



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

HUGO DE PAIVA NUNES

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE USABILIDADE DE APLICAÇÃO
MOBILE PARA CUIDADOS ANIMAL**

ANGICOS

2023

HUGO DE PAIVA NUNES

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE USABILIDADE DE APLICAÇÃO
MOBILE PARA CUIDADOS ANIMAL**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Sistemas de Informação.

Orientadora: Valquíria Melo Souza Correia,
Prof. Dr.

ANGICOS

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

N972d Nunes, Hugo de Paiva.
Desenvolvimento e validação de usabilidade de
aplicação mobile para cuidados animal / Hugo de
Paiva Nunes. - 2023.
70 f. : il.

Orientadora: Valquiria Melo Souza Correira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Sistemas de
Informação, 2023.

1. Framework Flutter. 2. Usabilidade. 3.
Escala SUS. 4. AmigoPet. I. Correia, Valquiria
Melo Souza, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

HUGO DE PAIVA NUNES

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE USABILIDADE DE APLICAÇÃO
MOBILE PARA CUIDADOS ANIMAL**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Defendida em: 10/ 10/ 2023.

BANCA EXAMINADORA

Valquíria Melo Souza Correia, Prof^ª. Dr^ª. (UFERSA)
Presidente

Adriana Mara Guimarães de Farias, Prof^ª. M.a. (UFERSA)
Membro Examinador

Sairo Raoní dos Santos, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço de coração a minha querida esposa Luana Barreto por ser a minha maior fonte de apoio e motivação ao longo desta jornada acadêmica. Seu amor incondicional, paciência e incentivo foram fundamentais para que eu pudesse enfrentar os desafios e superar as dificuldades durante a realização deste trabalho.

À minha querida mãe, Ana, agradeço por ser meu pilar de força, sempre presente em todos os momentos da minha vida, incentivando-me a nunca desistir e acreditar em mim mesmo. Sua dedicação, carinho e sabedoria foram essenciais para moldar o meu caráter e me guiar pelos caminhos certos.

Agradeço, Valquíria, por toda a orientação, apoio e paciência que me dedicou ao longo deste trabalho. Suas orientações foram essenciais para o meu crescimento acadêmico e profissional, e sou grato por ter tido a oportunidade de aprender com alguém tão dedicado e experiente como você.

Agradeço também à banca examinadora por dedicar seu tempo e conhecimento para avaliar meu trabalho. Suas sugestões e críticas construtivas foram fundamentais para o aprimoramento desta pesquisa, e sou grato por todo o aprendizado que obtive durante a defesa. Obrigado por contribuírem para o meu desenvolvimento acadêmico e por tornarem esse momento especial e significativo em minha jornada acadêmica.

“A grandeza de uma nação e o seu progresso moral podem ser julgados pela forma como ela trata os seus animais”.

Mahatma Ghandi

RESUMO

Este trabalho propõe a integração da tecnologia no cuidado animal como uma ferramenta de apoio para os tutores de animais de estimação, em particular cães e gatos. Frequentemente, a falta de conhecimento leva à negligência das necessidades essenciais dos pets, esses cuidados incluem a prevenção de doenças viróticas, zoonóticas, infectocontagiosas, protozooses, bem como aspectos de higiene, registro e histórico de consultas entre outras informações relevantes. Para abordar essa temática, desenvolveu-se uma aplicação para *smartphones Android*, intitulada AmigoPet, com objetivo de facilitar o acesso às informações de saúde do animal, evitando a perda de documentos e registros, afim de promover cuidados ligados a qualidade de vida dos pets. A aplicação foi desenvolvida utilizando o framework *Flutter* e a plataforma de serviços *Firebase*. Após finalizada a primeira versão, foi realizada a validação de usabilidade através do uso da metodologia *System Usability Scale – SUS*, com o total de 32 utilizadores. A avaliação revelou uma pontuação média de $89,00 \pm 3,48$, para o nível de confiança de 95%, o que atesta sua alta usabilidade. Em paralelo ao SUS, também foi realizado uma avaliação com base nas heurísticas de Nielsen, onde, através da análise do discurso dos entrevistados, confirmou-se que a aplicação atende as necessidades dos usuários, é consistente em design, além de apresentar bom fluxo de navegação e feedbacks apropriados, e que a maioria não teve dificuldades em sua utilização.

Palavras-chave: *Framework Flutter*, Usabilidade, Escala SUS, AmigoPet.

ABSTRACT

This work proposes the integration of technology in animal care as a supporting tool for pet owners, particularly for dogs and cats. Often, lack of knowledge leads to neglect of essential pet needs, including the prevention of viral, zoonotic, infectious, and protozoal diseases, as well as aspects of hygiene, record-keeping, and consultation history, among other relevant information. To address this issue, we developed a mobile application for Android smartphones, titled "AmigoPet," with the aim of facilitating access to the animal's health information, preventing the loss of documents and records, and promoting care related to the quality of life of pets. The application was developed using the Flutter framework and the Firebase service platform. After completing the first version, usability validation was conducted using the System Usability Scale (SUS) methodology with a total of 32 users. The evaluation revealed an average score of 89.00 ± 3.48 , at a 95% confidence level, indicating its high usability. In parallel with SUS, an evaluation based on Nielsen's heuristics was also conducted, where, through the analysis of user interviews, it was confirmed that the application meets user needs, is consistent in design, has a good navigation flow, and provides appropriate feedback. Most users did not encounter difficulties in its use.

Keywords: Flutter framework, Usability, SUS Scale, AmigoPet.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Camadas da aplicação em <i>Flutter</i>	27
Figura 2 – Compilação da linguagem Dart.....	29
Figura 3 - Técnicas de avaliação da usabilidade	32
Figura 4 – Escala de avaliação do questionário SUS	33
Figura 5 - <i>System Usability Score</i>	35
Figura 6 - Público-Alvo da aplicação	40
Figura 7 – Modelo padrão de carteira de vacinação	41
Figura 8 - Telas de login, cadastro, recuperação de senha e validação de email	43
Figura 9 - Estrutura de telas e conteúdo da aplicação	43
Figura 10 - <i>UserFlow</i> : interações e fluxo de navegação em telas	44
Figura 11 - Packages utilizados no projeto AmigoPet	45
Figura 12 - Ambiente VSCODE.....	46
Figura 13 - Página do aplicativo na Google PlayStore.....	47
Figura 14 - Escala Likert	48
Figura 15 - Formulário de avaliação SUS	48
Figura 16 - Telas: Splash Screen, Login, Cadastro e Recuperação de senha, respectivamente.	51
Figura 17 - Telas: <i>homepage</i> , calendário de datas importantes, postagens e resumo de gastos por pet, respectivamente.	52
Figura 18 - Telas: <i>dashboard</i> do pet, página de vacinas, <i>dialog</i> de adição de vacinas, album de fotos, respectivamente.	53
Figura 19 - <i>Dialogs</i> : adição de banho, consultas, antiparasitários e vermífugos, respectivamente.	53

Figura 20 - Telas: *drawer* (menu lateral), perfil do tutor, questionário SUS e *feedback*.54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dispositivos em Uso no Brasil - Smartphones e Computadores (Milhões).....	20
Gráfico 2 - Smartphones em Uso no Brasil (milhões de unidades)	21
Gráfico 3 - Porcentagem da população mundial que possui Smartphone	21
Gráfico 4 - <i>Frameworks</i> móveis multiplataforma usados por desenvolvedores em todo o mundo de 2019 a 2022.....	25
Gráfico 5 - Total de respostas por critério, em perguntas ímpares, SUS	56
Gráfico 6 - Percentual de respostas por critério, em perguntas ímpares, SUS	56
Gráfico 7 - Total de respostas por critério, em perguntas pares, SUS.....	57
Gráfico 8 - Percentual de respostas por critério, em perguntas pares, SUS	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Especificidades de desenvolvimento para as plataformas Android e iOS	22
Quadro 2 - Características das abordagens multiplataformas	23
Quadro 3 - Vantagens e desvantagens do framework Flutter em 2023	28
Quadro 4 - Serviços/produtos disponíveis no Firebase em 2023	30
Quadro 5 - Serviços <i>Firebase</i> utilizados na aplicação AmigoPet	31
Quadro 6 - Questões da SUS	34
Quadro 7 - Heurísticas de Usabilidade de Nielsen	36
Quadro 8 - Questionamentos para análise de requisitos	40
Quadro 9 - Requisitos Não-Funcionais e Funcionais da aplicação AmigoPet	42
Quadro 10 - Questionário para análise de discurso com base em heurísticas	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados de filtros de busca do GitHub em 08 agosto de 2023	24
Tabela 2 - Tabela de respostas ao questionário SUS	55
Tabela 3 - Análise estatística do Score SUS	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BaaS	Banking as a Service
CEO	Chief Executive Officer
HTML	HyperText Markup Language
IOS	Sistema operacional móvel da Apple Inc.
SDK	Software Development Kit
SUS	System Usability Scale
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UI	User Interface
URL	Uniform Resource Locator
VSCode	Visual Studio Code

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVO	18
2.1	Objetivo Geral.....	18
2.2	Objetivos Específicos	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1	Saúde Pet: Cuidados Básicos e Bem-estar	19
3.2	Tecnologia e Smartphones	20
3.3	Desenvolvimento Mobile	22
3.3.1	Frameworks	24
3.4	Flutter	25
3.4.1	Arquitetura.....	26
3.4.2	Vantagens e Desvantagens	27
3.5	Dart	29
3.6	Firestore.....	30
3.7	Usabilidade	32
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
4.1	Planejamento.....	39
4.1.1	Definição do Público-Alvo.....	39
4.1.2	Levantamento e Análise de Requisitos.....	40
4.1.3	Protótipo do Aplicativo no <i>Figma</i>	42
4.2	Desenvolvimento da Aplicação Mobile	45
4.3	Disponibilização do Aplicativo	46

4.4	Método de Avaliação da Usabilidade	47
4.4.1	Aplicação da System Usability Scale – SUS.....	47
4.4.2	Análise do Discurso.....	48
4.5	Correções e Melhorias	49
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
5.1	Código-Fonte	51
5.2	O Aplicativo Desenvolvido	51
5.3	Avaliação de Usabilidade por Tutores de Pets Através da SUS	54
5.4	Análise do Discurso.....	59
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICE A – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS	66

1 INTRODUÇÃO

A relação entre os seres humanos e os animais remonta aos tempos mais antigos da história, e ao longo do desenvolvimento sociocultural, essa conexão se fortaleceu ainda mais. A tendência do cuidado animal tornou-se um tema relevante devido ao aumento substancial da população de animais de estimação atualmente, como observado por Faraco (2008).

O Brasil destaca-se como o terceiro maior país em termos de população de animais de estimação, com aproximadamente 67,8 milhões de cães, 33,6 milhões de gatos e 66,2 milhões de outros animais domésticos, totalizando o impressionante número de 167,6 milhões de animais. Esses números revelam a importância que esses pets têm na vida dos brasileiros, conforme relatado pela ABINPET (2022).

Em paralelo, a tecnologia está se tornando cada vez mais integrada à vida moderna, e, como resultado, uma variedade de dispositivos inteligentes está ganhando espaço no mercado, desempenhando um papel crescentemente essencial tanto na esfera profissional quanto no pessoal. Em muitas ocasiões, esses dispositivos têm o potencial de oferecer benefícios significativos no campo da saúde e na promoção do cuidado animal, como observado por Silva et al. (2020).

A inserção de aplicativos para o bem-estar animal representa um avanço significativo na forma como as pessoas cuidam de seus pets e se envolvem neste universo, dada a relação de afeto entre o humano e o animal, sabendo que esta vem se tornando mais presente nos lares ao longo do tempo onde muitos acabam por considerá-los como membro da família, fica mais evidente a importância de um aplicativo que permita, de forma fácil e ágil, acompanhar e registrar informações relacionadas a saúde do animal de estimação (Antunes, 2021).

Dentre os cuidados básicos, pode-se destacar a prevenção de doenças viróticas, *zoonóticas*, infectocontagiosas e *protozooses*, além de vermes e parasitas (Oliveira et al., 2022). Cuidados de higiene, administração de medicamentos, histórico de consultas, ganho/perda de peso também são preocupações que merecem atenção e fazem parte do histórico do pet.

Unindo as temáticas de tecnologia e saúde, frente a públicos com interesses em comum, e em crescimento, os quais são: usuários de smartphones e criadores de animais de estimação, espera-se atingir um grande público para o produto, e assim, contribuir com a manutenção dos cuidados essenciais para a qualidade de vida dos pets.

Assim, este trabalho se propõe a criar uma ferramenta inovadora para tutores de pets. Esta ferramenta fornecerá informações essenciais sobre cuidados, acompanhamento e registros

médicos, abordando aspectos frequentemente negligenciados devido à falta de conhecimento por parte dos responsáveis pelos animais de estimação.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e validar a usabilidade de aplicação mobile para *smartphones Android*, voltado para tutores de animais de estimação, cães e gatos, facilitando o registro e acompanhamento de informações relevantes, como despesas, cuidados médicos e vacinações.

2.2 Objetivos Específicos

- Definir público-alvo da aplicação;
- Levantar requisitos funcionais e não-funcionais;
- Elaborar protótipo do produto de *software*;
- Implementar aplicação *Android* para cadastro e gerenciamento de informações importantes à manutenção da saúde e cuidados animal;
- Disponibilizar ferramenta em loja para uso geral em dispositivos *Android*;
- Validar a usabilidade da aplicação através de testes com usuários, através da metodologia SUS e análise do discurso;
- Corrigir eventuais bug que forem encontrados durante a utilização, e identificar melhorias a partir dos relatos coletados no processo de validação com os usuários.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Saúde Pet: Cuidados Básicos e Bem-estar

Ter conhecimento sobre os cuidados adequados é um passo fundamental para assegurar o bem-estar dos animais de estimação. É, portanto, crucial poder ter acesso constante aos registros relevantes que podem afetar a saúde dos animais de estimação.

A abordagem proposta por Grandin (2010) enfatiza a importância da avaliação prática do bem-estar animal como um meio eficaz para identificar e resolver problemas. O controle e registro dessas informações desempenha um papel crucial na promoção de cuidados responsáveis e na melhoria contínua da qualidade de vida dos animais em nosso convívio.

A PETZ (2021) fornece um conjunto completo de diretrizes para garantir o bem-estar e a saúde dos animais de estimação. Nesse contexto, é fundamental enfatizar a relevância de manter um registro cuidadoso e abrangente de todas as ações e procedimentos realizados pelo tutor em relação ao seu companheiro.

O cuidado com o animal de estimação envolve uma série de práticas fundamentais. Isso inclui a documentação dos cuidados médicos, como vacinas e tratamentos, que possibilita o acompanhamento do histórico de saúde do pet, a detecção precoce de problemas, o e monitoramento. Além disso, manter um calendário de vacinação e consultas é crucial para prevenir doenças. Documentar eventos especiais e obrigações legais relacionadas ao animal também é essencial, e em caso de transferência de cuidados, registros detalhados asseguram que o novo tutor possa atender às necessidades do pet com precisão.

A saúde dos animais de estimação requer cuidados especiais, com isso os tutores de animais necessitam gerenciar as informações pertinentes aos pets, registrando e acompanhando as informações da vida do seu animal. Esse acompanhamento deve levar em consideração o cuidado com os seguintes itens:

- **Vacinas:** A vacinação previne e diminui a incidência de enfermidades infectocontagiosas que podem acometer os animais de estimação sendo o método mais eficaz contra essas doenças (Santos, 2021).
- **Controle Parasítico:** Os animais de estimação são suscetíveis a doenças naturalmente transmissíveis, a maioria das zoonoses podem ser prevenidas com a administração de remédios antiparasitária para o controle e prevenção. Esses medicamentos devem ser administrados seguindo as orientações de cada fabricante sobre dosagem e período que o tutor deve repetir da dosagem (Nogari et al., 2004).

- Consultas, exames, banhos e tosas, ganho/perda de peso, temperatura, entre outros.

Algumas informações citas são registradas em carteira de vacinação e/ou sistemas de consultórios veterinários, porém, outras passam despercebidas ou são negligenciadas. Outro ponto é que a informatização caminha para que todas as informações estejam acessíveis digitalmente, evitando perdas documentos que acarretam na perda da informação e registro, evidenciando a necessidade de aplicações voltadas para esse propósito.

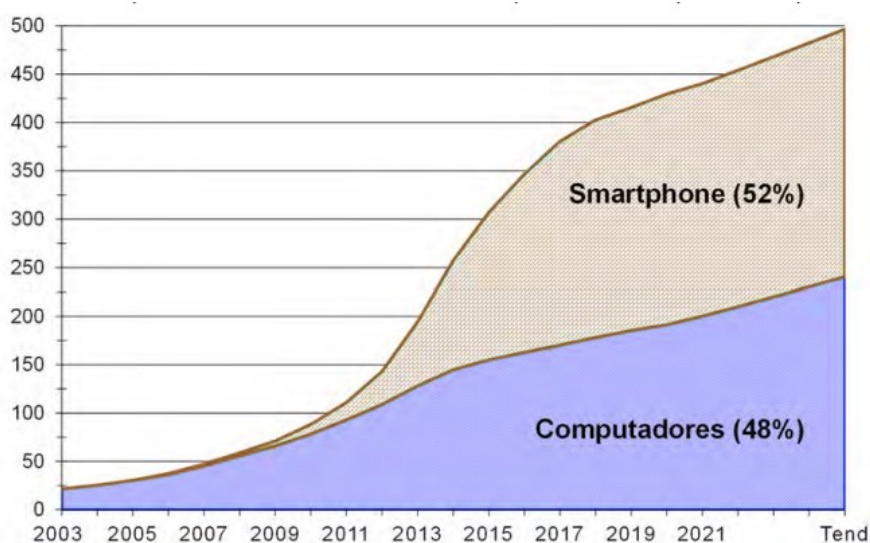
3.2 Tecnologia e Smartphones

Os Smartphones surgiram em 1994 nos Estados Unidos, após o lançamento do IBM Simon, porém, vieram a se popularizar somente em 2007 com o lançamento do iPhone da Apple e em 2008 com o surgimento do sistema operacional do *Google*, o *Android* (STRATEGY ANALYTICS, 2021).

Os avanços tecnológicos e crescente uso da internet, atrelado a popularização dos dispositivos móveis *smarts* revolucionou e impactou de forma considerável a forma como vivemos (Silva et al, 2020).

Nos últimos anos, o uso de smartphones apresentou aumento significativo, passando da marca de 250 milhões de unidades, entre os brasileiros, desbancando a quantidade de computadores em uso, detalhes são exibidos no Gráfico 1 (FGVcia, 2022).

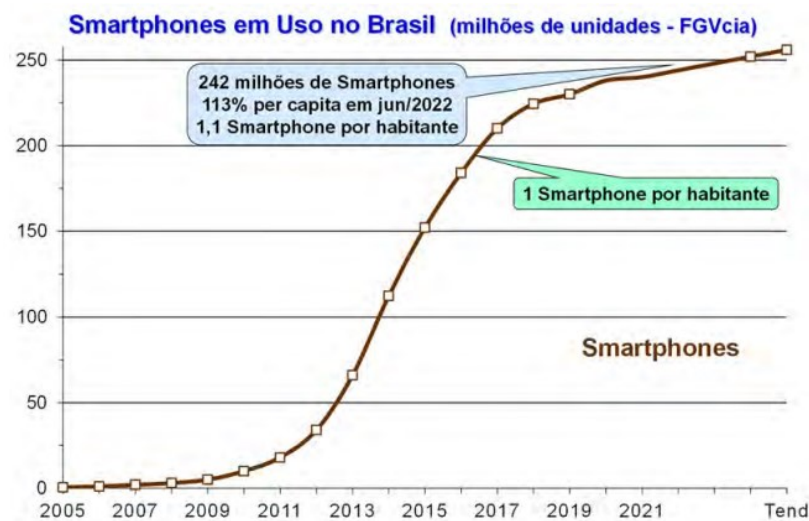
Gráfico 1 - Dispositivos em Uso no Brasil - Smartphones e Computadores (Milhões)



Fonte: FGVcia, 2022.

O considerável aumento na popularidade dos smartphones encontra justificativa no papel fundamental desempenhado pelas aplicações móveis no dia a dia. Elas facilitam as atividades cotidianas dos usuários, e também os auxiliam em uma variedade de tarefas e na comunicação, de maneira ágil e prática. Esse contexto tem, por sua vez, contribuído substancialmente para o crescimento expressivo do cenário de aplicações *mobile* (Neves e Júnior, 2020).

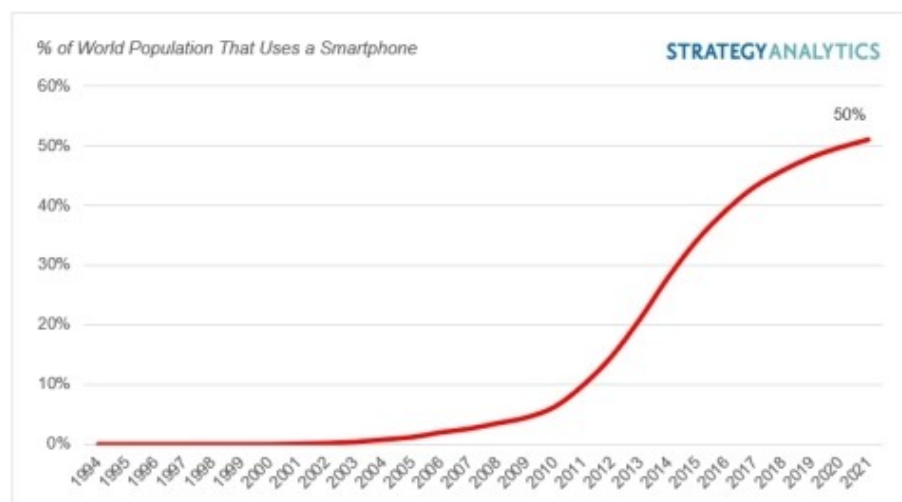
Gráfico 2 - Smartphones em Uso no Brasil (milhões de unidades)



Fonte: FGVcia, 2022.

O número ganha maior expressividade quando comparado à população do país, o Gráfico 2 mostra uma relação de 1,1 aparelho para cada habitante (FGVcia, 2022).

Gráfico 3 - Porcentagem da população mundial que possui Smartphone



Fonte: STRATEGY ANALYTICS, 2021.

No mundo, os aparelhos estão presentes em mais da metade da população, marco este alcançado em 2021, segundo a pesquisa da *Strategy Analytics*. No Gráfico 3, pode-se observar um avanço exponencial a partir de 2010.

A versatilidade das aplicações e seus diversos propósitos, fazem do smartphone uma ferramenta extremamente flexível, agregando recursos visuais e auditivos de forma intuitiva. Destaca-se também a facilidade de instalação de novos recursos através das muitas plataformas, como *Google Play Store (Android)* e *Apple Store (Apple)*, a depender do sistema operacional do aparelho (Oliveira e Alencar, 2017).

3.3 Desenvolvimento Mobile

O desenvolvimento de aplicativos mobile pode se dar de diferentes formas, desde uma aplicação nativa, onde se utiliza o *Software Development Kit* (SDK) específico de cada plataforma, às abordagens multiplataformas, onde é utilizada ferramentas capaz de gerar aplicações que visam ser reproduzidas em diversos sistemas operacionais (Freitas, 2022).

Desenvolver uma aplicação nativa para múltiplas plataformas exige, necessariamente, a criação de um código para cada uma delas, o que por vez, passa a ser demorado e oneroso, necessitando conhecimento de diversas tecnologias e quase sempre uma equipe ampla (El-kassas et al., 2015). O Quadro 1 explana especificidades do ambiente de desenvolvimento nativo para as plataformas *Android* e *iOS*.

Quadro 1 - Especificidades de desenvolvimento para as plataformas Android e iOS

PLATAFORMA	FERRAMENTA DE DESENVOLVIMENTO	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO	AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO
<i>Android</i>	<i>Android Studio</i>	<i>Kotlin/Java</i>	<i>Windows, Linux, macOS</i>
<i>iOS</i>	<i>X-Code</i>	<i>Swift/Objective-C</i>	<i>macOS</i>

Fonte: Adaptado de Freitas, 2022.

Segundo Lima (2019), o gasto para desenvolver cada aplicação, individualmente, é consideravelmente alto. Deve-se atentar aos recursos, tempo, manutenção e aprimoramentos, consequentemente, a gestão de dois ou mais aplicativos além de dispendiosa torna-se bastante

onerosa. Pensando em mitigar essa questão, surgiram os *frameworks* voltados ao desenvolvimento de aplicações móveis, os quais adotam estratégias de implementação de uma única aplicação.

O desenvolvimento multiplataforma consiste em utilizar uma única ferramenta, *framework*, capaz de gerar uma aplicação específica para diferentes plataformas através de único código, fazendo-se necessária pequenas adequações em alguns casos específicos.

As abordagens multiplataformas podem ser divididas em quatro categorias, cujas características são apresentadas sucintamente no Quadro 2.

Quadro 2 - Características das abordagens multiplataformas

<i>ABORDAGENS</i>	<i>CARACTERÍSTICAS</i>
Web	Executado no browser do dispositivo, sem necessidade de instalação. Acessado via URL, requer conexão com a internet, podendo sofrer com desempenho devido a conexão ruim.
Híbrido	Desenvolvido com técnicas web, utiliza componente nativo para acessar o HTML, através de um encapsulador com visualizador web incorporado. Necessita de instalação. Exemplo de <i>Framework</i> que utiliza a abordagem: <i>Ionic</i> .
Interpretado	Desenvolvido em linguagem interpretada (ex: <i>TypeScript</i> , <i>JavaScript</i>) utiliza camada de abstração, onde em tempo de execução interpreta o código fonte e providencia elementos nativos requisitados, podendo causar graves problemas de desempenho. Exemplos de Frameworks que utilizam a abordagem: <i>React Native</i> e <i>Native Script</i> .
<i>Cross-compiled</i>	A aplicação é compilada para código de máquina, ao invés de ser interpretado, gerando aplicativo diferente para cada plataforma, possibilitando desempenho muito próximo a uma aplicação nativa. Exemplo de Framework que utilizam a abordagem: <i>Flutter</i> .

Fonte: Adaptado de Freitas, 2022.

Vale ressaltar que a escolha do tipo de tecnologia a ser utilizada deve estar alinhada com o tipo de aplicação a ser desenvolvida, devendo ser avaliada algumas vantagens e desvantagens de cada abordagem (Matos e Silva, 2016).

Devido ao avanço da tecnologia e das plataformas, tem-se percebido bastante vantajoso o uso das ferramentas de desenvolvimento *Cross-compiled*, como são conhecidas no desenvolvimento multiplataforma.

3.3.1 Frameworks

Frameworks são conjuntos de ferramentas, bibliotecas e padrões que simplificam e agilizam o processo de criação de aplicativos para dispositivos. No cenário atual, existe diversas opções populares para o desenvolvimento mobile. Para fins de análise e escolha da ferramenta utilizada neste trabalho, procurou-se verificar a maturidade dessas tecnologias.

O *GitHub* é um serviço de versionamento e compartilhamento de código muito utilizado por desenvolvedores em todo o mundo. Em 2019 o CEO, Nat Friedman, afirmou que a plataforma tinha mais de 40 milhões de desenvolvedores registrados. Buscas realizadas na plataforma resultaram nos dados descritos resumidamente na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados de filtros de busca do GitHub em 08 agosto de 2023

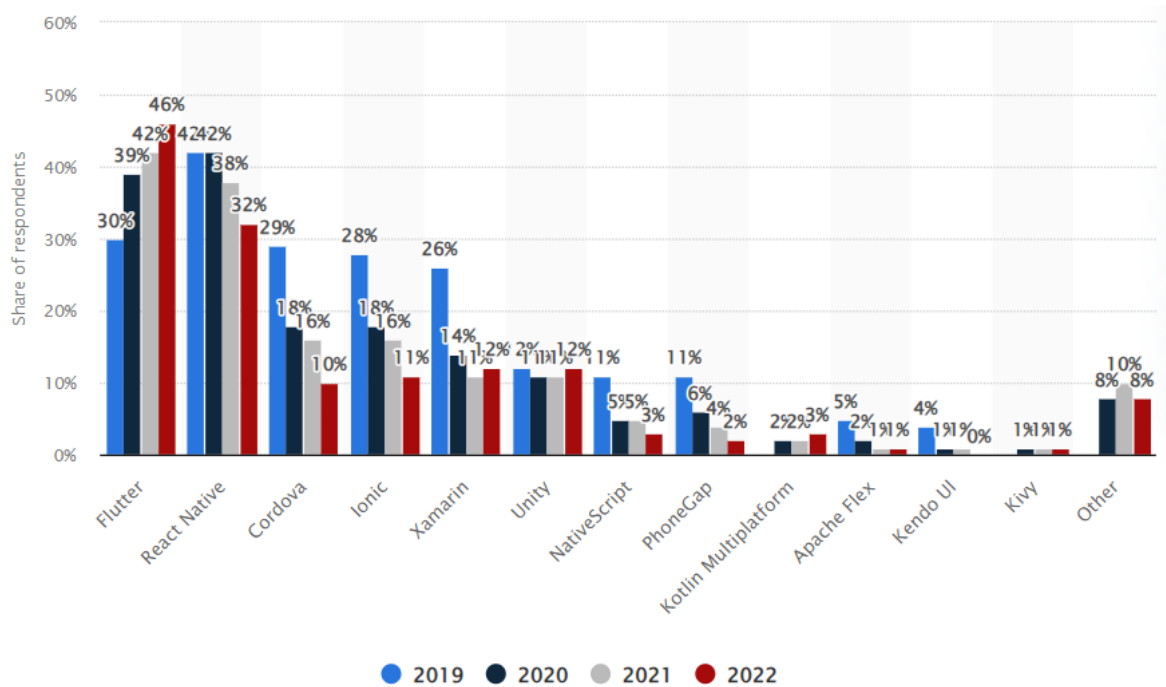
FRAME WORK	CODE	REPOSI- TÓRIOS	PACKAGES	USERS	COMMITTS	DISCUSSIONS
<i>Ionic</i>	3,9 M	125 mil	60	3 mil	810 mil	1 mil
<i>React Native</i>	6,9 M	417 mil	974	18 mil	1 M	8 mil
<i>NativeScript</i>	192 mil	7,2 mil	44	203	47 mil	184
<i>Flutter</i>	4,9 M	552 mil	5 mil	35 mil	3 M	6 mil

Fonte: Elaborado pelo Autor com dados do *GitHub*, 2023.

Através da comparação dos números de projetos, repositórios e contribuições, é possível traçar um panorama da atratividade e da utilização dessas tecnologias no ecossistema de desenvolvimento.

Outro aspecto importante trata-se do histórico de utilização, permitindo avaliar se uma ferramenta está ascendendo em popularidade na comunidade ou se está perdendo espaço para outra tecnologia. A STATISTA realiza anualmente um levantamento sobre os *frameworks* móveis multiplataforma adotados por desenvolvedores em todo o mundo, Gráfico 4.

Gráfico 4 - *Frameworks* móveis multiplataforma usados por desenvolvedores em todo o mundo de 2019 a 2022.



Fonte: STATISTA, 2023.

Ao examinarmos os dados do Gráfico 4, fica perceptível o crescimento da popularidade *Flutter* frente aos outros *frameworks*, apesar de ter surgido recentemente, conquistou desenvolvedores e ganhou notoriedade. Esse crescimento é em parte atribuído à sua documentação robusta, bem como à constante expansão de recursos, tutoriais e pacotes disponíveis, que contribuíram para sua crescente aceitação.

Assim, para desenvolvimento da aplicação AmigoPet, foi escolhido utilizar o *framework Flutter*. A seguir, encontra-se um tópico específico para detalhes dessa ferramenta.

3.4 Flutter

O *Flutter*, criado e disponibilizado pelo *Google*, surgiu como um *framework* revolucionário, contendo um conjunto de ferramentas pensadas para tornar o desenvolvimento mais produtivo e flexível.

Com foco na produção de aplicativos compilados de forma nativa, o projeto iniciou-se no ano de 2014, denominado "*Sky*", com objetivo de redefinir o modelo de desenvolvimento de aplicações móveis. O ano de 2015 foi marcado pelo aparecimento da linguagem de código *Dart*, cuja execução casou perfeitamente com dispositivos *Android*. Finalmente, em dezembro de 2018 foi disponibilizada a versão 1.0 do *Flutter* (Flutter para Iniciantes, 2022). No presente

momento, enquanto este trabalho evolui, a versão vigente é 3.3.2, com a possibilidade de compilação destinada à *mobile*, *web* e *desktop*.

O kit de desenvolvimento do *Flutter* oferece todos os elementos fundamentais para a criação de um aplicativo, incluindo uma *engine* de renderização, componentes de interface, estrutura de testes, ferramentas de navegação, entre outros (Windmill, 2020). Segundo Bal (2022), o desenvolvimento da aplicação se dá com base em elementos principais, *widgets* e *packages*.

3.4.1 Arquitetura

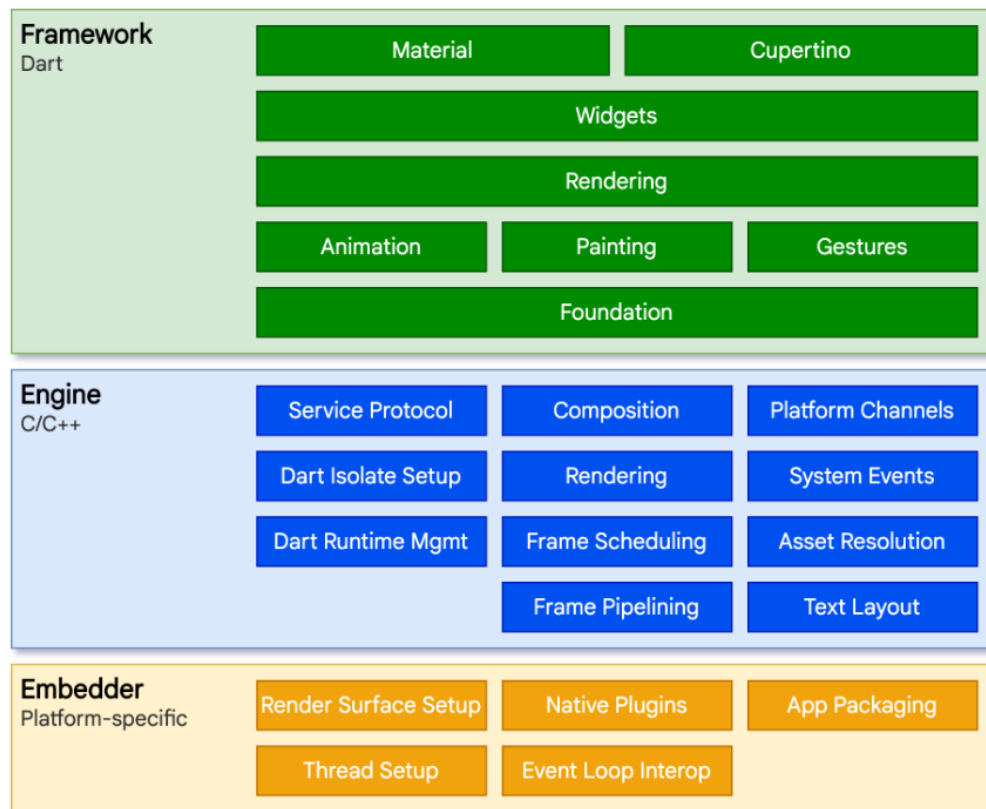
O *Flutter* traz consigo um apanhado de ferramentas versáteis para utilização multiplataforma, sendo possível a reutilização de um único código em diversos sistemas operacionais, seja *IOS*, *Android* e/ou *Windows*. Esse kit de ferramentas possui capacidade de estabelecer conexões entre serviços subjacentes à plataforma, harmonizando as diferenças e maximizando o compartilhamento de código (FLUTTER, 2023).

No desenvolvimento de aplicações, é utilizada uma Máquina Virtual que permite o carregamento dinâmico de modificações, fazendo com que uma modificação em parte específica seja exibida sem necessariamente precisar de uma recompilação completa do projeto. Quando em fase final, são compilados diretamente em código de máquina, seja em instruções *Intel x64*, *ARM* ou até em *JavaScript*, quando voltados para a web (FLUTTER, 2023).

O *Flutter* foi criado como um sistema em camadas altamente extensível. Ele consiste em uma coleção de bibliotecas autônomas, onde cada uma delas depende da camada subjacente. As camadas são apresentadas detalhadamente na Figura 1.

A camada *Framework* é responsável pela lógica de alto nível da aplicação. Ela é escrita em *Dart* e fornece *widgets* personalizáveis, gerenciamento de estado e funcionalidades de UI. Os desenvolvedores usam o *Dart Framework* para criar a interface do usuário, definir a lógica de negócios e gerenciar o estado da aplicação. O *Flutter* oferece um conjunto de *widgets* pré-construídos para criar interfaces de usuário atraentes e consistentes (FLUTTER, 2023).

A camada *Engine* é a parte subjacente do *Flutter* escrita em C/C++. Ela lida com as operações de baixo nível, como renderização gráfica, entrada do dispositivo e comunicação com o sistema operacional subjacente. A *Engine* é responsável por criar uma ponte entre o código *Dart* da camada *Framework* e o *hardware* do dispositivo. Ela aproveita a rápida performance do C/C++ para garantir que as aplicações *Flutter* sejam ágeis e responsivas (FLUTTER, 2023).

Figura 1 – Camadas da aplicação em *Flutter*

Fonte: FLUTTER, 2023.

Na camada de nível mais baixo, conhecida como "*Embedder*", estão concentradas as funções altamente especializadas para interagir com os sistemas operacionais: Gerenciamento de *Threads*; Controle do *Loop* de Mensagens de Eventos; Funcionalidades específicas do Sistema Operacional (acessibilidade, entrada de dados, etc.). Essa camada é desenvolvida na linguagem específica do sistema no qual a aplicação será executada. Consequentemente, o *Flutter* emprega diferentes "*Embedders*" para cada plataforma (OPUS SOFTWARE, 2021).

3.4.2 Vantagens e Desvantagens

Se tratando de tecnologia, tudo pode mudar rapidamente. O que hoje é tido como desvantagem logo poderá ser tido como vantagem. No caso do *Flutter*, o empenho dos desenvolvedores proporcionou uma curva acelerada na aceitação da comunidade, trazendo várias melhorias e recursos facilitadores. No Quadro 3 são exibidas vantagens e desvantagens do cenário em 2023.

Outros pontos a serem considerados é que possui uma semelhança com *JavaScript* e o *Java*, sua documentação é bastante completa e detalhada, possibilitando obter informações de forma clara, inclusive com vídeos explicativos e com instruções bem definidas. O fato de lidar bem com dependências externas, bastando especificar no arquivo de configuração de formato *yaml*, permite que estas sejam instaladas automaticamente, facilitando bastante o dia-a-dia do desenvolvedor.

O *Flutter* possui código aberto, e é enriquecido por numerosas contribuições de pacotes de terceiros que, juntos à biblioteca, transformam-o em um ecossistema repleto de funcionalidades.

Quadro 3 - Vantagens e desvantagens do framework Flutter em 2023

<i>VANTAGENS</i>	<i>DESVANTAGENS</i>
Ser híbrido; Desempenho; Desenvolvimento rápido, simples e intuitivo; Baseado em DART, código simples e de fácil entendimento; Instalação e configuração simples; Baixa curva de aprendizado; Poucas adaptações de códigos para recursos nativos; Usa componentes próprios baseado em Material Design; Fácil instalação e configuração do Framework. Compilar aplicação nativa para as plataformas Android, IOS, Web e Desktop	Maturidade da linguagem; Tamanho do aplicativo gerado no <i>build</i> ; Códigos complexos para acesso de funcionalidades nativas do dispositivo; Dependência da Equipe

Fonte: Adaptado de Lima, 2019, para a realidade em 2023.

3.5 Dart

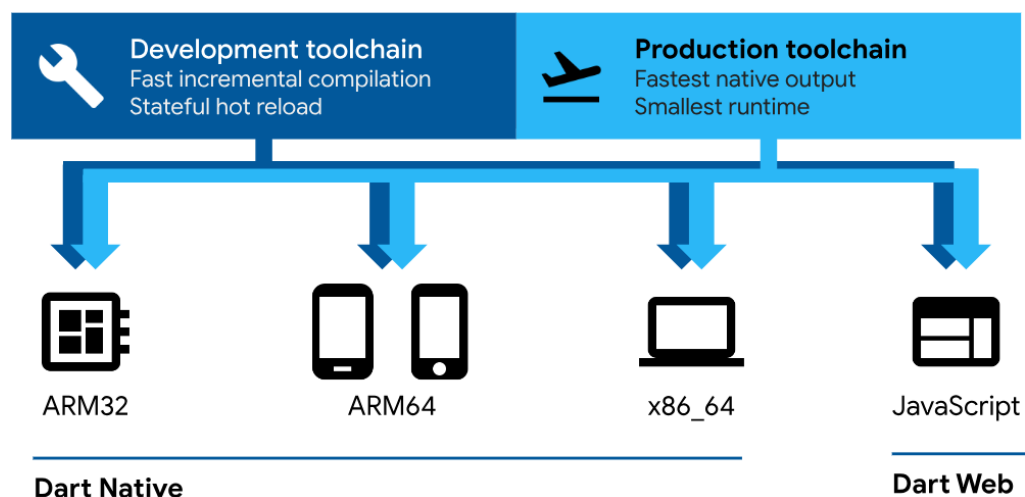
A linguagem de programação *Dart* tem se destacado no desenvolvimento de *software* por se tratar de uma poderosa ferramenta para criação de aplicações multiplataforma incluindo web, dispositivos móveis e *desktop*. Desenvolvida pelo *Google*, o *Dart* é altamente produtivo e traz um conjunto técnico muito adequado para o desenvolvimento do cliente (*sub-second stateful hot reload*) (DART, 2023).

A linguagem *Dart* é parte essencial do desenvolvimento *Flutter*, fornecendo execução e suporte as principais tarefas do desenvolvedor, como formatação, análise e teste de código.

Algumas vantagens tornam-na bastante atraente, como tipagem estática, onde tipos de variáveis são verificados em tempo de compilação, trazendo segurança e facilidade na detecção de erros; recarregamento instantâneo, que permite ver alterações do código instantaneamente na aplicação através do *hot reload*.

O *Dart* permite a execução do código de diversas maneiras, através de seu compilador, Figura 2, direcionados a dispositivos móveis e *desktop*, o *Dart* através uma *Virtual Machine Dart* com compilação *just-in-time* (JIT) e um compilador antecipado (AOT) consegue produzir código de máquina. Já para dispositivos voltados à web, o compilador traduz o código criado em *Dart* para *JavaScript* (DART, 2023).

Figura 2 – Compilação da linguagem Dart



Fonte: DART, 2023

3.6 Firebase

O *Firebase* é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos que fornece diversos produtos e soluções para cada etapa da aplicação (FIREBASE, 2023). Por meio dela, é possível criar e implementar aplicativos, monitorá-los atentamente e estimular o engajamento dos usuários, utilizando uma variedade de ferramentas e produtos disponíveis.

O Quadro 4 mostra resumidamente os diversos serviços disponíveis na plataforma *Firebase* em 2023.

Quadro 4 - Serviços/produtos disponíveis no Firebase em 2023

<i>CRIAR</i>	<i>LIBERAR E MONITORAR</i>	<i>ENGAJAR</i>
<i>Cloud Firestore</i>	<i>Crashlytics</i>	<i>Remote Config</i>
<i>Realtime Database</i>	<i>Google Analytics</i>	<i>Google Analytics</i>
<i>Remote Config</i>	<i>Remote Config</i>	<i>A/B Testing</i>
<i>Firebase Extensions</i>	<i>Monitoramento de Desempenho</i>	<i>Authentication</i>
<i>App Check</i>	<i>Test Lab</i>	<i>Cloud Messaging</i>
<i>Cloud Functions</i>	<i>App Distribution</i>	<i>Crashlytics</i>
<i>Authentication</i>		<i>In-App Messaging</i>
<i>Cloud Messaging</i>		
<i>Hosting</i>		
<i>Cloud Storage</i>		
<i>Firebase ML</i>		

Fonte: Adaptado de FIREBASE, 2023.

No cenário atual, onde os dados e a conectividade estão enraizados em nossas vidas digitais, o *Firebase* apresenta-se como uma solução repleta de recursos engenhosamente pensados à permitirem aos desenvolvedores criarem suas aplicações de forma simples e rápida.

Desenvolvido originalmente em 2011, pela *startup Firebase, Inc.*, sob comando de Andrew Lee e James Tamplin, com a finalidade de ser uma plataforma de *backend* como serviço (BaaS), pensado para fins de facilitar a criação e a manutenção de aplicativos móveis. Em 2014,

foi adquirido pelo *Google*, que impulsionou seu crescimento, adicionando novos serviços incluindo-o a fazer parte integral dos ecossistemas do *Google* (BACK4APP, 2023).

O *Firebase* não é apenas um banco de dados, ou um serviço de hospedagem, trata-se de uma solução completa, com amplos serviços, sendo cruciais como no caso da autenticação segura, armazenamento em nuvem de alta performance e diversas ferramentas analíticas de monitoramento, permitindo aos desenvolvedores obter *insights* sobre o comportamento dos usuários (FIREBASE, 2023).

Possui a vantagem de unir o potencial tecnológico dos produtos *Google* com uma extraordinária simplicidade de uso, através de bibliotecas que reduzem a complexidade do desenvolvimento, e favorece o desenvolvedor focar na produção da aplicação sem ser sobrecarregado com detalhes meramente técnicos, podendo, ao ponto que sua aplicação cresce, proporcionar escalabilidade eficiente e confiável (FIREBASE, 2023).

Para o desenvolvimento da aplicação AmigoPet, foram utilizados os seguintes serviços, descritos no Quadro 5:

Quadro 5 - Serviços *Firebase* utilizados na aplicação AmigoPet

SERVIÇO	DESCRIÇÃO
<i>Cloud FireStore</i>	Banco de dados NoSQL hospedado na nuvem, onde aplicações podem acessar diretamente usando SDKs nativos. Está disponível em SDKs nativos do <i>Node.js</i> , <i>Java</i> , <i>Python</i> , <i>Unity</i> , <i>C++</i> e <i>Go</i> , bem como em APIs REST e RPC.
<i>Authentication</i>	Solução para autenticação utilizando senhas, números de telefone, provedores de identidade federados conhecidos: <i>Google</i> , <i>Facebook</i> e <i>Twitter</i> , entre outros.
<i>Cloud Messaging</i>	Solução confiável para envio de mensagens entre plataformas, sem custos. Pode ser utilizada para envio de notificações a uma aplicação cliente, afim de informar que estão disponíveis e-mails, dados a sincronizar, como também promover interação e retenção de usuários.
<i>Cloud Storage</i>	Solução para o armazenamento de objetos, caracterizada pela sua simplicidade e acessibilidade, desenvolvida para atender à escala do <i>Google</i> . Através dos SDKs do <i>Firebase</i> para <i>Cloud Storage</i> pode-se aproveitar da segurança robusta do <i>Google</i> para realizar o envio (<i>upload</i>) e o recebimento de arquivos (<i>download</i>) nos aplicativos do <i>Firebase</i> , independentemente da qualidade da rede, garantindo a integridade e eficiência das operações.

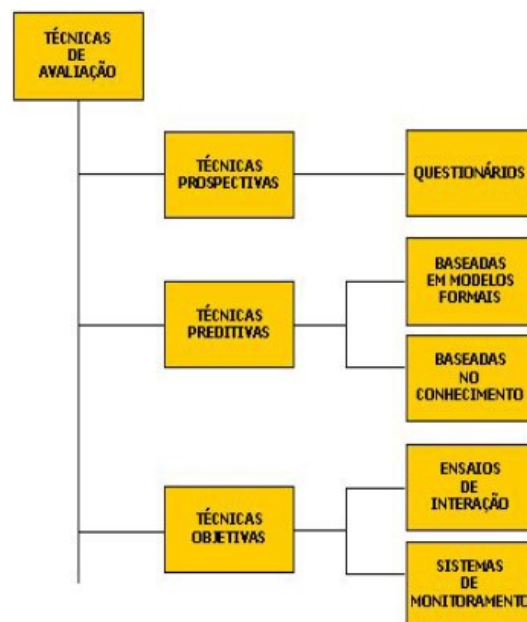
Fonte: Elaborado pelo Autor com informações do FIREBASE, 2023.

3.7 Usabilidade

A aceitação de uma aplicação é um tema de pesquisa de grande relevância na área da Informação. Isso se deve ao fato de que um sistema bem desenvolvido tende a ser adotado pelos usuários, uma vez que oferece uma solução eficaz para as necessidades propostas. Portanto, uma aplicação de qualidade não apenas satisfaz os requisitos, mas também pode proporcionar uma vantagem competitiva significativa.

Segundo Nielsen (2012), a usabilidade é um atributo crucial de qualidade que avalia a facilidade de uso de uma interface. Ela é definida por cinco componentes inter-relacionados: a capacidade de aprendizagem, que mede a facilidade de utilização do sistema pela primeira vez; a eficiência, que se refere à rapidez na execução das tarefas; a memorização, relacionada à capacidade de lembrar como usar o sistema após um período sem utilização; a ausência de erros apresentados pelo sistema; e, por fim, a satisfação, que está ligada ao design agradável da interface. Esses componentes são fundamentais para assegurar uma experiência positiva e eficaz para os usuários de sistemas de *software*.

Figura 3 - Técnicas de avaliação da usabilidade



Fonte: Cybis, 2003.

Segundo Cybis (2003), as técnicas de avaliação ergonômica são classificadas em três tipos: prospectivas, preditivas e objetivas (Figura 3).

As técnicas prospectivas de avaliação de usabilidade se baseiam na coleta de *feedback* dos usuários por meio de questionários e entrevistas. Essa abordagem é fundamental, pois os usuários têm um conhecimento íntimo do *software* devido à sua interação. Portanto, é natural buscar suas percepções para direcionar revisões de projeto. Esse método pode ser empregado com o propósito de aprimorar a eficácia das avaliações analíticas conduzidas por especialistas, que identificam questões de usabilidade. Ao incorporar as respostas dos usuários aos questionários de satisfação, os especialistas podem concentrar suas análises nos aspectos específicos do sistema que são apontados pelos próprios usuários (Cybis, 2003). Isso permite uma abordagem mais abrangente na busca por aprimoramentos na usabilidade do sistema.

Em resumo, a aceitação de uma aplicação é um fator crítico para o sucesso de qualquer sistema de *software*, e seu desenvolvimento adequado e foco nas necessidades dos usuários são essenciais para alcançar uma vantagem competitiva no mercado. Serão mencionados com maiores detalhes, a seguir, os métodos desenvolvidos neste trabalho.

3.7.1 SUS (*System Usability Scale*)

Criada por John Brooke em 1986, a *System Usability Scale* (SUS), traduzida como "Escala de Usabilidade do Sistema", é uma ferramenta de ampla aplicação para mensurar a usabilidade percebida de sistemas, produtos ou serviços. Ao longo do tempo, a SUS evoluiu para se tornar uma das escalas de avaliação de usabilidade mais renomadas e amplamente adotadas.

A avaliação SUS consiste em um conjunto de 10 itens, onde, cada um é classificado em uma escala de 1 a 5 (Figura 4). Nesse contexto, o valor 1 indica uma "Completa Discordância" enquanto o valor 5 representa uma "Total Concordância". Esses itens foram concebidos pensando-se em uma avaliação abrangente da usabilidade, abordando elementos que englobam eficácia, eficiência, satisfação do usuário e a facilidade de utilização (Brooke, 1996).

Figura 4 – Escala de avaliação do questionário SUS

Discordo totalmente					Concordo totalmente
1	2	3	4	5	
☐	☐	☐	☐	☐	

Fonte: Vetta, 2022.

Os 10 itens que compõem o formulário da Escala SUS estão descritos no Quadro 6.

Quadro 6 - Questões da SUS

QUESTÃO	DESCRIÇÃO
1	Eu acho que gostaria de usar este sistema frequentemente.
2	Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.
3	Eu achei o sistema fácil de usar.
4	Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar este sistema.
5	Eu achei as diversas funções do sistema estavam bem integradas.
6	Eu achei que havia muita inconsistência no sistema.
7	Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.
8	Eu achei o sistema muito confuso.
9	Eu achei que era fácil encontrar as informações que eu precisava.
10	Eu achei que o sistema era muito difícil de usar.

Fonte: Brooke, 1996.

Os resultados devem ser calculados da seguinte maneira:

Para perguntas ímpares (1, 3, 5, 7, 9): Subtrair 1 do valor atribuído pelo usuário.

Para perguntas pares (2, 4, 6, 8, 10): Subtrair de 5 o valor atribuído pelo usuário.

Depois do procedimento acima, soma-se o valor de todas as 10 questões e multiplica por 2,5, de acordo com a Equação 1.

Equação 1 - Fórmula da SUS

$$SUS = \left[\sum_{n=1}^5 (U_{2n-1} - 1) + (5 - U_{2n}) \right] \times 2.5 \quad (1)$$

Fonte: Brooke, 1996.

Onde U_i refere-se ao valor de critério atribuído na questão i .

O valor do Score varia de 0 a 100, e pode ser interpretado com auxílio da Figura 5.

Figura 5 - *System Usability Score*

Fonte: Vetta, 2022, adaptado de Bangor, Kortum e Miller, 2008.

A pontuação total na Escala SUS também varia de 0 a 100, sendo calculada através da média aritmética dos scores de cada usuário, onde, valores mais altos indicam uma melhor usabilidade percebida.

Tenório et al. (2011), relata a facilidade de identificar os componentes de qualidade delineados por Nielsen nas questões do System Usability Scale (SUS). No que diz respeito à facilidade de aprendizagem, as questões 3, 4, 7 e 10 se destacam; no tocante à eficiência, são notáveis as questões 5, 6 e 8; a facilidade de memorização é refletida na questão 2; a minimização dos erros está associada à questão 6; e, por fim, a satisfação é percebida nas questões 1, 4 e 9. Esse mapeamento evidencia a relevância desses componentes-chave na avaliação da usabilidade do SUS, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada de sua eficácia e capacidade de satisfazer os usuários.

Este é considerado um dos questionários mais confiáveis e válidos para medir a usabilidade percebida pelos usuários, mesmo com utilização de pequenas amostras (Revythi e Tselios 2019). Por isso, a escala SUS é uma ferramenta útil para avaliar a usabilidade do ponto de vista dos usuários e pode ser aplicada em diferentes estágios do desenvolvimento de produtos, desde protótipos até produtos finais.

3.7.2 Avaliação Heurística

A Avaliação Heurística, proposta por Nielsen em 1992, é um método de inspeção que se baseia em diretrizes com o objetivo de guiar o inspetor durante a análise de interfaces de usuário. Segundo Fernandez et al. (2011), a Avaliação Heurística é amplamente reconhecida como o método de inspeção de usabilidade mais utilizado na avaliação de interfaces de usuário.

Quadro 7 - Heurísticas de Usabilidade de Nielsen

<i>HEURÍSTICA</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Visibilidade do estado do sistema	Manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, fornecendo feedback adequado em tempo real sobre o status das ações ou processos.
Correspondência entre o sistema e o mundo real	Usar linguagem, conceitos e convenções familiares aos usuários para que a interface seja consistente com o mundo real.
Controle e liberdade do usuário	Fornecer a capacidade de desfazer ações indesejadas e navegar pelo sistema de forma eficiente. Isso inclui a inclusão de saídas de emergência claras.
Consistência e padronização	Seguir padrões de design e manter a consistência dentro do sistema, de modo que os elementos de interface funcionem de maneira previsível em todo o sistema.
Ajuda aos usuários para reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros	Fornecer mensagens de erro claras e orientações sobre como os usuários podem corrigir problemas quando cometem erros.
Prevenção de erros	Projetar a interface de modo a evitar erros por parte dos usuários, eliminando condições propensas a erro e fornecendo mensagens de erro claras e informativas.
Reconhecimento em vez de memorização	Minimizar a carga cognitiva dos usuários, tornando as informações e funcionalidades visíveis e acessíveis, em vez de exigir que os usuários memorizem informações.
Flexibilidade e eficiência de uso	Permitir que usuários experientes possam acelerar suas interações com o sistema, fornecendo atalhos e funcionalidades avançadas, mas sem confundir os iniciantes.
Estética e design minimalista	Manter o design limpo e simples, evitando a inclusão de elementos desnecessários que possam distrair ou confundir os usuários.
Ajuda e documentação	Quando necessário, fornecer documentação útil e acesso fácil a recursos de suporte, projete a interface de forma que a maioria das tarefas possa ser realizada sem a necessidade de consulta à documentação.

Fonte: Nielsen, 1994.

Para Nielsen (1994), cada aplicação específica requer heurísticas de usabilidade adaptadas para avaliar sua usabilidade. Assim, as diversas categorias de aplicativos móveis podem necessitar de heurísticas de usabilidade específicas para seus respectivos domínios,

como já observado pelo autor. As heurísticas de usabilidade de Nielsen são apresentadas no Quadro 7.

Conforme Prates e Barbosa (2003), as heurísticas de usabilidade para avaliação devem incorporar questionamentos que assegurem que o *feedback* do usuário seja aproveitado para a detecção de falhas, identificação de necessidades e a avaliação efetiva da aceitação da aplicação.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa em questão é classificada como aplicada, com o objetivo de explorar e aplicar conhecimentos científicos relacionados à Tecnologia da Informação no contexto do desenvolvimento e validação de uma aplicação móvel voltada para cuidados com a saúde animal.

O problema de pesquisa neste trabalho envolve abordagens qualitativa e quantitativa, na qual a coleta de dados é realizada no ambiente de uso da aplicação, com o pesquisador desempenhando um papel central como instrumento de coleta e análise dos dados. Adicionalmente, métodos e técnicas estatísticas serão empregados para uma análise aprofundada dos resultados (Silva e Menezes, 2001).

No que diz respeito aos métodos técnicos empregados nesta pesquisa, destacam-se a pesquisa bibliográfica realizada para embasar teoricamente o desenvolvimento da aplicação e a validação da usabilidade.

Sobre o desenvolvimento e validação do aplicativo, o processo é dividido em cinco etapas:

1. Planejamento: Definição dos objetivos, requisitos e escopo do aplicativo, bem como a identificação das necessidades dos usuários;
2. Desenvolvimento: Criação do aplicativo com base nos requisitos estabelecidos na etapa de planejamento;
3. Disponibilização: Disponibilização da aplicação para um grupo piloto de tutores de pets para testes iniciais;
4. Validação: Coleta de dados sobre a usabilidade e eficácia da aplicação, utilizando métodos quantitativos e qualitativos;
5. Correções e Melhorias: Com base nos resultados da validação, serão realizadas correções e sugestões de melhorias para o aplicativo afim de aprimorar sua usabilidade e eficácia.

Esta metodologia abrangente permitirá uma abordagem completa no desenvolvimento e validação da aplicação, visando atender às necessidades dos tutores de pets e promover cuidados mais eficazes para a saúde de seus animais de estimação.

4.1 Planejamento

A aplicação a ser desenvolvida será utilizada por tutores de pets, e atenderá os seguintes requisitos funcionais: Cadastrar usuário, autenticar usuário, cadastrar animal, inserir informações referentes ao animal cadastrado (por exemplo: peso, vacinas, banho, tosa, gastos, entre outros). As informações deverão servir de base para análises e monitoramento das atividades, sugerindo em forma de notificações ao usuário ações a serem efetuadas: vacinar no período correto, administrar medicamentos, entre outros.

Sendo assim, a etapa de planejamento será o início do processo, onde serão apontados o público alvo da aplicação, a estruturação das funcionalidades do aplicativo e todo esquema que sustentará o desenvolvimento da ideia.

4.1.1 Definição do Público-Alvo

Devido ao tema abordado, o público-alvo da aplicação é composto por donos de animais de estimação particularmente interessados em produtos ou serviços relacionados a seus pets, como cuidados de saúde, alimentação, entretenimento, etc., podendo ser de qualquer sexo, bastando que possuam dispositivos *Android*, tecnologia necessária para interagir com o aplicativo. Quanto à renda, não houve determinação de uma faixa de específica, sendo esta uma decisão estratégica para aumentar o alcance do serviço. Para faixa etária estima-se predominantemente dos 12 aos 60 anos, desde que esteja à vontade com a tecnologia e o uso de aplicativos móveis. Resumidamente mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Público-Alvo da aplicação



Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.1.2 Levantamento e Análise de Requisitos

Para a coleta de requisitos, foi adotada a abordagem de descrever as atividades envolvidas no processo de registro e acompanhamento conforme realizado no cenário atual através dos questionamentos elaborados no Quadro 8. Esse enfoque permitiu compreender o método utilizado pelos usuários para o atual acompanhamento do cuidado destinado aos animais de estimação. Dessa maneira, foi possível identificar os procedimentos, ferramentas e recursos empregados.

Quadro 8 - Questionamentos para análise de requisitos

REFERÊNCIA	QUESTIONAMENTO
Q1	Quais informações são frequentemente buscadas na internet pelos tutores de pets?
Q2	Quais informações referentes aos pets são importantes de estarem sempre à mão?
Q3	Quais recursos adicionais ou ferramentas você acha que seriam úteis para incluir no aplicativo para tutores de pets?
Q4	Como tornar o aplicativo fácil de usar, independentemente da aptidão com a tecnologia?
Q5	Quais são as preocupações mais comuns aos tutores para ser abordadas no aplicativo?

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Quadro 9 - Requisitos Não-Funcionais e Funcionais da aplicação AmigoPet

<i>NÃO-FUNCIONAIS</i>	<i>FUNCIONAIS</i>
• O aplicativo deve estar disponível para utilização a qualquer momento; • O aplicativo deve ser leve e performático; • O aplicativo deve ser responsivo; • O aplicativo deve ser corrigido sempre que identificado falhas	• Cadastro de usuário (tutor), com email e senha; • Recuperação/redefinição de senha; • Login; • Cadastro/edição/remoção do pet; • Cadastro/edição/remoção de informações: banhos, tosas, vacinas, consultas, pesos, vermífugos, antiparasitários, exames e fotos; • Gráfico do histórico de peso; • Resumo de informações importantes; • Resumo com calendário de informações de tarefas futuras agendadas; • Feed de notícias informativas; • Resumo de custos financeiros por período e por pet; • <i>Push Notifications</i>.

Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.1.3 Protótipo do Aplicativo no *Figma*

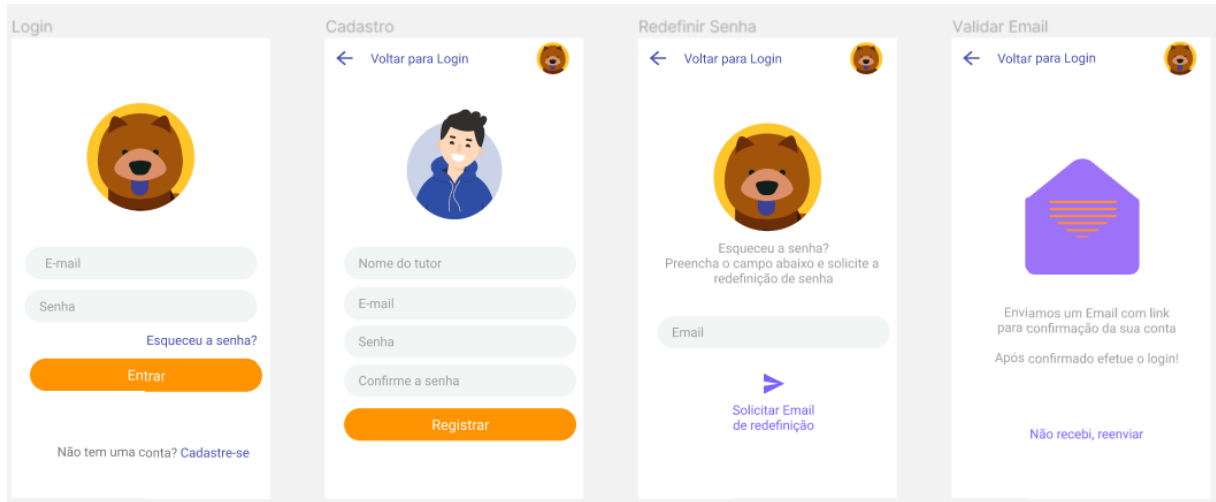
Teixeira (2014) destaca a importância de desenvolver um esboço do sistema antes de seu desenvolvimento. Esse aspecto é reforçado por Garrett (2002), que também enfatiza que essa etapa é crucial no processo de design, pois é nesse momento que as funcionalidades são concebidas de acordo com as necessidades percebidas.

Optou-se pelo uso da plataforma *Figma* (<https://www.figma.com/>) para criar as telas do aplicativo, devido à sua capacidade de funcionar em qualquer sistema operacional e de estar acessível online. Essa ferramenta oferece uma ampla gama de recursos, incluindo componentes, recursos visuais e funcionalidades.

Na etapa de construção, as telas foram projetadas visando simplificar o processo de desenvolvimento e compreensão do funcionamento do aplicativo, estabelecendo claramente as funcionalidades e os caminhos de navegação.

Serão apresentadas a estrutura das telas criadas no *Figma*.

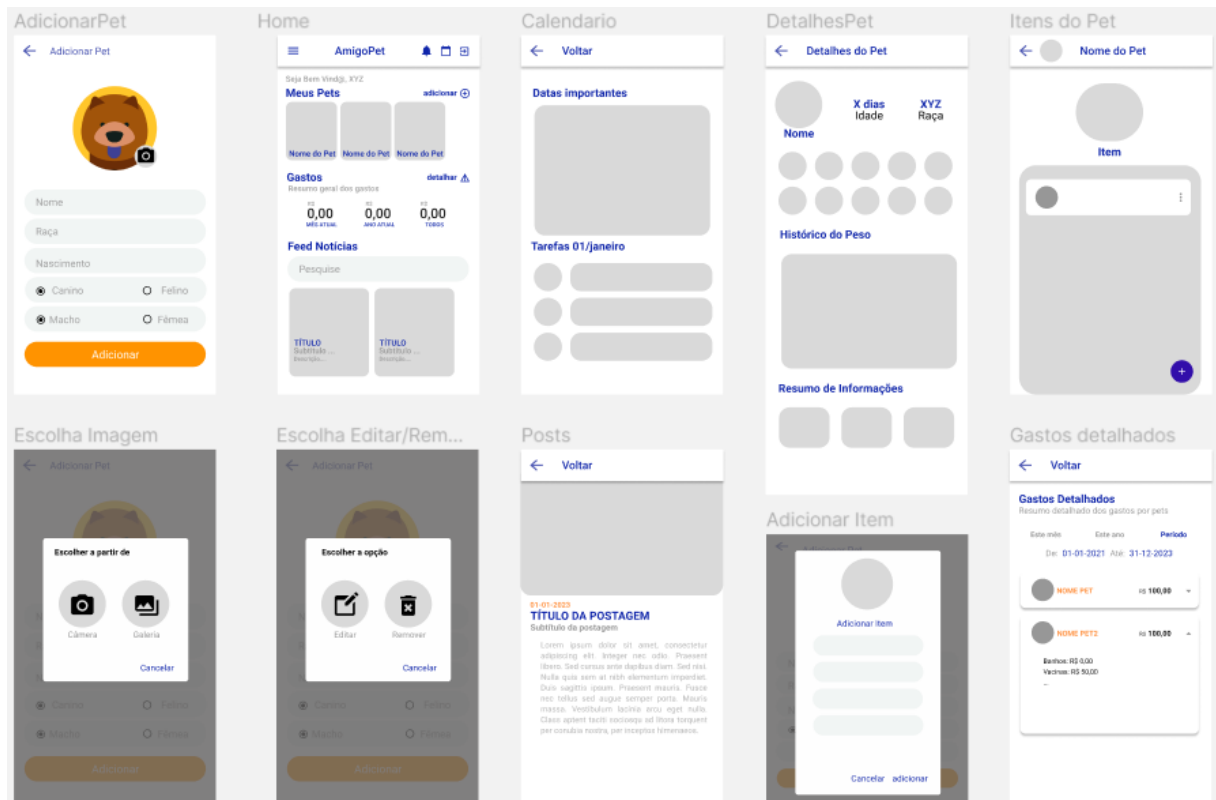
Figura 8 - Telas de login, cadastro, recuperação de senha e validação de email



Fonte: Autoria Própria, 2023.

As Figura 8 e 9 destacam uma seleção das principais telas que foram criadas utilizando a plataforma *Figma*. Essas telas foram projetadas com o objetivo de representar visualmente diferentes aspectos e funcionalidades do aplicativo em desenvolvimento.

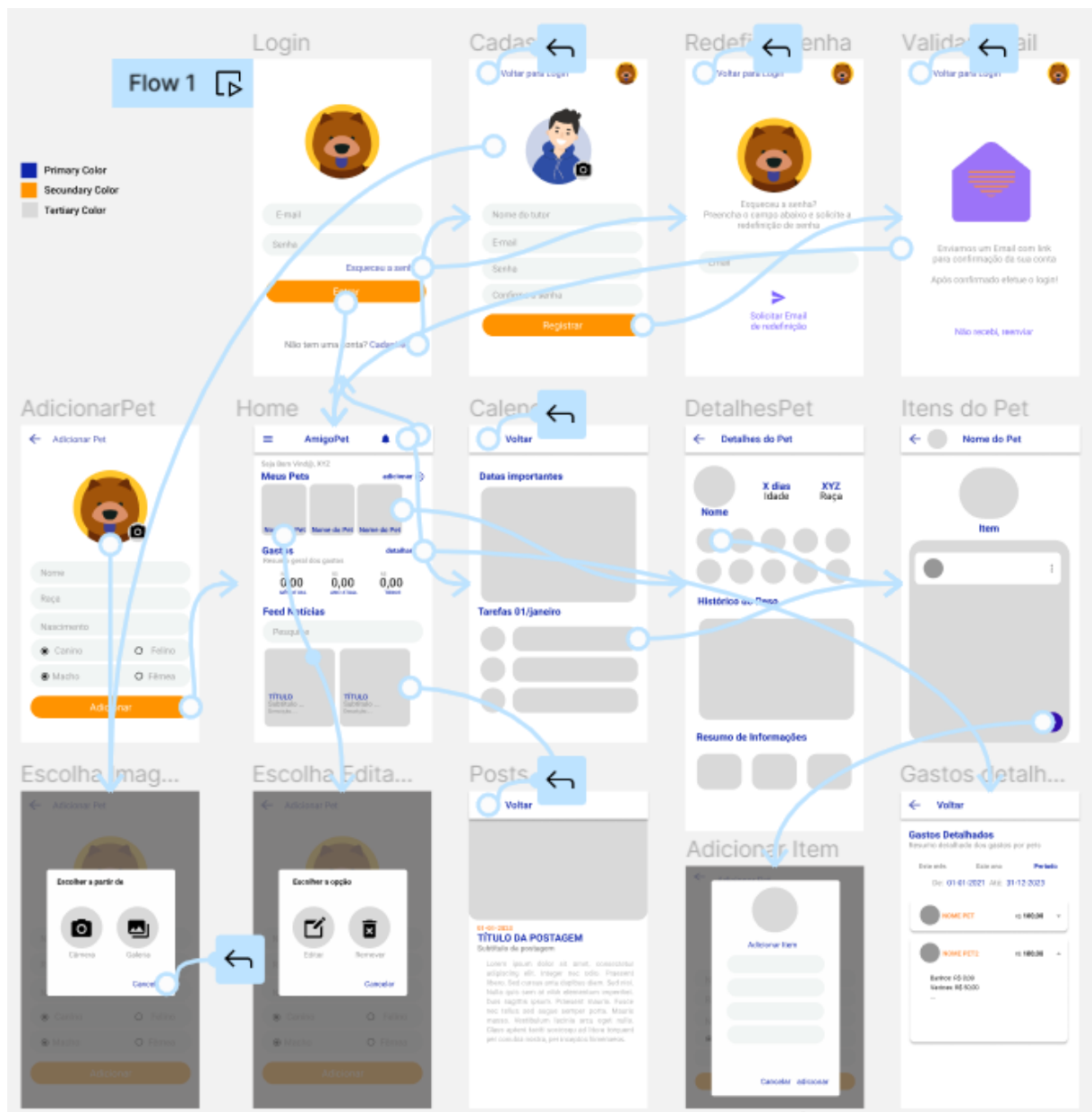
Figura 9 - Estrutura de telas e conteúdo da aplicação



Fonte: Autoria Própria, 2023.

A ferramenta também oferece uma representação abrangente do fluxo de interação entre as telas e das diversas seções presentes na aplicação, simplificando a compreensão de toda a narrativa de uso, permitindo visualizar como o usuário navegará entre as diferentes partes e quais funcionalidades estarão disponíveis em cada ponto do percurso. Essa informação é essencial para ter uma compreensão completa da experiência que o usuário terá ao utilizar o aplicativo. A Figura 10 mostra todo o fluxo de interação e navegação entre telas.

Figura 10 - *UserFlow*: interações e fluxo de navegação em telas



Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.2 Desenvolvimento da Aplicação Mobile

No processo de desenvolvimento, adotamos uma abordagem baseada nas tecnologias citadas a seguir:

Utilizamos o *framework Flutter* na versão 3.7.4, *channel stable*, que é conhecido por sua eficiência e flexibilidade na criação de aplicativos multiplataforma. Em conjunto com a linguagem *Dart* na versão 2.19.2, proporcionou um ambiente altamente produtivo para a implementação do projeto.

Para a gestão dos dados e a autenticação de usuários, integramos o *Firebase* à nossa aplicação. Essa escolha se deve à robustez e confiabilidade que o *Firebase* oferece, permitindo uma experiência de usuário fluida e segura.

O resumo dos *packages* e versões utilizados no projeto é exibido na Figura 11, abaixo:

Figura 11 - Packages utilizados no projeto AmigoPet

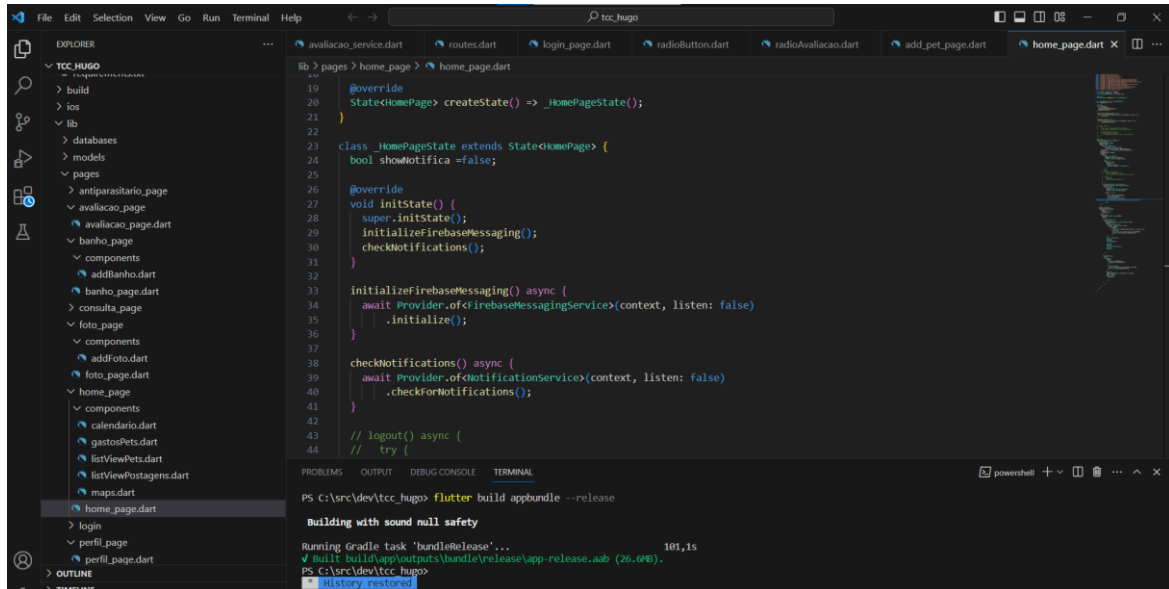
```
cupertino_icons: ^1.0.2
wc_form_validators: ^1.0.0
cloud_firestore: ^4.8.2
firebase_storage: ^11.2.4
firebase_core: "2.14.0"
firebase_auth: "4.6.3"
firebase_messaging: ^14.6.5
flutter_datetime_picker: ^1.5.1
image_picker: ^0.8.5+3
image_cropper: ^3.0.0
intl: ^0.18.1
provider: ^6.0.3
lottie: ^1.4.2
chart_sparkline: ^1.0.11
fl_chart: ^0.36.2
table_calendar: ^3.0.9
flutter_local_notifications: ^9.4.0
timezone: ^0.8.0
flutter_native_timezone: ^2.0.0
shared_preferences: ^2.2.0
brasil_fields: ^1.10.0
flutter_onboarding_slider: ^1.0.9
gallery_saver: ^2.3.2
```

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Como ambiente de desenvolvimento, utilizamos o *Visual Studio Code (VSCode)* na versão 1.81.1, que é amplamente reconhecido pela sua simplicidade e extensibilidade, Figura

12. O *VSCode* proporcionou um ambiente de codificação eficiente e amigável, integrando-se perfeitamente às ferramentas necessárias para o desenvolvimento em *Flutter* e *Dart*.

Figura 12 - Ambiente VSCODE



Fonte: Autoria Própria, 2023.

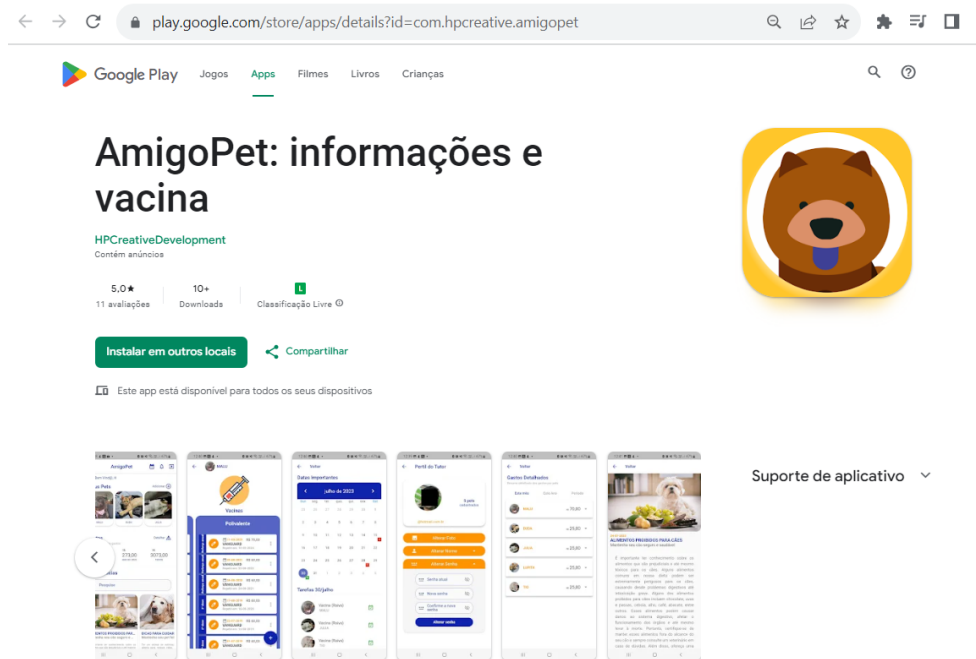
Além disso, para testar e depurar a aplicação em dispositivos *Android*, empregamos o SDK do *Android* na versão 34.0.0. Esse kit de desenvolvimento é fundamental para garantir que nossa aplicação seja executada de forma otimizada nos dispositivos *Android*, abrindo portas para um público mais amplo de usuários.

4.3 Disponibilização do Aplicativo

O aplicativo foi disponibilizado para dispositivos *Android* através da loja de aplicativos *Google PlayStore*, Figura 13. A forma de disponibilização escolhida, trata-se da mais simples e usual quando o assunto é aplicações *Android*, devido ao fato de ser a loja oficial do *Google* e estar presente em todos os smartphones deste sistema operacional.

Encontrar e instalar aplicativos na *Google PlayStore* bastante é simples: pesquisa-se o aplicativo pelo nome (AmigoPet), visualizar detalhes como descrições e avaliações e clica em "Instalar".

Figura 13 - Página do aplicativo na Google PlayStore



Fonte: Site do GOOGLE PLAYSTORE, 2023.

Algumas permissões podem ser mencionadas para aceitação antes da instalação e/ou utilização. Ao final do processo, a aplicação encontra-se instalada e é gerando um ícone na tela inicial para acesso rápido.

4.4 Método de Avaliação da Usabilidade

Para a etapa de validação será utilizado o questionário da metodologia SUS juntamente com a análise de discurso com perguntas elaboradas a partir das heurísticas de Nielsen, onde serão apresentados nos subtópicos a seguir.

4.4.1 Aplicação da *System Usability Scale* – SUS

Para coleta de dados foi utilizado o questionário SUS - *System Usability Scale* composto por 10 itens, com 5 opções de respostas. O respondente do questionário SUS assinala sua resposta numa escala *Likert* que varia de 1 (Discordo totalmente) a 5 (Concordo totalmente) observado na Figura 14.

Figura 14 - Escala Likert

Strongly disagree

Strongly agree

1. I think that I would like to use this system frequently

1 2 3 4 5

Fonte: Boucinha e Tarouco, 2013

O questionário foi disponibilização junto a aplicação, em tela específica (Figura 15), acessada através do caminho: menu lateral, avaliar usabilidade.

Figura 15 - Formulário de avaliação SUS

← Voltar

1/11

Eu acho que gostaria de usar essa aplicação frequentemente.

Discordo Totalmente

Discordo

Indiferente

Concordo

Concordo Totalmente

Anterior Próxima

Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.4.2 Análise do Discurso

O Quadro 10 exibe as heurísticas que foram propostas para integrar o método de validação do aplicativo 'Amigo Pet'. Esse método tem como objetivo avaliar a satisfação do usuário, a facilidade de uso e a aceitação da aplicação. As heurísticas foram adaptadas com base nas diretrizes originalmente propostas por Nielsen (1994).

Quadro 10 - Questionário para análise de discurso com base em heurísticas

CONCEITO	QUESTIONAMENTO
Eficiência e Efetividade	Como você avalia a facilidade de completar tarefas comuns nesta aplicação? Há algum aspecto que facilite ou dificulte a conclusão dessas tarefas?
Navegação e Fluxo	Ao explorar a aplicação, você sente que a sequência de telas e a organização das informações fazem sentido? Existe alguma área onde você se sentiu confuso(a) ou perdido(a) durante a navegação?
Feedback e Visibilidade do Estado	A aplicação fornece feedback suficiente após a realização de ações? Como você percebe o feedback visual, como animações ou mensagens de confirmação? Há momentos em que você não tem certeza se a ação foi concluída com sucesso?
Consistência e Padrões de Design	A interface segue padrões de design consistentes em toda a aplicação? Você acha que os elementos visuais e de interação estão alinhados com as expectativas comuns de design de aplicativos móveis?
Controle do Usuário e Flexibilidade	Como você avalia o nível de controle que você possui sobre a aplicação? Você consegue personalizar as configurações e opções de acordo com suas preferências? Há alguma funcionalidade em que você gostaria de ter mais flexibilidade ou controle?

Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.5 Correções e Melhorias

As correções e sugestões de melhorias provenientes da avaliação de usabilidade SUS (*System Usability Scale*) e análise do discurso serão abordadas de maneira abrangente e colaborativa. Primeiramente, a avaliação SUS nos fornecerá uma métrica quantitativa da usabilidade do sistema, permitindo identificar áreas específicas que necessitam de aprimoramento. Em seguida, a análise do discurso nos oferecerá insights qualitativos, destacando aspectos relacionados à linguagem, comunicação e experiência do usuário. A abordagem integrada dessas duas fontes de feedback nos permitirá priorizar as correções e melhorias de forma estratégica, focando em áreas críticas e garantindo que as mudanças sejam

alinhadas com as necessidades e expectativas dos usuários. Esse processo iterativo e centrado no usuário garantirá que o sistema se torne mais intuitivo, eficiente e eficaz, resultando em uma experiência de usuário significativamente aprimorada.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

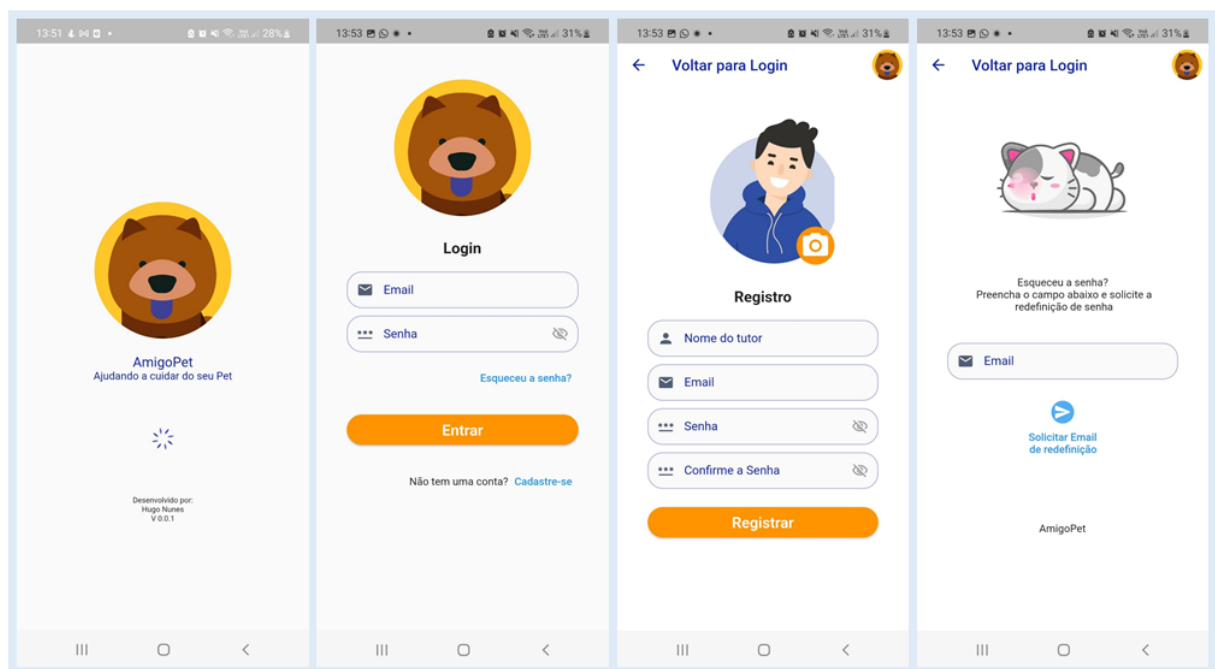
5.1 Código-Fonte

Para obter informações detalhadas sobre o código-fonte, um repositório contendo todo o código da aplicação foi disponibilizado. Você pode acessar todos os detalhes do trabalho por meio do seguinte link: "<https://github.com/nuneshp/TCC.git>".

5.2 O Aplicativo Desenvolvido

O resultado da aplicação desenvolvida como parte deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), intitulado "AmigoPet: Informações e vacinas" será apresentado abaixo. Neste texto, apresentaremos as principais telas e funcionalidades do aplicativo, demonstrando como ele atende às necessidades dos usuários.

Figura 16 - Telas: Splash Screen, Login, Cadastro e Recuperação de senha, respectivamente.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

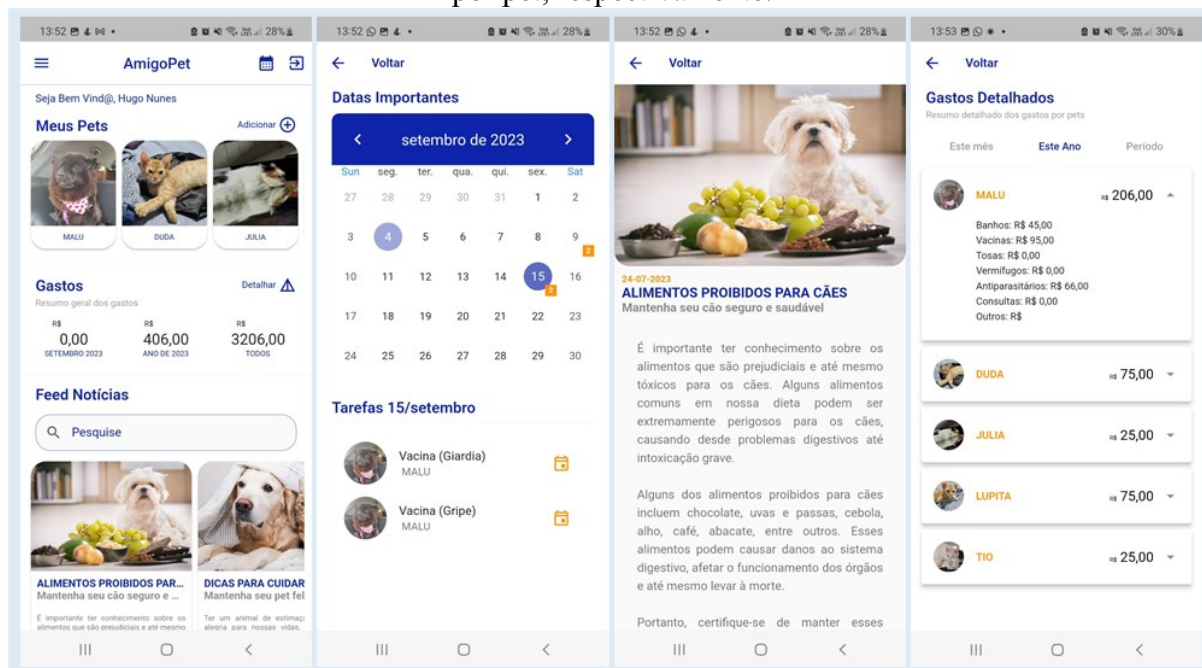
Na Figura 16, temos a tela inicial, *splashscreen*, primeira impressão do aplicativo. Ela apresenta o logotipo e o nome do aplicativo, criando uma identidade visual impactante para os usuários. Em seguida, tela de *login*, onde o usuário deverá informar suas credenciais para ter

acesso a informação referente ao seu cadastro. Caso seja o primeiro acesso, o tutor deve efetuar registro acessando em “Cadastre-se” e preenchendo o formulário com nome, e-mail e senha, e opcionalmente adicionando uma foto. Na tela de recuperação de senha, acessado em “Esqueceu a senha?”, pode-se solicitar um e-mail de redefinição de senha, preenchendo o campo e clicando em solicitar.

Ao logar no aplicativo, o usuário será encaminhado para tela *HomePage*, onde é apresentada informações gerais de sua conta, como pets cadastrados, resumo de gastos, *feed* de notícias, acesso ao calendário, entre outros (Figura 17).

Em “Meus Pets” é exibido *cards*, com foto e nome do pet através de um *listview* que desliza horizontalmente. Em “Gastos”, é exibido um resumo do somatório geral de gastos do mês atual, ano atual e todo o período, podendo ser detalhado selecionando “detalhar”. No “Feed Notícias” são exibidas postagens e dicas sobre o cuidado animal, onde é possível filtrar no campo de pesquisa por publicações do interesse.

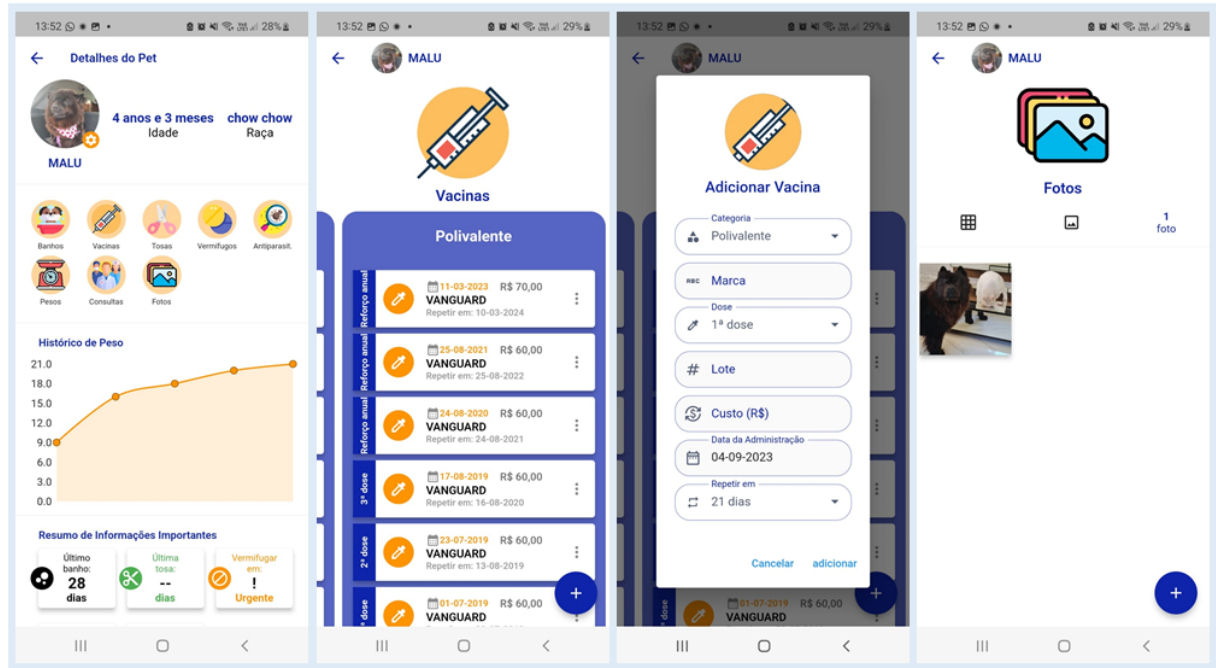
Figura 17 - Telas: *homepage*, calendário de datas importantes, postagens e resumo de gastos por pet, respectivamente.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Selecionando o animal cadastrado, é encaminhado para tela de detalhamento do pet, com vários ícones referente a opções de registro de informações, gráfico de histórico de peso e um *dashboard* que resume várias informações importantes para acompanhamento, Figura 18.

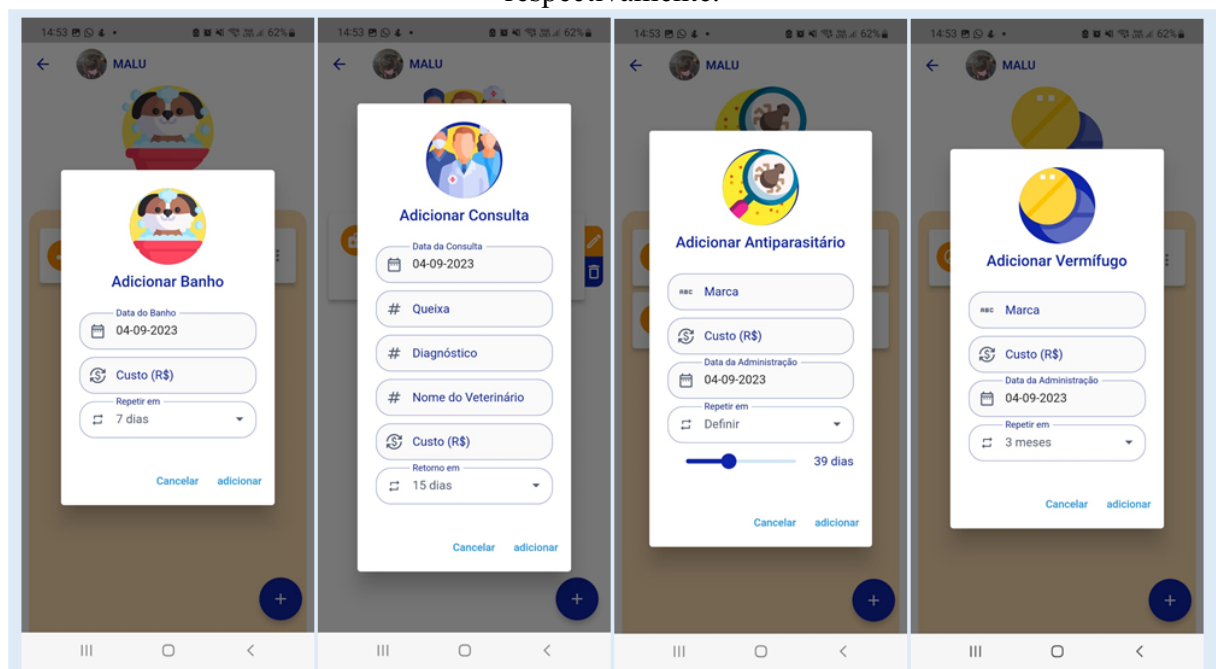
Figura 18 - Telas: *dashboard* do pet, página de vacinas, *dialog* de adição de vacinas, album de fotos, respectivamente.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Para registro de informações sobre o pet, o tutor acessa a tela da referida informação e seleciona o botão circular com ícone “+” do canto inferior direito, onde ao acionado exibe um *alertDialog* com formulário a ser preenchido de acordo com item selecionado, Figura 19.

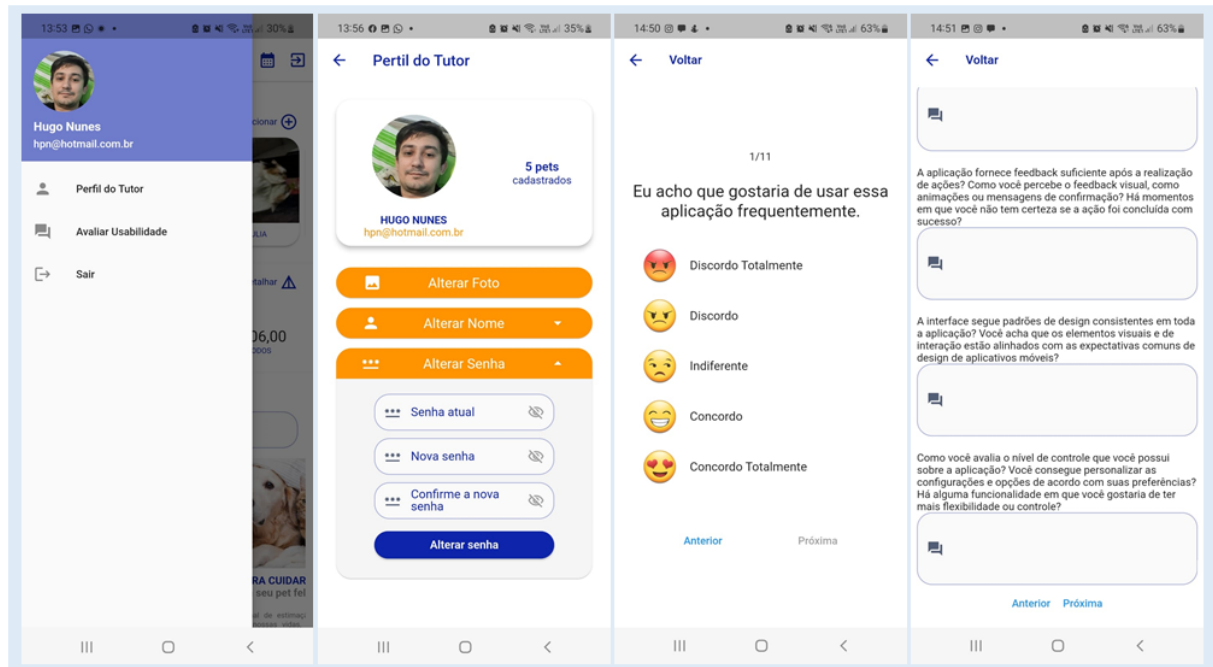
Figura 19 - *Dialogs*: adição de banho, consultas, antiparasitários e vermífugos, respectivamente.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

O *drawer*, menu lateral, permite acesso ao perfil do tutor, onde é possível: alterar foto, nome e senha, bem como visualizar número de pets cadastrados.

Figura 20 - Telas: *drawer* (menu lateral), perfil do tutor, questionário SUS e *feedback*.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

5.3 Avaliação de Usabilidade por Tutores de Pets Através da SUS

O Método de Avaliação de Usabilidade SUS (*System Usability Scale*) é uma ferramenta amplamente adotada no campo de usabilidade e experiência do usuário para mensurar a facilidade de uso percebida de sistemas, produtos ou serviços digitais. Neste estudo, coletamos um total de 32 respostas de usuários que participaram da avaliação de usabilidade do sistema em questão, Tabela 2.

Devido à disposição específica das perguntas no questionário SUS, é necessário realizar uma análise separada das respostas, distinguindo entre perguntas ímpares e pares. Isso se deve ao fato de que, idealmente, esperamos obter respostas que indiquem total concordância com as afirmações apresentadas nas perguntas ímpares, enquanto nas perguntas pares, espera-se o oposto, ou seja, total discordância.

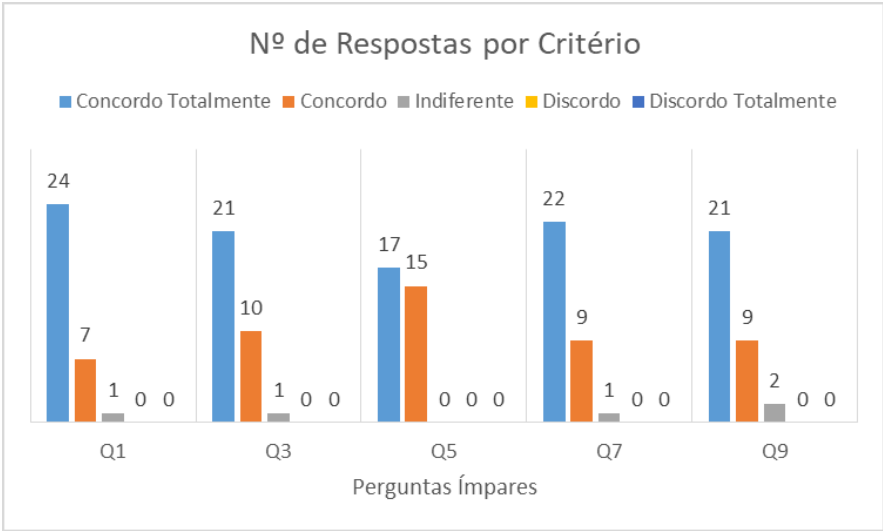
Tabela 2 - Tabela de respostas ao questionário SUS

USUARIO	QUESTÕES										SCORE
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
User1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User2	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User3	4	2	5	3	5	2	4	2	5	3	77,5
User4	5	2	4	1	4	2	4	2	4	2	80
User5	4	2	5	2	5	2	4	1	4	2	82,5
User6	5	2	5	1	4	2	5	2	5	1	90
User7	4	1	4	2	4	1	5	1	5	1	90
User8	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User9	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User10	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User11	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	87,5
User12	5	2	5	1	5	1	5	1	5	1	97,5
User13	5	1	5	2	5	2	5	1	5	1	95
User14	5	2	4	1	4	1	4	1	4	1	87,5
User15	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User16	5	1	5	1	4	2	5	1	5	1	95
User17	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User18	5	2	5	2	4	2	5	1	5	1	90
User19	5	3	5	3	5	1	5	1	5	1	90
User20	4	1	5	1	4	1	5	1	5	1	95
User21	5	1	4	2	4	2	4	2	4	2	80
User22	4	3	3	2	4	1	3	3	3	1	67,5
User23	4	4	4	2	4	2	5	1	3	1	75
User24	5	2	4	1	4	1	4	4	4	1	80
User25	3	1	4	2	4	1	5	1	4	1	85
User26	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User27	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User28	5	2	4	2	4	2	4	2	4	2	77,5
User29	5	1	5	4	5	1	5	1	5	1	92,5
User30	4	4	4	2	4	2	4	2	4	2	70
User31	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
User32	5	2	4	2	4	2	4	2	4	2	77,5

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Nos Gráfico 5 e 6, pode-se observar, tanto em números absolutos quanto em porcentagem, que a maior parte dos respondentes esteve de acordo com o enunciado das perguntas ímpares, sendo que apenas 1 ou 2 relataram ser indiferente e não houve discordância alguma.

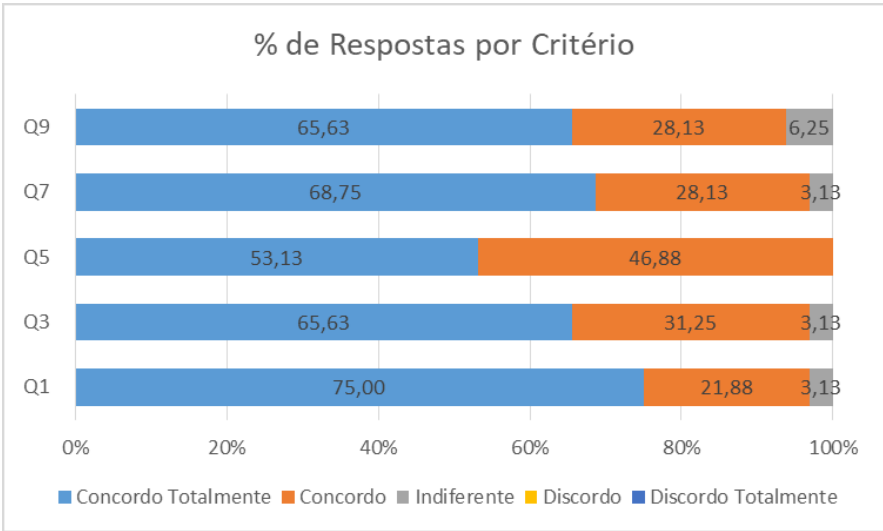
Gráfico 5 - Total de respostas por critério, em perguntas ímpares, SUS



Fonte: Autoria Própria, 2023.

O comportamento esperado de concordância representou no mínimo 93,76% em todos os casos, dado pela soma dos que concordaram totalmente ou apenas concordaram, como observado no Gráfico 6.

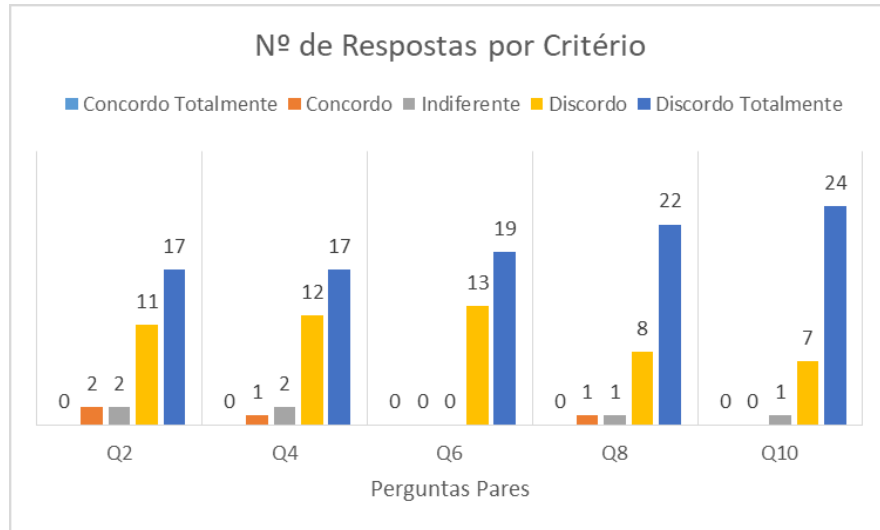
Gráfico 6 - Percentual de respostas por critério, em perguntas ímpares, SUS



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Nos Gráfico 7 e 8, pode-se também observar, tanto em números absolutos quanto em percentual, que a maior parte dos respondentes discordou do enunciado das perguntas pares, sendo que no máximo 2 relataram ser indiferente ou concordaram.

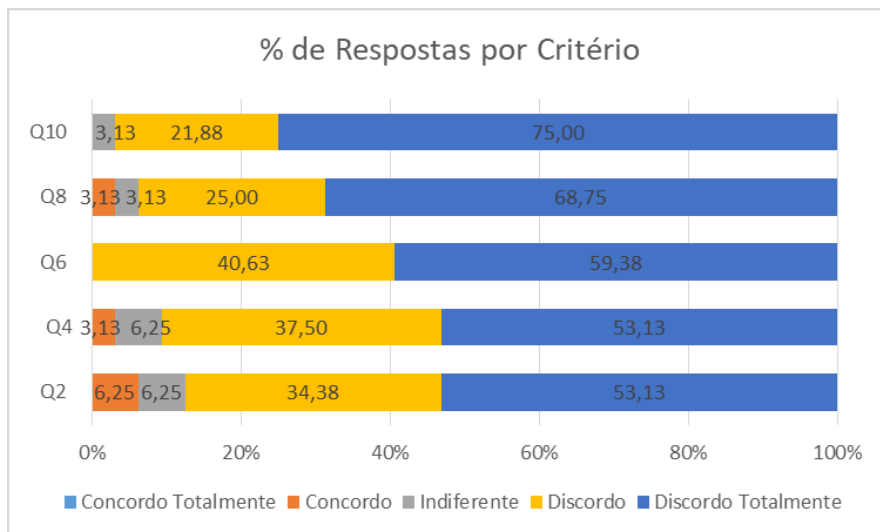
Gráfico 7 - Total de respostas por critério, em perguntas pares, SUS



Fonte: Autoria Própria, 2023.

O comportamento esperado de discordância representou no mínimo 87,51% em todos os casos, dado pela soma dos que discordaram totalmente ou apenas discordaram, como observado no Gráfico 8.

Gráfico 8 - Percentual de respostas por critério, em perguntas pares, SUS



Fonte: Autoria Própria, 2023.

De acordo com a Tabela 3, os resultados revelam um escore médio SUS de 89,45, indicando uma percepção geral muito positiva da usabilidade por parte dos participantes. A escala SUS varia de 0 a 100, sendo que valores mais elevados refletem uma usabilidade superior. Portanto, este resultado sugere que os usuários consideram o sistema altamente usável.

Tabela 3 - Análise estatística do Score SUS

Nº Respostas	32
Escore Médio SUS	89,45
Intervalo de Confiança 95%	85,98-92,93
Margem de Erro	3,48
Nível de Confiança	95%
Desvio Padrão	10,03

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Para avaliar a confiabilidade desses resultados, calculamos um intervalo de confiança de 95%, que ficou entre 85,98 e 92,93. Isso significa que estamos 95% confiantes de que a verdadeira média da usabilidade SUS está dentro deste intervalo. Além disso, a margem de erro associada a essa estimativa é de 3,48, indicando uma precisão razoável da média.

O nível de confiança de 95% significa que há uma probabilidade de 95% de que a verdadeira média de usabilidade esteja dentro do intervalo mencionado. Portanto, podemos afirmar com confiança que os resultados refletem uma percepção positiva e consistente da usabilidade pelos usuários.

Por fim, o desvio padrão de 10,03 representa a dispersão dos escores dos participantes em relação à média. Neste caso, o desvio padrão não é excessivamente elevado, o que sugere que, embora tenha havido alguma variabilidade nas respostas dos usuários, a maioria deles concordou com a alta usabilidade do sistema.

Em resumo, este estudo demonstra que o sistema avaliado é amplamente percebido como altamente usável por seus usuários, com uma pontuação média SUS substancialmente acima da média (89,45) e um intervalo de confiança estreito, reforçando a confiabilidade dos resultados obtidos. Utilizando valores de referência e classificação de adjetivos expostos na Figura 5, a usabilidade da aplicação AmigoPet, é tida como excelente.

Esses resultados indicam a importância de manter e aprimorar a usabilidade do sistema para garantir uma experiência positiva e eficaz para os usuários.

5.4 Análise do discurso

Para análise do discurso foram coletadas respostas de 20 usuários após a utilização da aplicação. O resultado da análise é apresentado sucintamente nos subtópicos abaixo, enquanto as respostas na íntegra podem ser consultadas no Apêndice A.

5.3.1 Eficiência e Efetividade – Questão 01

Na avaliação da facilidade de completar tarefas comuns na aplicação, verificou-se um padrão de opiniões predominantemente positivas. Várias respostas destacam a facilidade de uso como pontos fortes da aplicação. Aqui estão alguns observados na análise:

Os usuários elogiam o acesso fácil, a clareza das informações e a disposição bem projetada da interface. Foi destacado a didática e a intuição na utilização, evitando dificuldades. A simplicidade e objetividade da aplicação também são elogiadas, evitando sobrecarga de recursos complexos. Algumas sugestões construtivas foram oferecidas para melhorias futuras, como acrescentar predefinições de raças no preenchimento do cadastro do pet. A maioria das respostas conclui positivamente, destacando a eficiência na conclusão das tarefas e a satisfação geral.

Quanto a experiências negativas, houve um relato apenas, onde foi apresentado uma certa dificuldade em entender o relatório de gastos com o pet, pois o usuário entendeu que nesta seção deveria ser possível incluir gastos além de apenas exibi-los.

5.3.2 Navegação e Fluxo – Questão 02

Sobre a organização das telas e a sequência de informações na aplicação, os usuários expressaram uma experiência positiva em relação à coerência e lógica na disposição das informações. Sendo que:

Os usuários elogiaram a organização lógica e coerente das informações na aplicação, destacando que a sequência de telas é clara e intuitiva. Ressaltaram a intuitividade na navegação, indicando que não se sentiram perdidos durante o uso. Algumas áreas específicas causaram confusão inicialmente, edição de perfil e relatório de gastos, mas os usuários conseguiram compreender após exploração.

Algumas observações construtivas foram feitas, como a necessidade de melhorias na edição de campos do perfil, que podem ser úteis para futuros refinamentos.

A análise do discurso sugere que a maioria dos usuários acredita que a aplicação possui uma sequência de telas e organização de informações que fazem sentido e que a experiência geral é positiva.

5.3.3 *Feedback* e Visibilidade do Estado – Questão 03

Muitos respondentes afirmam que as animações e mensagens de *feedback* estão em conformidade com as ações realizadas na aplicação, indicando estar alinhado com as expectativas dos usuários, seguindo uma lógica prática. Os usuários acreditam que a aplicação fornece informações suficientes para o uso adequado. Uma exceção relatada diz respeito a função de redefinição de senha que não apresenta *feedback* claro e que será tratada em futuras versões da aplicação.

Houve elogios sobre o uso de animações e figuras como parte do *feedback* visual, destacando que esses elementos ajudam os usuários a compreenderem suas ações e o progresso. Majoritariamente, não houve dúvidas se as ações foram concluídas com sucesso, o que indica que o *feedback* é eficaz na comunicação do status das operações realizadas.

5.3.4 Consistência e Padrões de Design – Questão 04

A maioria dos respondentes elogia o design da aplicação, afirmando que ele segue um alinhamento consistente do início ao fim. Destacam a escolha de elementos visuais, cores e seleção adequada de elementos para cada opção como aspectos positivos. Alguns usuários, mesmo sem conhecimento profundo em design, mencionam que a parte gráfica da aplicação é agradável visualmente, indicando uma experiência atraente.

Observações construtivas foram feitas, como menções sobre bordas excessivamente arredondadas em partes específicas da aplicação, como formulário de cadastro, o que será revisto em refinamentos futuros.

Em resumo, a análise das respostas sugere que a maioria dos usuários considera que a aplicação segue padrões de design consistentes, com um design atraente e intuitivo, no geral, a aplicação parece estar alinhada com as expectativas comuns de design de aplicativos móveis.

5.3.5 Controle do Usuário e Flexibilidade – Questão 05

Houve menções que a personalização é fácil e atende às suas necessidades. Porém, alguns usuários expressam o desejo de ter mais flexibilidade em certas funcionalidades, como em escolha de datas, a adição de informações específicas de gastos com alimentação, registros de passeios, cio, suplementações, o que sugere que eles gostariam de recursos adicionais para melhor atender às suas necessidades individuais.

Alguns usuários oferecem sugestões construtivas para melhorias futuras na aplicação, como a possibilidade de usar o modo escuro ou adicionar várias fotos de uma só vez, na tela de álbum do pet.

Em resumo, a análise das respostas mostra que a maioria dos usuários considera o nível de controle e flexibilidade na aplicação satisfatório. No entanto, há sugestões para adições e melhorias específicas que poderiam aumentar a flexibilidade e a utilidade da aplicação para atender a uma variedade de necessidades individuais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento do trabalho buscou-se levantar informações importantes sobre as tecnologias utilizadas, de forma clara e sucinta. Foi identificado a preferência de usuários por tecnologias móveis, o que promove um aumento nas buscas por novas aplicações.

Todo o trabalho foi realizado em etapas bem definidas, desde o planejamento, levantamento de requisitos necessários e a busca do conhecimento para executar de forma satisfatória.

A aplicação AmigoPet foi desenvolvida com o *framework Flutter* e compilada para dispositivos *Android*, com a perspectiva de uma futura disponibilidade também para dispositivos iOS, aproveitando as vantagens de uma abordagem multi-plataforma.

Avaliações práticas revelaram que o AmigoPet é uma aplicação intuitiva e eficaz, oferecendo um valioso suporte aos tutores de animais de estimação no gerenciamento dos cuidados de saúde necessários para seus animais. As análises de usabilidade, utilizando o sistema de avaliação SUS (*System Usability Scale*), demonstraram um escore médio de 89,00 $\pm$ 3,48, para o nível de confiança de 95%, o que atesta sua alta usabilidade.

A análise do discurso revelou que a maioria dos usuários considera a aplicação altamente usável, intuitiva e eficiente para concluir tarefas comuns. As opiniões positivas sobre a simplicidade e a facilidade de uso sugerem que a aplicação atende às expectativas dos usuários em termos de eficiência e efetividade. As sugestões de melhorias também podem ser consideradas valiosas para aprimorar ainda mais a experiência do usuário.

Para trabalhos futuros sugiro uma avaliação de falhas, engajamento e retenção dos usuários, bem como adicionar algumas sugestões de funcionalidades propostas pelos avaliadores, cuja implementação despendia maior tempo que o disponível durante o período de formulação deste trabalho, os quais listo resumidamente abaixo:

- Login com contas Google e Facebook;
- Interações com postagens, através de curtidas e comentários;
- Possibilidade de personalização, modo escuro;
- Funcionalidades expressamente mencionadas como: monitoramento de períodos de cio, registro de passeios, suplementações e gastos não previstos pelo aplicativo.
- Exportar relatório de informações de pet, para compartilhamento com profissional veterinário, em pdf.

REFERÊNCIAS

- ABINPET. A Indústria Pet e seus números. 2022. Disponível em: <https://abinpet.org.br/wp-content/uploads/2023/07/abinpet_folder_dados_mercado_2023_draft5.pdf>. Acessado em: 18 jul. 2023.
- ANTUNES, P. H. T. V. Animais, afeto e direito: reflexões sobre a posição jurídica ocupada pelos pets na dissolução de sociedades conjugais. Editora Conhecimento, Belo Horizonte, 2021.
- BACK4APP. “O qué é o Firebase?”. Disponível em: <<https://blog.back4app.com/pt/o-que-e-o-firebase/>>. Acessado em: 07 de jul. de 2023.
- BAL, C. H. M. Proposta de arquitetura orientada a packages para aplicativos Flutter. 2022. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31821/1/arquiteturaorientadapackage.pdf>>. Acesso em: 10 ago de 2023.
- BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. International Journal of Human-Computer Interaction, v. 24, n. 6, p. 574–594, 29 jul. 2008.
- BROOKE, John. SUS: a "quick and dirty" usability. Usability evaluation in industry, v. 189, n. 3, 1996.
- CYBIS, Walter de Abreu. Engenharia de Usabilidade: Uma Abordagem Ergômica. Labiutil, Florianópolis, 2003.
- DART. Dart overview. Disponível em: <<https://dart.dev/overview>>. Acessado em: 09 de ago. 2023.
- EL-KASSAS, Wafaa S. et al. Taxonomia de abordagens para o desenvolvimento de aplicações móveis multiplataforma. Ain Shams Engineering Journal, v. 8, n. 2, p. 163-190, 2017.
- FARACO, C. B. Interação humano - animal. Ciência Veterinária nos Trópicos. Recife- PE, v.11, p. 31-35, abr. 2008. Disponível em: <<http://www.rcvt.org.br/suplemento11/31-35.pdf>> Acessado em: 27 dez. 2017.
- FERNANDEZ, A.; INSFRAN, E.; ABRAHAO, S. Usability evaluation methods for the Web: A systematic mapping study. Information and Software Technology, 53(8), p. 789-817, 2011.
- FIREBASE. Documentação. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs>>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- FLUTTER para iniciantes. Disponível em: <<https://flutterparainiciantes.com.br/>>. Acessado em: 20 set. 2022.

FREITAS, Breno Coll de. Flutter e React Native: uma análise comparativa entre dois frameworks de desenvolvimento mobile multiplataforma. 2022.

GRANDIN T. Improving Animal Welfare. A Practical approach. Cabi, 2010. 328p.

LIMA, Fernando Fortunato de. Avaliação de frameworks para o desenvolvimento de aplicações híbridas. 2019.

MATOS, Beatriz Rezener Dourado; DE BRITTO, João Gabriel. **Estudo comparativo entre o desenvolvimento de aplicativos móveis utilizando plataformas nativas e multiplataforma.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

NEVES, Jonathan; JUNIOR, Vilmar Mendes. Uma análise comparativa entre Flutter e React Native como frameworks para desenvolvimento híbrido de aplicativos mobile: Estudo de caso visando produtividade. Ciência da Computação-Tubarão, 2020.

NIELSEN, J. (1992). Finding usability problems through heuristic evaluation. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 373-380).

NIELSEN, J. Heuristic evaluation. In: Nielsen J., Mack, R. L. (eds), Usability inspection methods, Conference Companion, Boston, Massachusetts, 1994.

NIELSEN, J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability>>. Acessado em: 24 de jul. de 2023.

NOGARI, F.; SOTO, F. R. M.; RISSETO, M. R.; SOUZA, O. Programa de tratamento e controle de doenças parasitárias em cães e gatos de proprietários de baixa renda no município de Ibiúna. Revista Ciência Ext 1: 137-148, 2004.

OLIVEIRA, A. R., ALENCAR; M. S. M. O uso de aplicativos de saúde para dispositivos móveis como fontes de informação e educação em saúde. Rev. Digit. Bibliotecon. Cienc. Inf. Campinas, SP v.15 n.1 p.234-245 jan./abr. 2017

OLIVEIRA, R. A.; LUZ, K. O.; SANTOS, K. L. V.; RIBEIRO, R. M.; RIBEIRO, D. S. F..Cuidados para os pets de tutores de baixa renda. UNIFIMES, 2022.

OPUS Software. Flutter: Saiba tudo sobre esse novo framework. 18/01/2021. Disponível em:< <https://www.opus-software.com.br/insights/flutter/#>>. Acessado em: 17 de ago. 2023.

PAPP, R.; LUFTMAN, J. Business and IT strategic alignment: new perspectives and assessments. In Proceedings of the Association for Information Systems, Inaugural Americas IS Conference, p. 25-27, Aug. Pittsburgh, PA. 1995.

Pesquisa do Uso da TI - Tecnologia de Informação nas Empresas, FGVcia - 2022. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/fgvcia_pes_ti_2022_-_relatorio.pdf>. Acessado em: 16 set. 2022.

PETZ. Saúde pet: como manter o animal saudável e protegido de doenças. Publicado por PETZ. Atualizado em 21 de junho de 2021. Disponível em: <<https://www.petz.com.br/blog/cachorros/saude-e-cuidados-cachorros/saude-pet/>>. Acessado em: 10 de set. de 2023.

PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de interfaces de usuário – conceitos e métodos. In: Anais da Jornada de Atualização em Informática, XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Proceedings... [S.l.], 2003.

REVVYTHI, Anastasia; TSELIOS, Nikolaos. Extensão do Modelo de Aceitação de Tecnologia utilizando a Escala de Usabilidade do Sistema para Avaliar a Intenção Comportamental de Utilização de E-Learning. Educação e Tecnologias de Informação, v. 24, p. 2341-2355, 2019.

SANTOS, B. A. M. Percepção dos tutores de cães e gatos residentes do Conjunto Gleba 1 (Marambaia, Belém-Pa) quanto à importância da vacinação. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA, 53 p, 2021.

SILVA, R. H., GATTI, M. A. N., MARTA, S. N., MARAFON, R. G. C., NETO, G. G. G., ANDRADE, E. B. O. Aplicativos de saúde para dispositivos móveis: Uma revisão integrativa. Brazilian Journal of health Review, 2020.

STATISTA. Cross-platform mobile frameworks used by developers worldwide 2019-2022. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/869224/worldwide-software-developer-working-hours/>>. Acesso em: 08 ago. 2023.

TENÓRIO, Josceli Maria et al. Desenvolvimento e Avaliação de um Protocolo Eletrônico para Atendimento e Monitoramento do Paciente com Doença Celíaca. 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rita/article/view/rita_v17_n2_p210/11210>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Vetta. (2022, 11 out.) System Usability Scale (SUS): O que é e como pode ajudar a melhorar a usabilidade dos seus produtos? LinkedIn. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/system-usability-scale-sus-o-que-%C3%A9-e-como-pode-ajudar-melhorar-/?originalSubdomain=pt>>. Acessado em: 10 ago. 2023.

WINDMILL, Eric. Flutter in action. Simon and Schuster, 2020.

APÊNDICE A – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

Eficiência e Efetividade – Questão 01
Achei o aplicativo de fácil acesso e com informações claras. O uso é bastante didático.
Muito bom, para organizar e acompanhar as responsabilidades para com o pet
Muito simples
Achei a aplicação muito interessante, achei a parte onde fica o valor meio confuso, tentei clicar achando que ia me mostrar alguma coisa e ele não retorna nada, só depois entendi que eu tinha que cadastrar as vacinas e outras funções para aparecer o valor na tela inicial
Gostei do aplicativo, fácil de usar
A conclusão das tarefas atribuídas ao app são completadas de maneira simples e eficiente.
O app é intuitivo então simples de se usar, poderia acrescentar na parte de raças opções prontas já apenas para selecionar.
Muito fácil
Simple
Aplicativo muito fácil de usar! Bem intuitivo! Adorei! Não há nenhum aspecto que dificulte a conclusão das tarefas.
Avaliado de forma positiva. O APP está com um designer gráfico bem adequado e fácil de usar
O aplicativo é bem dinâmico e de fácil entendimento
Bem fácil de utilizar
Super fácil
No meu ponto de vista pareceu tudo bem tranquilo.
Eu gostei muito! Achei muito interessante e útil!
É bem intuitivo e fácil.
A simplicidade e objetividade da aplicação torna tudo mais fácil e rápido.
Aplicativo bastante funcional, de fácil entendimento e bastante didático.
O app oferece muitas possibilidades, mas todas simples de utilizar. Isso fica mais fácil pela abordagem e simplicidade imposta nas funções que dispõe.

Navegação e Fluxo – Questão 02
Sim, todas as informações são de acordo com a sequência das telas. O que facilita ainda mais a navegação pelo aplicativo.
Não, tudo bem organizado e intuitivo
Faz todo sentido
A única parte que fiquei confuso foi a do valor, onde eu tentei clicar pra ver se abria alguma coisa e ela não mostrava nada, achei que teria alguma função pra cadastrar clicando nela, porém depois percebo que havia um canto específico
Gostei do aplicativo, fácil de usar
A navegação entre as telas flui de maneira satisfatória, dando bastante sentido as informações que estão alocadas nelas.
Sim, não me senti perdido em nenhum momento
Faz muito sentido
Achei bem intuitivo
Sim, faz muito sentido! As áreas são bem integradas e conversam entre si! App bem intuitivo e fácil de usar.
Sim. Na minha opinião a sequência das telas e a organização do designer está adequado.
Sim é bem organizado
Fazem sentido e são fluidos, fácil.
Bem dinâmico
A navegação foi fluída e de fácil compreensão.
Fazem sim! Pelo contrário! Muito fácil e prático!
A organização favorece o entendimento da usabilidade.
Fluxo de telas muito coerente. Apenas a edição de campos do perfil ficou com esforço a mais para realizar a tarefa.
Todo o aplicativo faz sentido, sendo bem dividido em suas funções
Não me senti perdido ou confuso.

Feedback e Visibilidade do Estado – Questão 03
Sim, as animações estão de acordo com as mensagens e informações repassadas pelo aplicativo. Seguindo um raciocínio lógico e prático.
Até o momento o app, mostra informações suficientes para o seu uso adequado
Há algumas coisas que só dá para avaliar com mais tempo de uso.
O feedback eu achei muito bom, as animações e figuras deixam o usuário bem informado de suas ações
Gostei do aplicativo, fácil de usar
Os feedbacks que o aplicativo apresenta sobre as seções são satisfatórias, exceto pela função de redefinição da senha, que não apresenta feedback.
O app responde bem.
As ações são claras
Sim, aparecem ícones
Sim, fornece feedback! O feedback é visual por animação. É bem informado quando conclui a tarefa com a animação!
Percebi que todas as funções oferecem um bom resultado.
Existe feedback suficiente
Em nenhuma forma.
Sim
Nada a reclamar,
Muito fácil e prático!
É possível ter certeza quando se conclui uma ação. Não fiquei com dúvidas.
Feedback muito bom. Não há confusão quanto ao que foi retornado.
Todas as abas quando finalizadas aparece msg clara de conclusão
Todas as intervenções realizadas são fáceis de visualizar.

Consistência e Padrões de Design – Questão 04
O design foi de ótima escolha e segue o alinhamento do início ao fim. É um design dinâmico, com cores bastante utilizadas e os seus elementos propostos para cada opção foram bem selecionados.
Não sei sobre padrões de designer, porem toda parte gráfica esta agradável visualmente
Tudo perfeito
Sim, só a parte do cadastro o background que aparece ao cadastrar algo eu achei as bordas muito arredondadas, mas está ótimo
Gostei do aplicativo, fácil de usar
Sim, o app se mantém com um padrão de design e seus elementos de interação estão dentro das expectativas para apps móveis.
Gostei do design, atrativo e intuitivo
O design deixa tudo muito intuitivo
Sim
Sim, segue padrões bem definidos! Sim, até superam as expectativas!
Sim.
Sim
Design bastante agradável com design fácil e intuitivo.
Sim
Completamente, não notei dificuldade alguma.
Muito fácil e prático!
Não sou capaz de opinar com propriedade, mas não percebi nenhuma alteração drástica no padrão do design em toda a aplicação.
Sim, a harmonia entre os componentes é seguida.
Sim. A interface do aplicativo é bastante clara e atrativa
Sim

Controle do Usuário e Flexibilidade – Questão 05
A personalização das configurações são fáceis e foram totalmente de acordo com as ideias planejadas, consegui editar todas as informações necessárias de acordo com o meu pet.
Consigo lidar bem com o app e suas funcionalidades de modo geral
Poderia ter mais flexibilidade nas datas, sempre é limitado.
Não, creio que o aplicativo está ótimo, as funcionalidades estão bem explicadas e intuitivas (apenas o valor no começo que eu colocaria um link pro calendário ou pro cadastro de vacinas e etc)
Gostei do aplicativo, fácil de usar
Dentro de minha experiência com o app consegui fazer as configurações que desejava.
O app é intuitivo
Gastos com alimentação e suplementação é um item que deveria ser colocado!
Fácil de controlar
Controle total de tudo que faço dentro do app!
Um nível razoavelmente bom
Gostaria que futuramente existisse uma aba para calcular e avisar sobre o cio e colocar sobre gasto de ração
Sim, poderia ter mais recursos como gastos em alimentos, registros de passeios, autodiagnostico de saúde do PET.
Achei simples e prático.
Sim, o nível de personalização é de grande ajuda para organizar as necessidades básicas e avançadas para o cuidado com o seu Pet.
Eu gostei muito! Achei muito interessante e útil!
Eu gostaria de utilizar no modo escuro. Mas não vi se é possível.
Boa possibilidade de flexibilização e customização.
Consigo controlar e editar de forma simples e pratica todas as funções do aplicativo. Poderia ter uma forma de adicionar mais de uma foto no álbum de uma única vez, ao invés de adicionar uma por uma.
Talvez escolher quais funções ficarão na tela inicial, mas isso seria um bônus, o app já tem uma boa interface.