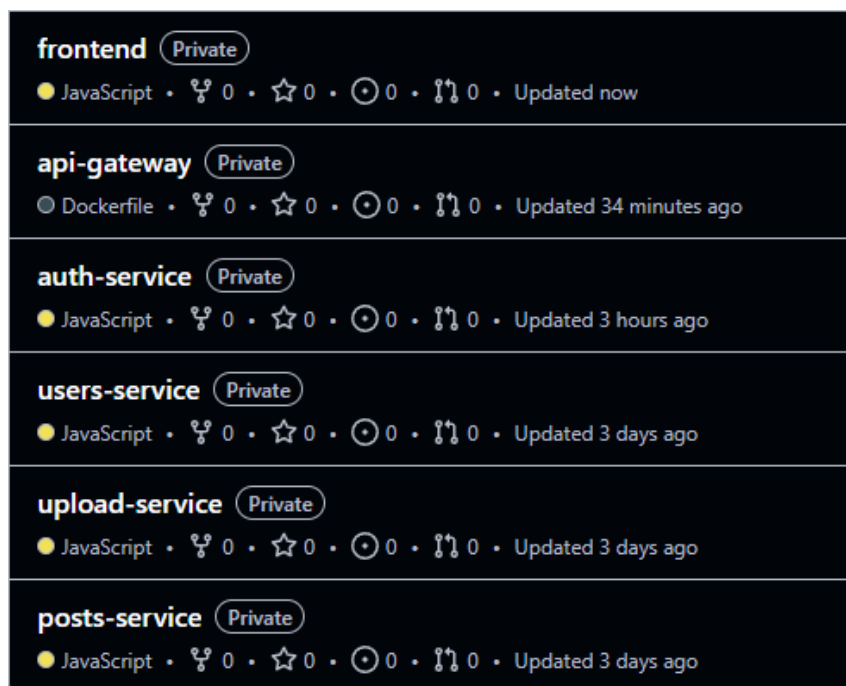


Figura 37: Estrutura de repositórios na organização GitHub da PetFlag

Foram integradas pipelines de Integração Contínua (CI) e Entrega Contínua (CD) usando o GitHub Actions, que validam automaticamente o código submetido. Este processo inclui a execução de testes unitários, testes de integração e testes e2e, bem como o registo da cobertura de código.

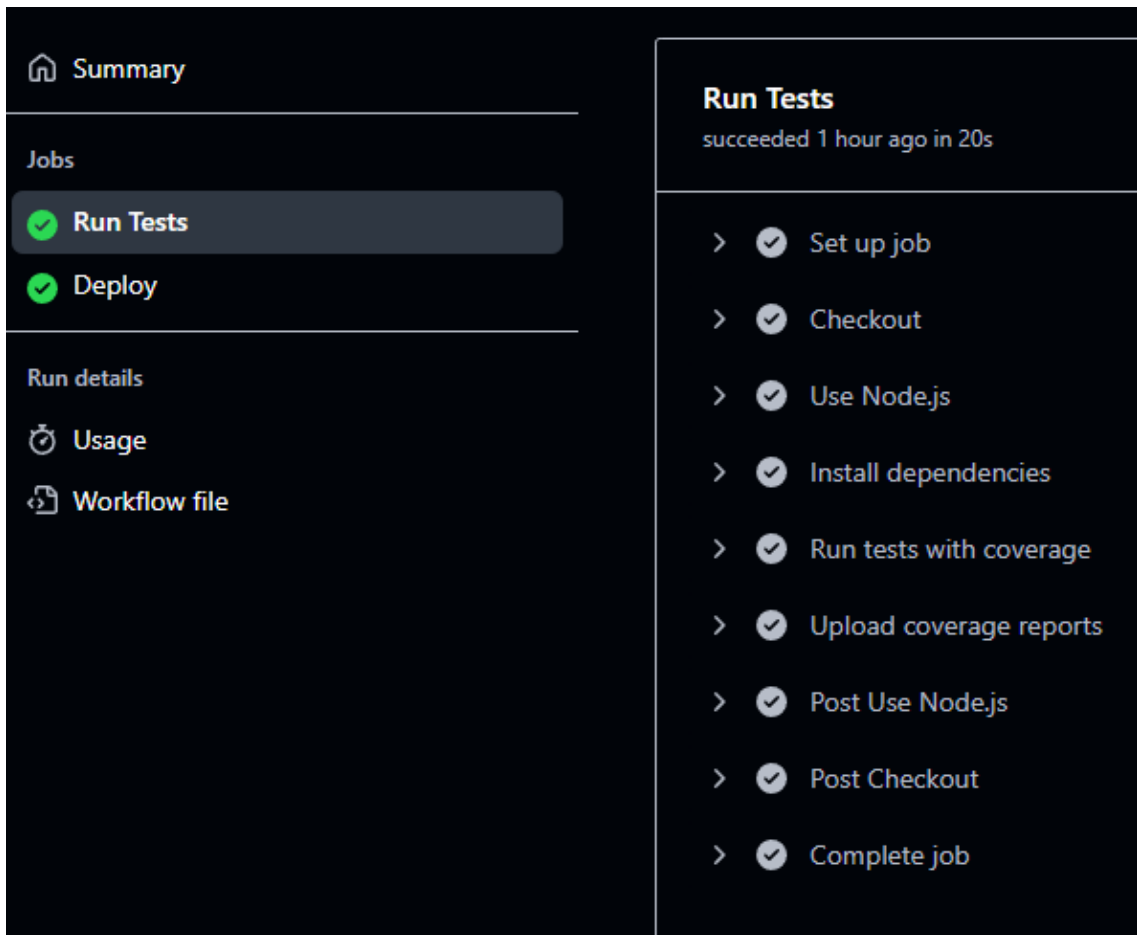


Figura 38: Resultados de testes e cobertura de código nos *pipelines* CI/CD

Além dos testes funcionais, foram também conduzidas auditorias regulares de performance utilizando o *Lighthouse*, o que permitiu identificar pontos de melhoria no *frontend* da aplicação, nomeadamente ao nível da acessibilidade, tempo de carregamento e boas práticas de otimização para motores de pesquisa.

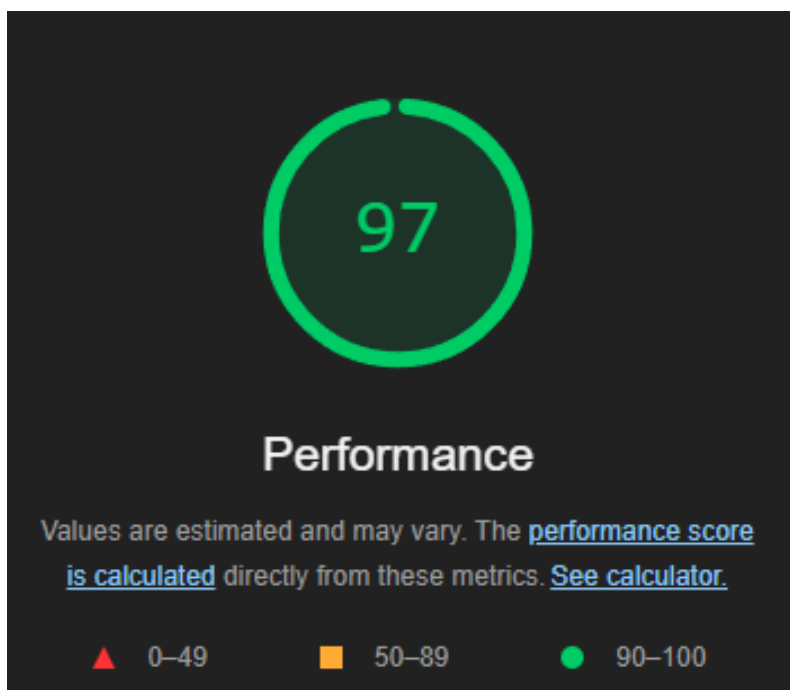


Figura 39: Avaliação de performance com Lighthouse

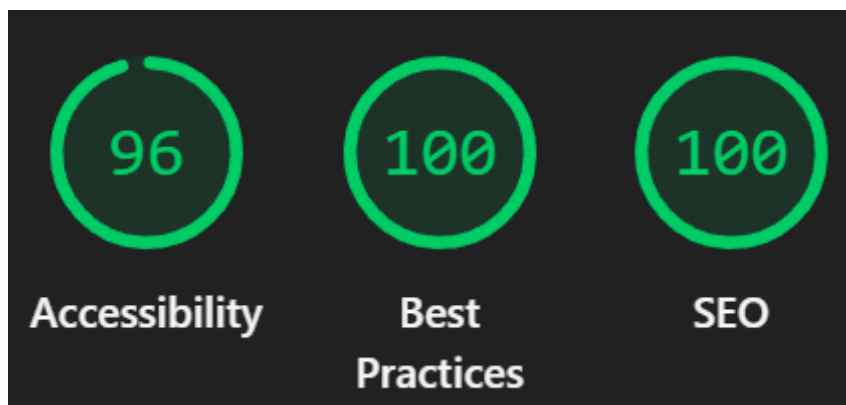


Figura 40: Testes adicionais Lighthouse

Para reforçar a segurança da aplicação, foram utilizados serviços como o securityheaders.com, que analisam os cabeçalhos HTTP e verificam o cumprimento das boas práticas recomendadas. Esta análise permitiu aplicar melhorias no nível de proteção contra ataques comuns, como *clickjacking* ou *cross-site scripting* (XSS).

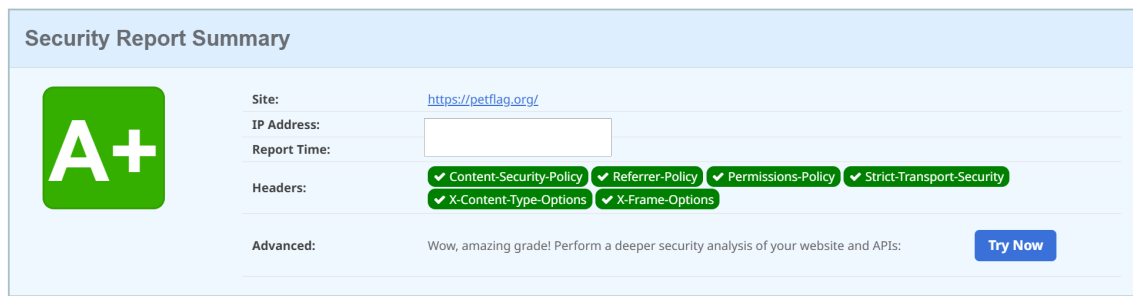


Figura 41: Avaliação de cabeçalhos de segurança com securityheaders.com

8.13.3 Postman

Durante a fase de desenvolvimento da API, foi utilizada a ferramenta Postman, amplamente reconhecida no contexto de desenvolvimento de serviços REST, para testar *endpoints*, validar respostas e simular diferentes cenários de autenticação e autorização.

O Postman permite a organização de coleções de chamadas à API, com variáveis de ambiente, *scripts* de pré-execução e validação de respostas. Esta flexibilidade revelou-se essencial para garantir que os serviços disponibilizados pela plataforma respondiam corretamente, mesmo em situações de erro ou autenticações inválidas.

A utilização desta ferramenta facilitou igualmente o processo de *debugging*, permitindo isolar problemas mais rapidamente e documentar os fluxos de interação com a API.

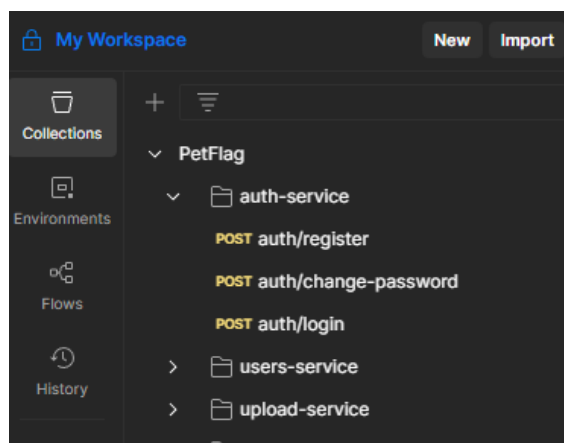


Figura 42: Coleção de testes da API PetFlag criada no Postman

8.14 Contributo Externo para a Identidade Visual da Plataforma

A cerca de um mês do encerramento do cronograma definido para o desenvolvimento do projeto, surgiu a oportunidade de contar com o contributo de um designer externo, que se disponibilizou para colaborar na definição da identidade visual da plataforma PetFlag. Este contributo permitiu um refinamento substancial da apresentação da plataforma, com impacto na definição do logótipo, seleção tipográfica, escolha de paleta cromática e na coerência visual dos protótipos, conferindo-lhes uma estética mais profissional e adequada a contextos de marketing.

Com base nas sugestões e entregas realizadas, foram aplicadas melhorias ao protótipo da aplicação, otimizando aspetos como a legibilidade, o contraste visual e a consistência gráfica entre ecrãs. Todo o conteúdo resultante desta colaboração encontra-se disponível no Anexo E.

Importa ainda referir que, à data de conclusão deste documento, não foi possível realizar uma nova ronda de testes com os protótipos atualizados. Assim, propõe-se como trabalho futuro a realização de testes adicionais com utilizadores reais, com o objetivo de validar se as melhorias introduzidas correspondem às expectativas e necessidades dos utilizadores finais, ou se há oportunidades de melhoria adicionais.

9 Conclusão

A realização deste projeto foi particularmente exigente, tendo decorrido em paralelo com responsabilidades profissionais intensas, nomeadamente o exercício de funções como gestor de projetos sénior numa equipa ágil de desenvolvimento de software, o que incluiu a coordenação de vários projetos de grande escala e exigiu uma gestão rigorosa do tempo e das prioridades. Apesar destas exigências, foi possível garantir avanços consistentes, graças à dedicação diária e ao apoio prestado pelos orientadores, cuja orientação foi importante para manter o foco e a direção certa ao longo do processo.

Neste contexto desafiante, o trabalho teve como foco o estudo e desenvolvimento da plataforma PetFlag, cujo principal objetivo foi avaliar a viabilidade de uma solução digital que apoiasse o reencontro de animais perdidos com os seus tutores e promovesse a centralização da informação relacionada com o bem-estar animal. As entrevistas e os questionários realizados permitiram identificar um conjunto alargado de desafios enfrentados pelas associações de proteção animal em Portugal, que vão muito além de questões técnicas ou de software. Foram evidenciadas dificuldades estruturais, organizacionais e culturais, como a escassez de recursos, a forte dependência de voluntariado, a resistência à esterilização e a fraca aplicação da legislação, entre outros fatores que dificultam a sua atuação no terreno.

A plataforma desenvolvida pretende, numa primeira fase, responder a alguns destes desafios, nomeadamente através de uma resposta mais rápida no reencontro de animais com os seus tutores. Numa fase futura, e com base nos resultados obtidos ao longo deste trabalho, prevê-se a expansão da solução para apoiar também as necessidades operacionais e estruturais das associações.

Decidiu-se pela adoção de uma arquitetura baseada em microserviços, uma abordagem que teve oportunidade de implementar pela primeira vez. Esta decisão permitiu explorar os benefícios da separação de responsabilidades e escalabilidade, mas também revelou as dificuldades associadas à manutenção de serviços em ambiente *cloud*. Inicialmente foi equacionado o uso de AWS Lightsail, mas essa opção foi descartada no decorrer da implementação por uma solução *serverless* AWS Fargate, por facilitar a implementação sem exigir configuração complexa de infraestrutura. Esta opção foi essencial para conseguir cumprir os prazos do projeto.

Apesar de o custo ser mais elevado, o uso de serviços *serverless* como o Fargate permitiu focar no desenvolvimento funcional. No futuro, uma abordagem híbrida, combinando serviços persistentes

com funções AWS Lambda, poderá ser mais adequada, ajudando a reduzir custos sem comprometer a estrutura do sistema.

Outro ponto de melhoria importante foi a automatização do processo de deploy. Inicialmente, as atualizações eram feitas manualmente, o que causava atrasos e inconsistências. O processo tornou-se mais eficiente e fiável após automatização através de *pipelines*.

Será também relevante, numa fase posterior, realizar testes de usabilidade com utilizadores reais, incluindo associações e tutores, para aferir o real valor da solução e ajustar funcionalidades às necessidades práticas do terreno.

Em resumo, este projeto permitiu não só aplicar e aprofundar conhecimentos técnicos, como também refletir sobre os desafios sociais ligados à proteção animal em Portugal. A PetFlag é uma base que poderá ser melhorada e expandida, contribuindo para apoiar associações, tutores e voluntários num esforço conjunto por um maior bem-estar animal.

9.1 Trabalho Futuro

O desenvolvimento da plataforma deverá continuar de forma iterativa, com ciclos de melhoria contínua e atualizações regulares, baseadas no *feedback* dos utilizadores e nas necessidades emergentes dos diferentes *stakeholders*.

Foram identificadas várias funcionalidades relevantes a considerar numa fase posterior, com base na recolha de requisitos realizada junto da comunidade:

- TF-1 – Testes com utilizadores reais e recolha de *feedback*

Realização de sessões de teste com utilizadores reais, com o objetivo de validar a usabilidade, identificar melhorias e aferir se o produto responde eficazmente às necessidades dos seus destinatários.

- TF-2 – Registo de animais de companhia

Permite aos tutores registar os seus animais na plataforma, com dados como nome, espécie, raça, idade, fotografia e outras características. Inclui a manutenção de um histórico completo do animal.

- TF-3 – Registos médicos e de saúde

Armazenamento e consulta de dados clínicos, como consultas, exames, vacinação, desparasitação e medicação. Inclui alertas de saúde e partilha opcional com clínicas veterinárias.

- TF-4 – Diretório de serviços e recursos úteis

Repositório com informação sobre clínicas veterinárias, lojas de animais, associações de proteção e outros serviços relevantes, com filtragem geográfica e categorização por tipo de serviço.

- TF-5 – Aplicação móvel com reconhecimento de raça

Aplicação móvel com funcionalidades da plataforma, incluindo geolocalização e notificações. Incorpora *machine learning* para detetar automaticamente a raça do animal através da câmara do dispositivo.

- TF-6 – Calculadora de custos e compatibilidade

Desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie os utilizadores a identificar o animal mais adequado ao seu perfil, tendo em conta fatores como idade, estilo de vida e condições de habitação. A calculadora apresentará uma estimativa dos custos associados à adoção.

- TF-7 – Extração de conteúdos de redes sociais para publicação na plataforma

Desenvolvimento de uma funcionalidade que permita recolher automaticamente publicações relevantes de redes sociais (por exemplo, alertas de animais perdidos ou disponíveis para adoção), extraíndo texto, imagens e metadados.

- TF-8 – Notificações preventivas em caso de fogo de artifício

Implementação de um sistema de envio de notificações para tutores sempre que estejam previstos eventos com fogo de artifício nas proximidades da sua localização.

- TF-9 – Páginas institucionais para associações de proteção animal

Criação de páginas personalizadas dentro da plataforma para associações de proteção animal, permitindo-lhes divulgar os seus animais para adoção, campanhas, contactos e formas de apoio.

Referências

- [1] E. Union, “Treaty on the functioning of the european union (tfeu), article 13,” <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A12012E%2FTXT>, 2012, [Accessed: November 12, 2024].
- [2] A. da República, “Decreto-lei n.º 276/2001, de 17 de outubro,” <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/276-2001-374675>, 2001, [Accessed: November 12, 2024].
- [3] PiT, “Ministério público devolve cães a tutor agressivo,” <https://pit.nit.pt/animais/ministerio-publico-devolve-caes-espaco-imundo-associacao-da-madeira-vai-recorrer>, 2024, [Accessed: November 12, 2024].
- [4] A. da República, “Lei n.º 69/2014, de 29 de agosto,” <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/69-2014-56384878>, 2014, [Accessed: November 12, 2024].
- [5] T. Constitucional, “Acórdão n.º 70/2024,” <https://www.tribunalconstitucional.pt/tc/acordaos/20240070.html>, 2024, [Accessed: November 12, 2024].
- [6] Público, “Sem medidas no oe para o bem-estar animal, associações respondem com petição,” <https://www.publico.pt/2024/10/18/p3/noticia/medidas-oe-bemestar-animal-associacoes-respondem-peticao-2108492>, 2024, [Accessed: November 11, 2024].
- [7] A. Azevedo, F. Peste, P. Linck, J. Carvalho, D. Crawshaw, E. Ferreira, B. Pinto, R. T. Torres, and V. Bandeira, “Censo nacional de animais errantes - 2023: Relatório final,” Departamento de Biologia & CESAM, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2023, 145pp.
- [8] I. P. de Lisboa, ““ainda existo”: projeto documental sobre o abandono animal em portugal,” <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/16933>, 2023.
- [9] U. de Lisboa, “Caracterização dos fatores associados ao abandono e adoção de cães em lisboa,” <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/23887>, 2023.
- [10] S. Lord, M. Wittum, J. Ferketich, and L. Woolf, “Search methods used to locate missing cats and locations where missing cats are found,” *Animals*, vol. 8, no. 1, p. 5, 2018, available: <https://doi.org/10.3390/ani8010005>, Accessed: December 2, 2024.
- [11] L. P. Research and Recovery, “Lost pet research and recovery,” 2024, available: <https://lostpetresearch.org/>, Accessed: December 2, 2024.

- [12] OOSGA, “Social media users in portugal: Growth statistics 2022,” <https://oosga.com/social-media/prt/>, 2022.
- [13] P. P. Marques, “Adoption of shelter animals through social media: A social marketing approach,” Mestrado, Universidade de Lisboa, 2021, <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/26477>.
- [14] P. M. Palmeiro, “The influence of social marketing tools on animal adoption through social media,” Mestrado, Instituto Politécnico de Setúbal, 2020, <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/36294>.
- [15] M. T. S. J. Arcanjo, “A quatro patas não se fecha a porta: Consequências da pandemia, atitudes face ao abandono e qualidade da relação entre ser humano e animal de companhia,” Master’s thesis, Iscte – Instituto Universitário de Lisboa, 2021, available: <https://www.iscte-iul.pt/tese/15032>.
- [16] M. G. G. Fernandes, “Adoção de animais de abrigo através de redes sociais: uma abordagem de marketing social,” Master’s thesis, Instituto Superior de Economia e Gestão, 2022, available: <https://repositorio.ul.pt/handle/10400.5/26477>.
- [17] A. Regalado, “O impacto do marketing social na problemática dos cães abandonados em portugal,” Master’s thesis, Iscte – Instituto Universitário de Lisboa, 2013, available: <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/6453>.
- [18] T. Zhang, “Advancing non-profit organizations through technology and informatization: An analysis on improving the underdeveloped animal shelters and rescues industry,” accessed: December 2, 2024.
- [19] E. Gordon, “Civic tech/gov tech,” accessed: December 2, 2024.
- [20] Encontra-me.org, “Divulgação de animais desaparecidos em portugal,” disponível em: <https://www.encontra-me.org>, Acesso em: 2 de dezembro de 2024.
- [21] FindMyPet, “Omv findmypet - ponto de encontro de animais perdidos,” disponível em: <https://findmypet.omv.pt>, Acesso em: 2 de dezembro de 2024.
- [22] SIAC - Sistema de Identificação de Animais de Companhia, “Base de dados nacional para identificação de animais,” disponível em: <https://siac.vet>, Acesso em: 2 de dezembro de 2024.
- [23] Adopta-me.org, “Plataforma de adoção e apoio a associações de proteção animal,” disponível em: <https://www.adopta-me.org>, Acesso em: 2 de dezembro de 2024.

- [24] “Mongodb inc., what is mongodb?” available: <https://www.mongodb.com/what-is-mongodb>, Accessed: December 2, 2024.
- [25] Authgear, “Jwt authentication: A secure & scalable solution for restful apis,” Authgear blog, 2025, “Since JWTs are self-contained, they are ideal for stateless RESTful APIs...”. [Online]. Available: <https://www.authgear.com/post/jwt-authentication-a-secure-scalable-solution-for-modern-applications>
- [26] A. Miller, “Battle of clouds: Aws vs azure,” 2023, available: <https://zesty.co/blog/battle-of-clouds-aws-vs-azure>, Accessed: December 2, 2024.
- [27] S. Johnson, “Top 4 public cloud providers: Aws vs azure vs google vs ibm,” 2022, available: <https://www.cloudcomparisontool.com/blog/top-4-public-cloud-providers-comparison-in-2022-azure-vs-aws-vs-ibm-vs-google>, Accessed: December 2, 2024.
- [28] J. Doe, “Ibm cloud and competitive cloud solutions,” *Tech Trends*, vol. 8, no. 2, pp. 45–58, 2023, available: <https://www.ibm.com/cloud>, Accessed: December 2, 2024.
- [29] M. Richardson, “Docker: A comprehensive overview of containerization and orchestration,” *Cloud Computing Insights*, vol. 12, no. 1, pp. 23–37, 2023, available: <https://www.docker.com/what-docker>, Accessed: December 2, 2024.
- [30] Taguette, “Taguette: Open-source tool for qualitative research,” <https://taguette.org/>, 2024, accessed: November 24, 2024.
- [31] Google, “Google sheets: Online spreadsheet editor,” <https://www.google.com/sheets/about/>, 2024, accessed: November 24, 2024.
- [32] —, “Google forms: Online form builder for surveys and questionnaires,” <https://www.google.com/forms/about/>, 2024, accessed: November 24, 2024.
- [33] M. Duarte, “Animal welfare in modern society,” MDPI, 2023, <https://www.mdpi.com/2076-2615/8/1/5>.
- [34] R. L. Fernandes, “Psychological factors in human-animal relationships,” *Frontiers in Psychology*, 2024, <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2024.1277846/full>.
- [35] L. Nguyen. (2023) Understanding the moscow prioritization: How to implement it into your project. Atlassian Community, August 30, 2023. Available: <https://community.atlassian.com/t5/App-Central-articles/Understanding-the-MoSCoW-prioritization-How-to-implement-it-into/ba-p/2463999>, Accessed: December 1, 2024.

- [36] Eurostat, “Regions in the european union - nomenclature of territorial units for statistics (nuts),” Publications Office of the European Union, 2021, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/13227627/KS-GQ-21-007-EN-N.pdf>.
- [37] B. I. Inc., “Volunteer management software for nonprofits, charities, and government,” <https://www.betterimpact.com/>, 2024, accessed: November 24, 2024.
- [38] F. L. Reid, “The impact of public-private partnerships in supporting animal welfare initiatives,” *Journal of Animal Policy and Ethics*, vol. 18, no. 2, pp. 201–219, 2021, accessed: December 1, 2024.
- [39] M. S. Thompson and K. A. Brice, “Leveraging social media for animal rescue and adoption: A double-edged sword?” *Social Media and Society*, vol. 7, no. 2, pp. 199–214, 2022, accessed: December 1, 2024.
- [40] P. W. Bateman, L. N. Gilson, and P. Bradshaw, “Not just a flash in the pan: Short and long term impacts of fireworks on the environment,” *Pacific Conservation Biology*, vol. 29, no. 5, pp. 396–401, 2023, available: <https://doi.org/10.1071/PC22040>, Accessed: December 1, 2024.
- [41] K. Coulter. (2023) Summer fireworks can traumatize pets and cause wildlife to flee. The Conversation, June 1, 2023. Available: <https://theconversation.com/summer-fireworks-can-traumatize-pets-and-cause-wildlife-to-flee-206556>, Accessed: December 1, 2024.
- [42] I. Jacobson, M. Christerson, P. Jonsson, and G. Overgaard, *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. Addison-Wesley, 1992.
- [43] O. M. G. (OMG), “Business process model and notation (bpmn) version 2.0,” 2011, available: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>, Accessed: March 30, 2025.
- [44] bpmn.io, “bpmn.io — bpmn toolkit,” available: <https://bpmn.io>, Accessed: March 30, 2025.
- [45] <https://www.vantage.sh/>, “Mongodb atlas vs amazon documentdb: Cost considerations,” 2025, available: <https://www.vantage.sh/blog/documentdb-vs-mongodb-price-comparison>, Accessed: May 12, 2025.

Anexos

Anexo A – Guião de entrevistas

Este anexo inclui os guiões utilizados nas entrevistas realizadas a diferentes grupos de stakeholders relevantes para o projeto, nomeadamente membros da comunidade, associações de proteção animal, clínicas veterinárias e entidades públicas.

As entrevistas tiveram como objetivo compreender melhor os desafios enfrentados no apoio a animais, as práticas atuais de comunicação e intervenção, bem como recolher contributos para o desenho e validação das funcionalidades da plataforma PetFlag. As perguntas foram abertas, permitindo respostas livres e exploratórias por parte dos entrevistados.

A.1 - Guião para Membros da Comunidade

O seguinte guião foi utilizado nas entrevistas realizadas a membros da comunidade, com o objetivo de recolher informação sobre comportamentos, hábitos e perceções relativamente ao apoio a animais em situação de risco.

1. Já ajudou algum animal perdido ou ferido?
2. Costuma alimentar animais na rua?
3. Está ligado a alguma associação?
4. Usa redes sociais para reportar animais perdidos?
5. Usaria uma aplicação para ajudar animais?
6. Acha útil receber alertas sobre animais perdidos na sua zona?
7. Gostava de partilhar anúncios nas redes sociais?
8. Estaria disponível para ser voluntário?
9. Pagaria para destacar um anúncio?
10. Já teve dificuldades ao ajudar animais? Quais?

A.2 - Guião para Funcionários de Clínicas Veterinárias

O seguinte guião foi dirigido a profissionais de clínicas veterinárias, com o intuito de compreender os serviços prestados, os canais de comunicação utilizados, a articulação com entidades públicas no apoio a animais e o potencial de integração com plataformas digitais.

1. Que serviços principais oferecem na clínica?
2. Acolhem animais perdidos trazidos por bombeiros ou pela câmara?
3. Consultam o SIAC quando aparece um animal perdido?
4. Divulgam animais ou campanhas nas redes sociais?
5. Que redes sociais utilizam com mais frequência?
6. A clínica tem site próprio?
7. Os preços dos serviços estão disponíveis online?
8. Que dificuldades enfrentam no contacto com tutores?
9. Usariam uma plataforma para divulgar casos ou gerir agendamentos?
10. Gostariam de integrar os dados clínicos dos animais numa app?

A.3 - Guião para Associações de Bem-Estar Animal

Este guião foi dirigido a representantes de associações de bem-estar animal, com o objetivo de compreender a sua atuação no acolhimento e promoção da adoção de animais, os canais de comunicação utilizados, os desafios enfrentados e as oportunidades de colaboração interinstitucional.

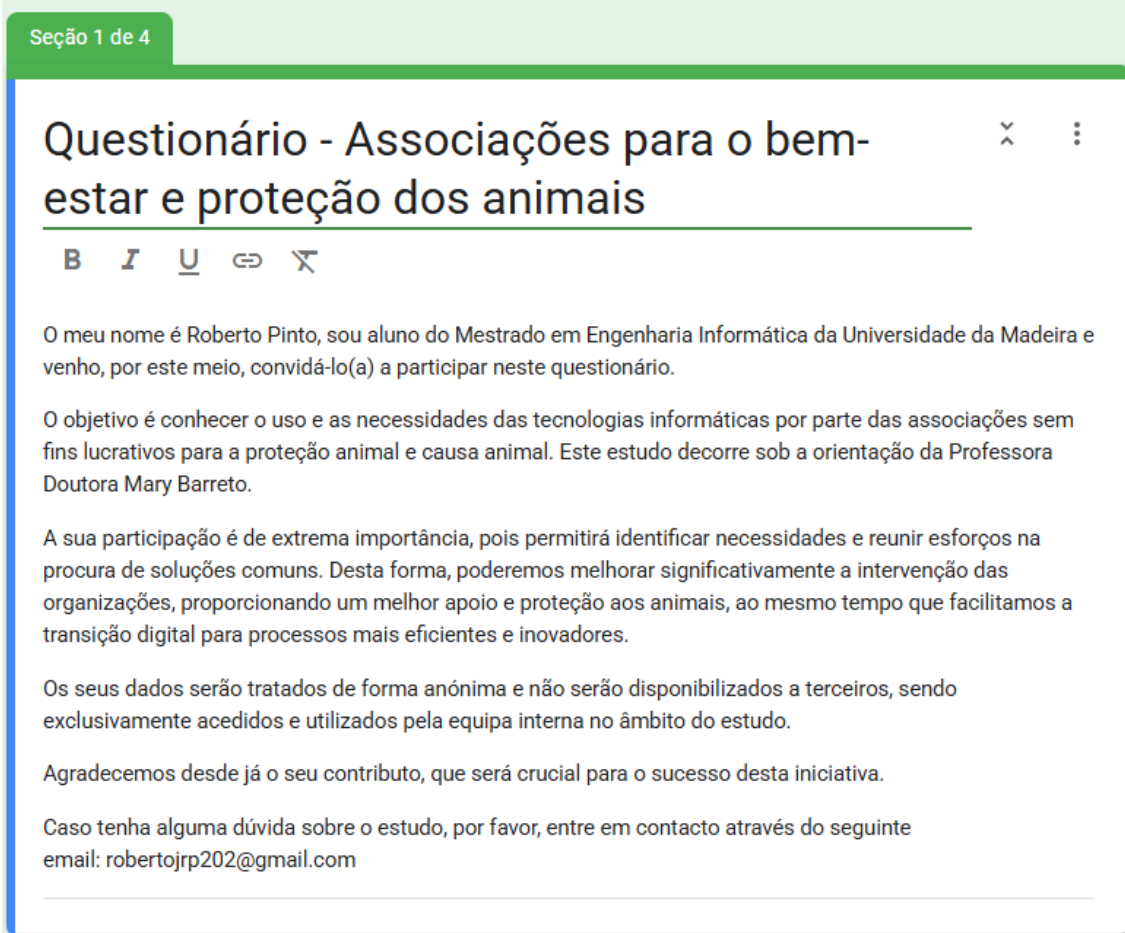
1. Que tipo de animais acolhem?
2. Como divulgam os animais para adoção?
3. Usariam uma plataforma para divulgar animais e campanhas?
4. Que apoios aceitam (adoção, apadrinhamento, doações)?
5. Quais as maiores dificuldades atuais?
6. Há colaboração com outras associações?
7. Que bens ou equipamentos mais precisam?
8. Como procuram os donos de animais perdidos?
9. Que perfil de adotantes recomendam?
10. Já receberam outros animais além de cães e gatos?

A.4 - Guião para Entidades Públicas

Este guião foi elaborado para recolher a perspetiva de entidades públicas com responsabilidade na gestão de situações relacionadas com o bem-estar animal. As questões procuram identificar necessidades de digitalização, articulação entre organismos e funcionalidades desejadas numa plataforma colaborativa.

1. Sentem necessidade de uma plataforma centralizada para gestão de registos e denúncias relacionadas com animais?
2. Consideram útil que associações, clínicas e municípios possam partilhar informação numa única plataforma?
3. Atualmente, o registo de casos é digital ou ainda baseado em documentos como PDFs?
4. Existe algum sistema que permita procurar rapidamente por ocorrências ou intervenções anteriores?
5. Acreditam que uma aplicação com notificações de animais perdidos poderia ajudar a reduzir o número de abandonos?
6. Consideram importante que cidadãos possam reportar situações diretamente através de uma app?
7. Estariam dispostos a colaborar numa rede digital que envolva entidades públicas, clínicas e associações?
8. Que funcionalidades acham prioritárias numa plataforma como a PetFlag?

Anexo B – Questionários



Seção 1 de 4

Questionário - Associações para o bem-estar e proteção dos animais

B I U ↻ ✕

O meu nome é Roberto Pinto, sou aluno do Mestrado em Engenharia Informática da Universidade da Madeira e venho, por este meio, convidá-lo(a) a participar neste questionário.

O objetivo é conhecer o uso e as necessidades das tecnologias informáticas por parte das associações sem fins lucrativos para a proteção animal e causa animal. Este estudo decorre sob a orientação da Professora Doutora Mary Barreto.

A sua participação é de extrema importância, pois permitirá identificar necessidades e reunir esforços na procura de soluções comuns. Desta forma, poderemos melhorar significativamente a intervenção das organizações, proporcionando um melhor apoio e proteção aos animais, ao mesmo tempo que facilitamos a transição digital para processos mais eficientes e inovadores.

Os seus dados serão tratados de forma anónima e não serão disponibilizados a terceiros, sendo exclusivamente acedidos e utilizados pela equipa interna no âmbito do estudo.

Agradecemos desde já o seu contributo, que será crucial para o sucesso desta iniciativa.

Caso tenha alguma dúvida sobre o estudo, por favor, entre em contacto através do seguinte email: robertojr202@gmail.com

Figura B.1: Introdução ao questionário para associações de proteção animal - Secção 1

Seção 2 de 4

Geral ✕ ⋮

Descrição (opcional)

Nome da Associação *

Texto de resposta curta

Quantos anos tem a associação? *

Menos de 1 ano

1-5 anos

Mais de 5 anos

Como regista as informações dos animais (ex.: saúde, adoção, etc.)?

Em papel

Digitalmente (software específico)

Digitalmente (folhas de cálculo)

Figura B.2: Questionário para associações de proteção animal – Secção 2 (1/4)

Que tipo de informações regista sobre cada animal sob os seus cuidados?

- Histórico médico
- Dados de adoção
- Dados comportamentais
- Outros...

⋮

Quais os meios que utiliza para efetuar publicações?

- Facebook
- Instagram
- Twitter/X
- LinkedIn
- Blog
- Site próprio
- Newsletter
- Outros...

Figura B.3: Questionário para associações de proteção animal – Secção 2 (2/4)

⋮

Com que frequência atualiza ou publica nas suas redes sociais ou site?

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensalmente
- Raramente

Figura B.4: Questionário para associações de proteção animal – Secção 2 (3/4)

⋮

Que tipo de ação realizam?

- Resgate de animais
- Reabilitação de animais
- Campanhas de adoção
- Acompanhamento pós-adoção
- Programas educativos sobre bem-estar animal
- Campanhas de sensibilização pública
- Defesa junto ao governo para criação de leis de proteção animal
- Programas de esterilização
- Organização de eventos de angariação de fundos
- Recolha de donativos (alimentos, medicamentos, etc.)
- Fornecimento de assistência médica veterinária
- Colaboração com outras organizações
- Envolvimento de voluntários em diversas atividades
- Outros...

Figura B.5: Questionário para associações de proteção animal – Secção 2 (4/4)

Seção 3 de 4

Tecnologia ✕ ⋮

Descrição (opcional)

Que ferramentas tecnológicas utiliza atualmente no âmbito da gestão da associação?

- Folhas de cálculo (Excel, Google Sheets)
- Sistemas de agendamento online (ex.: Google Calendar)
- Ferramentas de comunicação (ex.: WhatsApp, Slack, Microsoft Teams)
- Outros...

Quais são as principais dificuldades tecnológicas que enfrenta na gestão da associação?

- Falta de software adequado
- Dificuldade em integrar diferentes sistemas
- Falta de formação/competências tecnológicas
- Outros...

Figura B.6: Questionário para associações de proteção animal – Secção 3 (1/2)

⋮

Quais funcionalidades gostaria de ver num software ideal para a gestão da sua associação?

- Gestão de voluntários
- Gestão financeira
- Agenda de eventos
- Registo de adoções
- Outros...

Quais são as maiores necessidades tecnológicas que a sua associação tem atualmente?

- Desenvolvimento de um site
- Criação de uma aplicação móvel
- Melhorias no sistema de registo de dados
- Formação em tecnologias de informação
- Outros...

Há algum outro comentário ou sugestão que gostaria de partilhar sobre as necessidades tecnológicas da sua associação?

Texto de resposta longa
.....

Figura B.7: Questionário para associações de proteção animal – Secção 3 (2/2)

Seção 4 de 4

Perceção do abandono animal ✕ ⋮

Descrição (opcional)

Qual é a vossa estratégia para a sensibilização para a causa animal?

- Publicações em redes sociais (ex.: Facebook, Instagram)
- Publicações em site próprio
- Diretos nas redes sociais (ex.: Facebook Live, Instagram Live)
- Webinars e sessões de formação online
- Organização de eventos físicos (ex.: feiras de adoção, palestras)
- Parcerias com outras organizações e influenciadores
- Campanhas de e-mail marketing
- Distribuição de folhetos e materiais informativos
- Outros...

Figura B.8: Questionário para associações de proteção animal – Secção 4 (1/2)

⋮

Quais são os maiores desafios que enfrenta na sensibilização para a causa animal?

Texto de resposta longa

Na sua opinião o que leva as pessoas a abandonar os animais de estimação?

Texto de resposta longa

Figura B.9: Questionário para associações de proteção animal – Secção 4 (2/2)

Anexo C – Reuniões de Projeto

Nesta secção está reunido o registo das reuniões do projeto, documentadas na plataforma Notion com datas e tópicos principais.

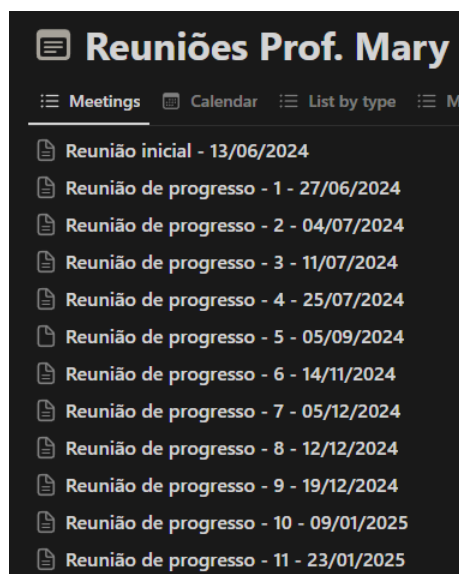


Figura C.1: Registo de reuniões fase inicial

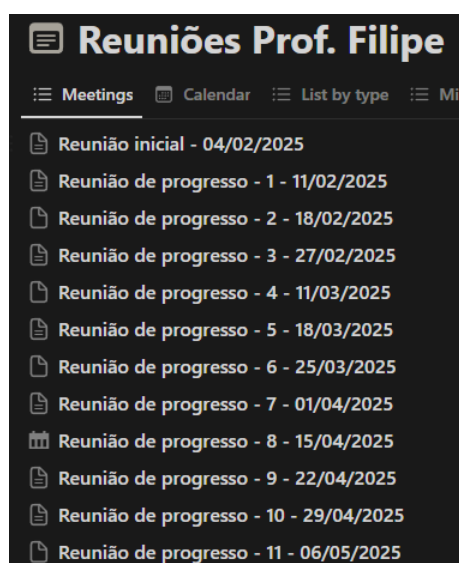


Figura C.2: Registo de reuniões fase final

Anexo D – Protótipos

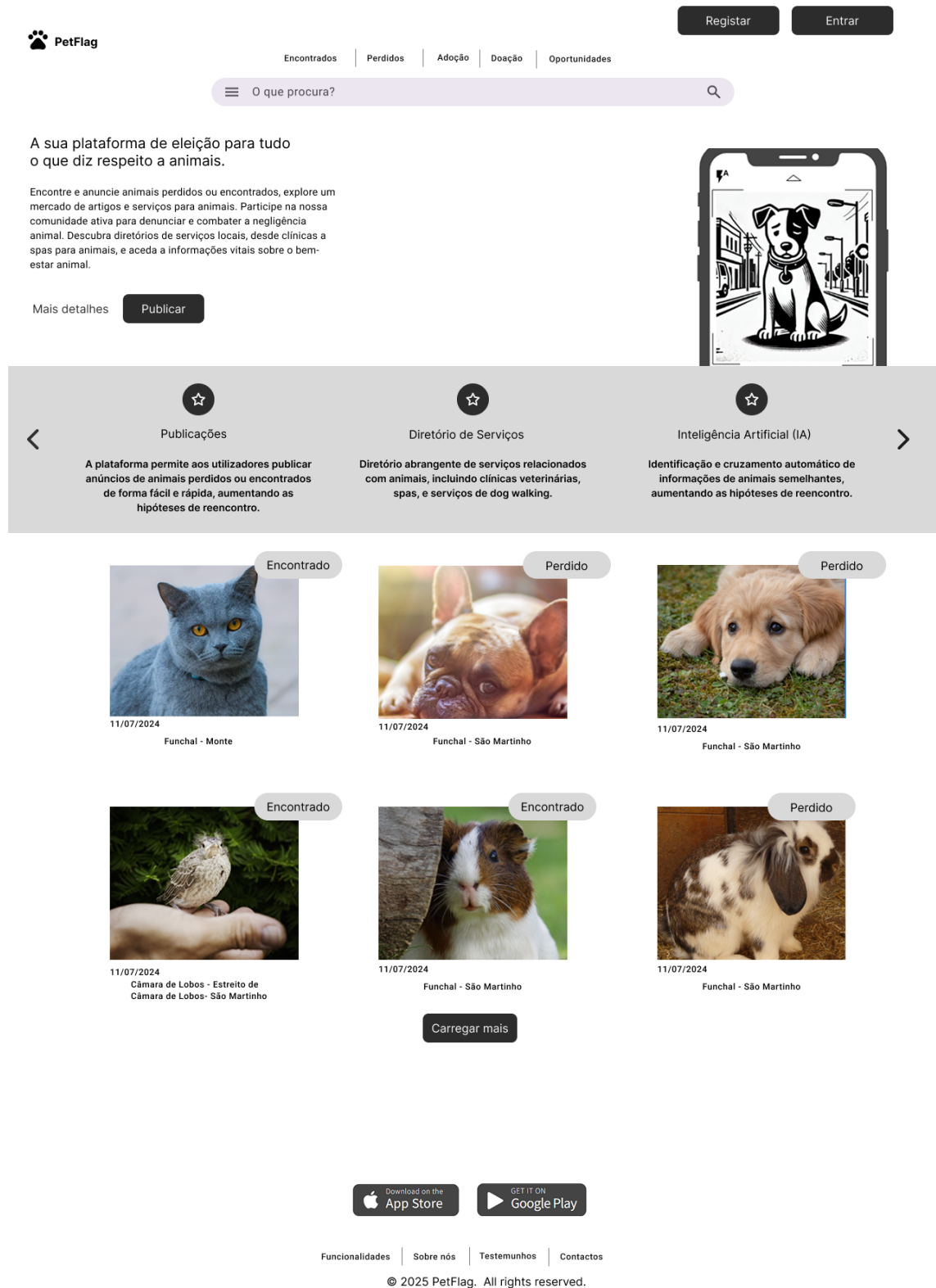


Figura D.1: Protótipo - 1/11



Registar

Entrar

[Encontrados](#) | [Perdidos](#) | [Adoção](#) | [Doação](#) | [Oportunidades](#)

☰ O que procura? 🔍

Registo

Pessoa singular

Seleciona esta opção se és um cidadão individual a preencher este formulário em nome próprio.

Pessoa coletiva

Seleciona esta opção se estás a preencher o formulário em nome de uma empresa, associação ou outra entidade legal.



Register with Google



Register with Facebook

Nome

Email

Senha

Confirmar senha

 Concordo com os termos e condições

Cancelar

Registar

[Funcionalidades](#) | [Sobre nós](#) | [Testemunhos](#) | [Contactos](#)

© 2025 PetFlag. All rights reserved.

Figura D.2: Protótipo - 2/11

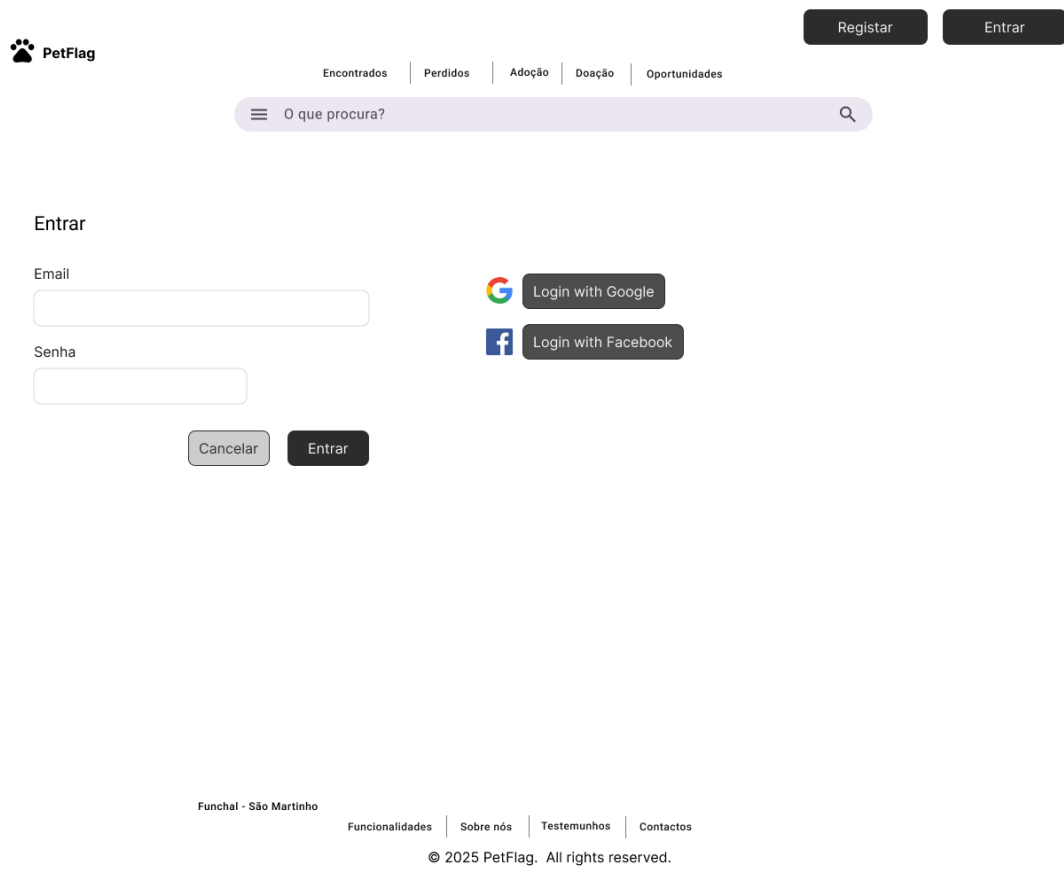




Figura D.3: Protótipo - 3/11





Consultar mapa


☰ Escreva as características do animal? Ex. Cadela médio porte castanha 🔍

Localização 

Espécie 

Porte 


Raça 

Cores 

Pesquisar



Figura D.4: Protótipo - 4/11

 [Encontrados](#) | [Perdidos](#) | [Adoção](#) | [Doação](#) | [Oportunidades](#)

[Registar](#) [Entrar](#)

☰ O que procura? 🔍

← **Publicar**


Espécie

Porte

Raça

Cores

Descreva as marcas naturais do animal, como manchas, listras, cicatrizes, ou qualquer outra característica visual única.



[Pré-visualizar](#) [Publicar](#)

[Funcionalidades](#) | [Sobre nós](#) | [Testemunhos](#) | [Contactos](#)

© 2025 PetFlag. All rights reserved.

Figura D.5: Protótipo - 5/11.

[Voltar](#)

PERDIDO - Mino desapareceu em Funchal - Av. Madalenas



- ✓ Gato
- ✓ Pelo Curto
- ✓ Laranja
- ✓ Adulto
- ✓ Porte médio

Gato tigrado, habituado a passear, mas não regressou.


Estudos indicam que um animal não assustado habitualmente não vai além de um distância de 500 metros.



Publicar



PERDIDO

 Alterar estado 

 Mino desapareceu em Funchal - Av. Madalenas 



- ✓ Gato
- ✓ Pele Curto
- ✓ Laranja
- ✓ Adulto
- ✓ Porte médio

Gato tigrado, habituado a passear,
mas não regressou.

Estudos indicam que um animal não assustado habitualmente não vai além
de um distância de 500 metros.



☰ O que procura? 🔍

⏪ Voltar

PERDIDO - Mino desapareceu em Funchal - Av. Madalenas 📍



- ✓ Gato
- ✓ Pelo Curto
- ✓ Laranja
- ✓ Adulto
- ✓ Porte médio

Gato tigrado, habituado a passear, mas não regressou.


Estudos indicam que um animal não assustado habitualmente não vai além de um distância de 500 metros.




Publicar

Figura D.8: Protótipo - 8/11

PERDIDO

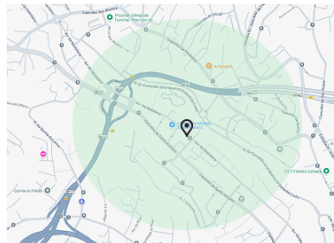
 Alterar estado 

 Mino desapareceu em Funchal - Av. Madalenas 


- ✓ Gato
- ✓ Pele Curto
- ✓ Laranja
- ✓ Adulto
- ✓ Porte médio

Gato tigrado, habituado a passear,
mas não regressou.

Estudos indicam que um animal não assustado habitualmente não vai além
de um distância de 500 metros.



Descarregue folheto



[Registrar](#)[Entrar](#)[Encontrados](#) | [Perdidos](#) | [Adoção](#) | [Doação](#) | [Oportunidades](#)

Mino desapareceu em Funchal - Av. Madalenas

Ajuda-nos a compreender a evolução do caso

Sabemos que encontrar um animal desaparecido pode trazer diferentes desfechos. Para ajudar outros tutores e melhorar a eficácia da PetFlag, pedimos que partilhes um pouco mais sobre o que aconteceu.

Qual foi o desfecho?

Onde foi encontrado?



O que mais ajudou no reencontro?

[Guardar](#)[Funcionalidades](#) | [Sobre nós](#) | [Testemunhos](#) | [Contactos](#)

© 2025 PetFlag. All rights reserved.

Figura D.10: Protótipo - 10/11

PERDIDO

PetFlag
29/01/2025

Mino desapareceu em Funchal - Av. Madalenas




- ✓ Gato
- ✓ Pelo Curto
- ✓ Laranja
- ✓ Adulto
- ✓ Porte médio

Consultar



petflag.pt/lost/492

+351 921 222 015
email@email.pt

Gato tigrado, habituado a passear, mas não regressou.



Anexo E – Contributo Externo

Os elementos gráficos aqui apresentados foram gentilmente desenvolvidos por Eduardo Alves, designer gráfico, no âmbito de uma colaboração informal.

E.1 - Identidade visual

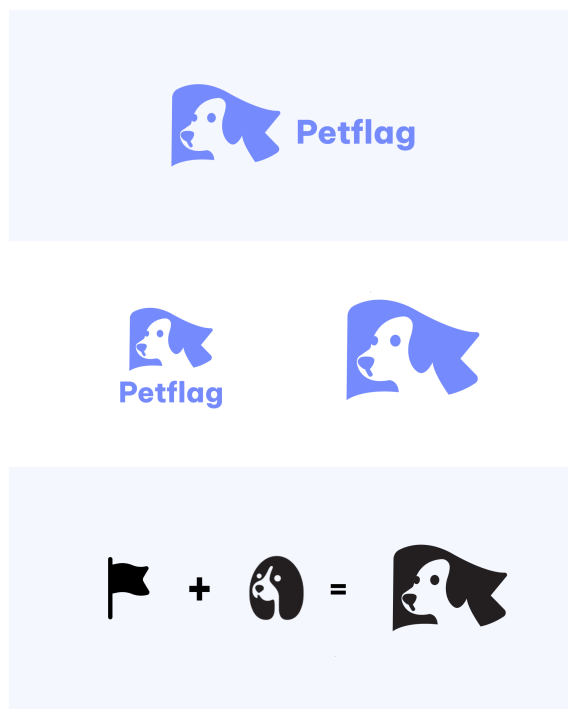


Figura E.1: Identidade visual – 1/4

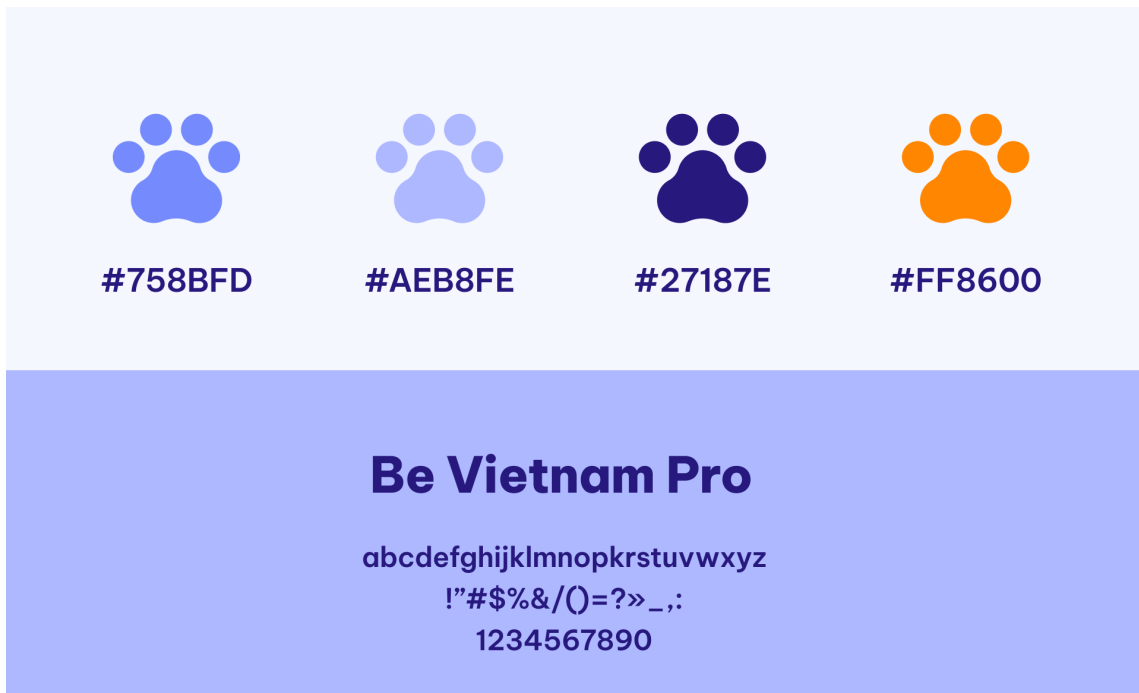


Figura E.2: Identidade visual – 2/4



Figura E.3: Identidade visual – 3/4

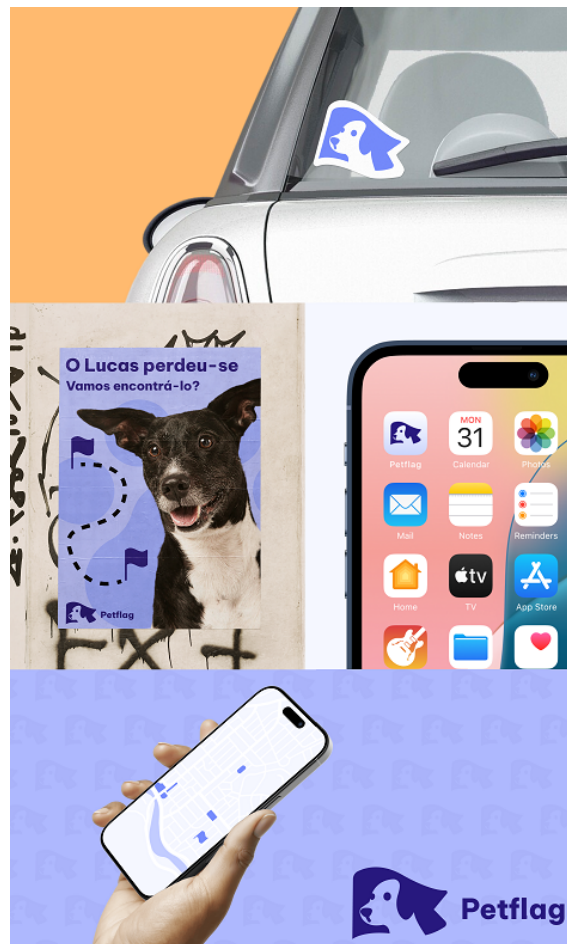


Figura E.4: Identidade visual – 4/4

E.2 - Protótipos Refinados



Figura E.5: Protótipo refinado – 1/8

🔍 Comunidade Petflag

Da comunidade para a comunidade

Promoção da colaboração aberta, incentivo à ciência cidadã e fortalecimento do desenvolvimento em rede, com o objetivo de fomentar a partilha de conhecimento, a participação ativa da sociedade em processos científicos e a construção coletiva de soluções inovadoras por meio de estruturas colaborativas e interconectadas.

Crie uma conta e junte-se à nossa comunidade.

[Criar uma conta](#) [Saber mais](#)




📱 Aplicação Petflag

Instale a nossa App móvel

Mantenha-se informado sobre os animais perdidos e campanhas na sua área:




-  **Alertas inteligentes**
Notificações em tempo real baseados na sua localização
-  **Campanhas gratuitas**
Seja informado de campanhas gratuitas na sua proximidade
-  **Experiência móvel**
Acesso rápido a todas as funcionalidades da plataforma.



Figura E.6: Protótipo refinado – 2/8

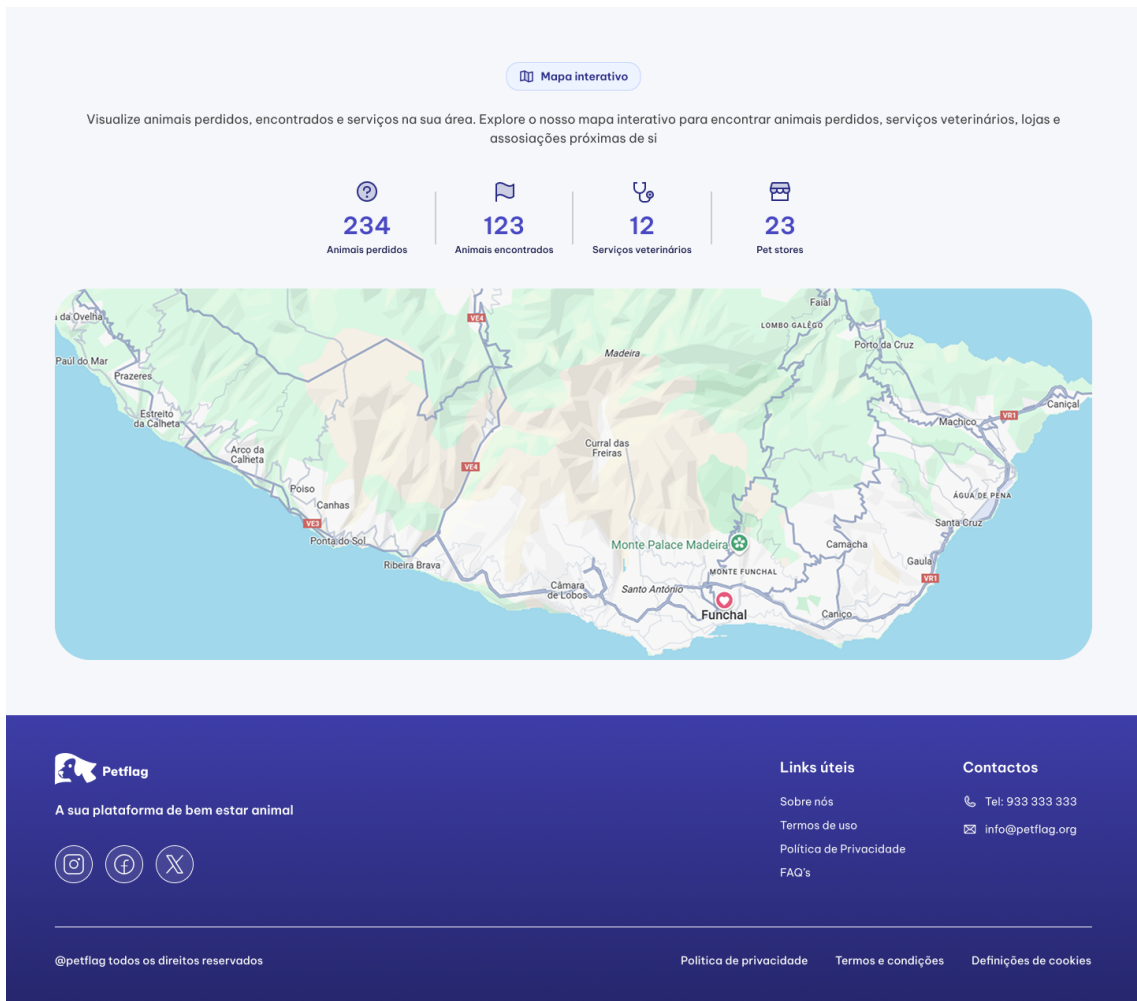


Figura E.7: Protótipo refinado – 3/8

Petflag Pesquisar Entrar Registrar

Encontrados Perdidos Adoção Doação Oportunidades

Anúncios

Aqui pode encontrar todos os animais que estão perdidos ou foram achados na plataforma

[Gerar novo anúncio](#)

Filtros:

Tipos:

- Todos
- Perdidos
- Encontrados


Localização

Distância

1 km 100 km

Pesquisa geral

Showing: 1-38 animais de 400 Organizar por: Mais recente




Perdido

Bobby

Cão da raça Golden Retriever, dócil e muito amigável...

11/12/1999

Perdeu-se em:
Departamento tulumba, córdova, argentina




Encontrado

Oscar

Gato cinza com olhos verdes. Carinhoso, se alguém se aproxima ele mostra-se...

11/12/1999

Encontrado em:
Departamento tulumba, córdova, argentina




Avistado

Max

Bulldog pequeno, preto e branco, pequeno, dócil.

11/12/1999

Visto em:
Departamento tulumba, córdova, argentina




Encontrado

Tobias

Gato cinza com olhos verdes. Carinhoso, se alguém se aproxima ele mostra-se...

11/12/1999

Encontrado em:
Departamento tulumba, córdova, argentina




Perdido

Estrela

Cão da raça Golden Retriever, dócil e muito amigável...

11/12/1999

Perdeu-se em:
Departamento tulumba, córdova, argentina



Perdido

Lola

Cão da raça Golden Retriever, dócil e muito amigável...

11/12/1999

Perdeu-se em:
Departamento tulumba, córdova, argentina

Figura E.8: Protótipo refinado – 4/8

[Encontrados](#) [Perdidos](#) [Adoção](#) [Doação](#) [Oportunidades](#)

[⬅ Voltar aos anúncios](#)

📍 Perdido

Bobby

Bobby é um cão da raça Golden Retriever, dócil e muito amigável. De porte médio-grande, pelo dourado e olhos expressivos, é conhecido por ser muito sociável e afetuoso com todos. Perdeu-se recentemente na zona do Funchal e os seus donos estão muito preocupados.

Foi visto pela última vez nas proximidades do Parque de Santa Catarina. Se o encontrar ou tiver alguma informação, por favor entre em contacto – qualquer ajuda é bem-vinda para trazer o Bobby de volta a casa.

📅 11/12/1999

📍 Perdeu-se em:
 Departamento Tulumba, Córdoba, Argentina

👤 Dono: Mariana Silva

📞 Contacto do dono: [+291 555 555 555](tel:+291555555555)

Partilhar anúncio:

📧 ✉ ✉ 📧

Outras ações:

Adicionar comentário

Figura E.9: Protótipo refinado – 5/8

Comentários 12**Pedro Alves** 58 minutos atrás

Eu vi este cão na zona velha ontem. Pareceu perdido e assustado.
Ele foi andando na direção da zona do barreirinha, essa foi a última vez que o vi.

♥ 25 Responder

[Ver mais 58 respostas](#)

**Felipe Antunes** 24 minutos atrás

Acho que tb o vi ao redor dessa zona, ele ficou sentado perto da entrada da igreja ao pé do barreirinha bar.

♥ 25 Responder

**Filipa Sousa** 12 minutos atrás

Eu estou agora no barreirinha, e ele está sentado ao pé da igreja. Vou contactar o dono

♥ 25 Responder

**Ana Gomes** 2 horas atrás

Acho que vi um cão parecido a este perto do mcdonalds da avenida do mar.

♥ 25 Responder

[Ver mais 58 respostas](#)


**Rogério Gonçalves** 2 horas atrás

Eu vi este cão na zona velha ontem. Pareceu perdido e assustado.
Ele foi andando na direção da zona do barreirinha, essa foi a última vez que o vi.

♥ 25 Responder


[Ver mais 58 respostas](#)

Figura E.10: Protótipo refinado – 6/8



Pesquisar
Entrar
Registrar

[Encontrados](#)
[Perdidos](#)
[Adoção](#)
[Doação](#)
[Oportunidades](#)



Novo Anúncio

Par favor, preencha todos os campos disponíveis com as informações de que dispõe, de forma a garantir que reunimos os dados necessários para auxiliar na localização do seu animal.

🐾 Informações do animal

Tipo de anúncio *

Animal perdido
▼

Nome do animal * **Data de desaparecimento ***

Bobby

📅

Descrição *

Bobby é um cão da raça Golden Retriever, dócil e muito amigável. De porte médio-grande, pelo dourado e olhos expressivos, é conhecido por ser muito sociável e afetuoso com todos. Perdeu-se recentemente na zona do Funchal e os seus donos estão muito preocupados.

Foi visto pela última vez nas proximidades do Parque de Santa Catarina. Se o encontrar ou tiver alguma informação, por favor entre em contacto – qualquer ajuda é bem-vinda para trazer o Bobby de volta a casa.

📍 Contactos do dono


Email do dono * **Contacto telefónico do dono**

Esta informação não será compartilhada

Tornar os dados pessoais públicos.

📷 Fotografias

📌 Garanta que as imagens estejam nítidas, bem enquadradas e informativas. A prioridade é captar todas as informações visuais e textuais essenciais para ajudar na identificação do animal.



Arraste imagens ou [clique aqui para selecionar](#)

Figura E.11: Protótipo refinado – 7/8


Localização do anúncio

Rua da Prata, 1100-415 Lisbon, Lisboa, Portugal

Utilizar a minha localização

Para seleccionar uma localização, pode proceder das seguintes formas:

1. Digite o nome da localização no campo acima.
2. Clique no mapa para posicionar o marcador.
3. Use o botão "Utilizar a minha localização" para detectar automaticamente onde se encontra.



Publicar anúncio

The image shows a web interface for location selection. At the top, there is a section titled "Localização do anúncio" (Advertisement location). Below this, there is a text input field containing "Rua da Prata, 1100-415 Lisbon, Lisboa, Portugal". To the right of the input field is a button labeled "Utilizar a minha localização" (Use my location). Below the input field, there is a light blue box containing instructions: "Para seleccionar uma localização, pode proceder das seguintes formas:" (To select a location, you can proceed in the following ways:), followed by a numbered list: 1. Digite o nome da localização no campo acima. (Type the name of the location in the field above.) 2. Clique no mapa para posicionar o marcador. (Click on the map to position the marker.) 3. Use o botão "Utilizar a minha localização" para detectar automaticamente onde se encontra. (Use the "Use my location" button to automatically detect where you are.) Below the instructions is a map of Madeira, Portugal. The map shows various locations, including Paul do Mar, Prazeres, Estreito da Calheta, Aroco da Calheta, Poiso, Canhas, Ponta do Sol, Ribeira Brava, Câmara de Lobos, Santo António, Funchal, Monte Palace Madeira, Curral das Freiras, Madeira, Lombo Galégo, Faial, Porto da Cruz, Machico, Caniçal, Santa Cruz, Água de Pena, Camacha, Gaula, and Caniço. A red location marker is placed on the map near Funchal. At the bottom right of the map area, there is a button labeled "Publicar anúncio" (Publish advertisement).

Figura E.12: Protótipo refinado – 8/8