



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM DEFESA SANITÁRIA
ANIMAL

VALTER MARCHÃO COSTA FILHO

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM APLICATIVO PARA EMISSÃO DO
RECEITUÁRIO, ATESTADOS DE VACINAÇÃO E GESTÃO DAS INFORMAÇÕES
NO ÂMBITO DO PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DA
BRUCELOSE E DA TUBERCULOSE ANIMAL – PNCEBT**

São Luís
2024

VALTER MARCHÃO COSTA FILHO

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM APLICATIVO PARA EMISSÃO DO
RECEITUÁRIO, ATESTADOS DE VACINAÇÃO E GESTÃO DAS INFORMAÇÕES
NO ÂMBITO DO PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DA
BRUCELOSE E DA TUBERCULOSE ANIMAL – PNCEBT**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal (Curso de Doutorado) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), como parte das exigências para a obtenção do título de doutor em Defesa Sanitária Animal.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a Katiene Régia Silva Sousa
Coorientador: Prof. Dr. Daniel Praseres Chaves

São Luís
2024

C838d

Costa Filho, Valter Marchão.

Desenvolvimento e avaliação de um aplicativo para emissão do receituário, atestados de vacinação e gestão das informações no âmbito do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. / Valter Marchão Costa Filho. -- , 2024.

101p. : il., Color.; 31cm.

Orientação: Prof^a. Dra.Katiene Régia Silva Sousa.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias.

1. Brucelose. 2. PNCEBT. 3. Android. 4. Software, 5. Aplicativo. I. Sousa, Katiene Régia Silva Prof^a. Dra. II. Universidade Estadual do Maranhão. **Programa de Pós-Graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal.** III Título.

CDD:630

Marijane Martins Gramoza Vilarinho

CRB-3/1059

VALTER MARCHÃO COSTA FILHO

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM APLICATIVO PARA EMISSÃO DO
RECEITUÁRIO, ATESTADOS DE VACINAÇÃO E GESTÃO DAS INFORMAÇÕES
NO ÂMBITO DO PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DA
BRUCELOSE E DA TUBERCULOSE ANIMAL – PNCEBT**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação
Profissional em Defesa Sanitária Animal (Curso de
Doutorado) da Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), como parte das exigências para a obtenção
do título de doutor em Defesa Sanitária Animal.

Aprovado em: 31 / 07 / 2024



Documento assinado digitalmente
KATIENE REGIA SILVA SOUSA
Data: 04/09/2024 21:24:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Katiene Régia Silva Sousa

Universidade Federal do Maranhão - UFMA



Documento assinado digitalmente
VIVIANE CORREA SILVA COIMBRA
Data: 05/09/2024 11:10:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Viviane Correa Silva Coimbra

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA



Documento assinado digitalmente
SILUANA BENVINDO FERREIRA
Data: 04/09/2024 19:54:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a. Siluana Benvindo Ferreira

Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí - ADAPI



Documento assinado digitalmente
JOSE VALDEMIR DOS REIS JUNIOR
Data: 04/09/2024 21:44:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Valdemir dos Reis Junior

Universidade Federal do Piauí - UFPI



Documento assinado digitalmente
HELDER DE MORAES PEREIRA
Data: 05/09/2024 12:58:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Helder de Moraes Pereira

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Dedico este trabalho ao meu pai (*in memoriam*) e à minha mãe, agradeço pelos ensinamentos que me guiaram em cada passo da minha vida. À minha família, pelo carinho e os incentivos constantes, principalmente nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e colaboração de muitas pessoas, às quais sou profundamente grato. Ao longo do processo, em vários momentos, nos deparamos com situações difíceis que necessitam de resiliência, paciência e determinação para serem superadas. Foi nesses momentos que o suporte de cada um de vocês se mostrou essencial, permitindo-me seguir em frente e alcançar os objetivos. Muito obrigado.

Ao meu pai Valter Marchão (*in memoriam*) e à minha mãe Maria dos Remédios, pela educação, amor incondicional e por acreditarem em mim em todos os momentos. Vocês foram e sempre serão meu maior exemplo e fonte de inspiração.

À minha esposa, Elane Soares, pelo amor e compreensão durante esta jornada. Seu apoio foi fundamental para que eu pudesse dedicar-me plenamente a este trabalho. Vocês é meu porto seguro.

Aos meus irmãos, Gleiciene e Eduardo, pelo incentivo constante e pelas palavras de encorajamento.

Aos meus familiares, Dona Francisca, Alcione, Elzanir, Alessandro, Danyelle e Ricardo, pelo apoio familiar e pelos momentos de alegria.

Aos meus afilhados e sobrinhos, Alisson, Leonardo, Ana Jadla, Rafael, Maria Alicia, Maria Júlia, Maria Luiza, Marília e Leonardo Filho, pelos bons momentos em família.

À minha orientadora, Katiene Régia, pela orientação e os valiosos conselhos durante todo o processo, ela foi fundamental para a conclusão desta pesquisa.

Aos componentes da banca de qualificação e defesa da tese, Prof^a. Dr^a. Viviane Correa, Dr^a. Siluana Benvindo, Prof. Dr. José Valdemir e Prof. Dr. Helder de Moraes pelas orientações prestadas que contribuíram para o engrandecimento dessa pesquisa.

Aos meus professores, por compartilharem seu conhecimento e sabedoria, contribuindo para minha formação acadêmica e pessoal.

As minhas amigas Adriana Prazeres, Tânia Duarte e Raiza, pela amizade inabalável ao longo dessa jornada.

Aos meus amigos da turma do doutorado, Camila, Roberto Carlos, Miryan, Monalisa e Marcio Pontes.

A todos os demais alunos do doutorado e em especial a Nathana pela sua contribuição na pesquisa.

Aos meus amigos e amigas da AGED-MA de Pedreiras, Aritana, Glecyhele, Edmilson, James, Juliana, Letícia e Socorro.

Aos meus amigos e amigas da AGED-MA Central e de outras regionais, Margarida, Lauro, Michele, Rosiane, Clidilene, Jucielly, Marcelo Falcão, Cleide Selma, Yuri e Paull Andrews e tantos outros que trabalham comigo ao longo desses 19 anos de instituição.

À Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão – AGED/MA e à Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

Ao Charles, do setor de Informática da AGED-MA, pelo seu suporte e auxílio.

Ao Victor, programador, pelo trabalho desenvolvido.

Aos demais servidores e colegas da AGED-MA, pelo companheirismo.

A bibliotecária Marijane Martins Gramoza Vilarinho pela sua contribuição profissional confeccionando a ficha catalográfica da dissertação de mestrado e desta tese de doutorado.

Aos meus amigos do “Grupo 2” da graduação em medicina veterinária na UFPI, Dário, Anísio, Rosemberg, Kelme, Wagner e Diego e especial ao professor Drº Amilton Raposo.

A todos, meu sincero agradecimento. Este trabalho é fruto do esforço coletivo e da contribuição de cada um de vocês.

“- O mundo não é feito apenas de sol e arco-íris. É um lugar mau e desagradável, e não importa o quão durão você seja, ele vai te bater até que esteja de joelhos e vai te manter assim permanentemente se você permitir. Nem você, eu, ou ninguém vai bater tão forte quanto a vida. Mas a questão não é o quão forte você bate, mas sim o quanto você aguenta apanhar e continuar seguindo em frente. O quanto você resiste e continua seguindo adiante. É assim que se vence uma luta!”

“- Se você sabe o seu valor, então vá à luta e conquiste o que é seu! Mas você precisa estar disposto a receber os golpes, e não ficar apontando dedos e dizendo que não está onde quer por causa dele, ou dela, ou de qualquer pessoa! Covardes fazem isso, e você não é um deles! Você é melhor do que isso!”

Personagem Rocky Balboa em Rocky Balboa (Filme, 2006).

RESUMO

A brucelose é uma doença infecciosa, de distribuição mundial, de grande importância na saúde animal e na saúde pública, afetando principalmente o gado bovino e podendo ser transmitida aos seres humanos. A vacinação é uma medida essencial para o controle desta doença. No Brasil, o combate a brucelose e tuberculose foi instituído pelo Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT) por meio da Instrução Normativa nº 2, de 10 de janeiro de 2001 e revisado através da Instrução Normativa nº 10, de 03 de março de 2017 criando a figura do médico veterinário cadastrado e habilitado. Este estudo objetivou desenvolver e validar, por meio da System Usability Scale (SUS) e uma escala Likert, um aplicativo móvel para o sistema operacional Android e um aplicativo web que gerencie o registro das informações na execução das atividades do PNCEBT. O aplicativo foi desenvolvido utilizando linguagem de programação, frameworks e bancos de dados e o teste de usabilidade envolveu médicos veterinários cadastrados no PNCEBT no estado do Maranhão, totalizando 21 participantes por adesão voluntária. Destes, 9 participantes completaram efetivamente o teste do aplicativo. A System Usability Scale (SUS) e a escala Likert foram escolhidas como métodos de avaliação devido à sua eficácia e simplicidade na mensuração da usabilidade e satisfação dos participantes. Caracterizando-se por ser investigação exploratória, transversal, com amostragem não probabilística, observacional e descritiva, utilizando uma abordagem quali-quantitativa. O aplicativo foi testado em diferentes situações, e na análise da SUS demonstrou uma média de 75,83, situando o aplicativo como "Bom" conforme a classificação de Bangor et al., (2009). A média sugere que, de maneira geral, os participantes consideraram o aplicativo fácil de usar e bem integrado. Na análise dos dados da escala Likert não houve nenhuma pergunta com resposta de discordância total, reforçando a aceitação geral e o potencial de aplicabilidade do aplicativo no contexto do PNCEBT. A pesquisa atingiu seus objetivos ao desenvolver um aplicativo para registrar as informações da vacinação da brucelose bovina pelos médicos veterinários cadastrados no PNCEBT.

Palavras-chave: Brucelose, PNCEBT, Android, software, aplicativo

ABSTRACT

Brucellosis is an infectious disease with worldwide distribution, of great importance in animal and public health, mainly affecting cattle and being able to be transmitted to humans. Vaccination is an essential measure for the control of this disease. In Brazil, the fight against brucellosis and tuberculosis was established by the Technical Regulation of the National Program for the Control and Eradication of Animal Brucellosis and Tuberculosis (PNCEBT) through Normative Instruction No. 2, of January 10, 2001 and revised through Normative Instruction No. 10, of March 3, 2017, creating the figure of the registered and qualified veterinarian. This study aimed to develop and validate, through the System Usability Scale (SUS) and a Likert scale, a mobile application for the Android operating system and a web application that manages the recording of information in the execution of PNCEBT activities. The application was developed using programming language, frameworks and databases and the usability test involved veterinarians registered in the PNCEBT in the state of Maranhão, totaling 21 participants through voluntary adherence. Of these, 9 participants effectively completed the application test. The System Usability Scale (SUS) and the Likert scale were chosen as evaluation methods due to their effectiveness and simplicity in measuring usability and participant satisfaction. It is characterized by being an exploratory, cross-sectional research, with non-probabilistic sampling, observational and descriptive, using a qualitative-quantitative approach. The application was tested in different situations, and in the SUS analysis it demonstrated an average of 75.83, placing the application as "Good" according to the classification of Bangor et al., (2009). The average suggests that, in general, participants considered the application easy to use and well integrated. In the analysis of the Likert scale data, there were no questions with a total disagreement response, reinforcing the general acceptance and potential applicability of the application in the context of the PNCEBT. The research achieved its objectives by developing an application to record information on bovine brucellosis vaccination by veterinarians registered in the PNCEBT.

Keywords: Brucellosis, PNCEBT, Android, software, application

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo da <i>Brucella abortus</i> .	21
Figura 2 - Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em rebanhos bovinos.	30
Figura 3 - Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em abatedouros.	31
Figura 4 - Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em humanos.	33
Figura 5 - Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em outras espécies animais.	34
Figura 6 - Diagrama do SysBrucelose.	38
Figura 7 - Linguagens de programação e frameworks utilizados na construção do <i>sysBrucelose</i> .	39
Figura 8 - Arquitetura da plataforma Android.	40
Figura 9 - Processo de execução do código-fonte Java.	42
Figura 10 - Diagrama de funcionamento de uma API REST.	43
Figura 11 - Diagrama de Componentes.	48
Figura 12 - Diagrama de caso de uso.	50
Figura 13 – Pontuação das respostas da <i>System Usability Scale</i> (SUS).	55
Figura 14 - Tela de login e inicial do <i>appBrucelose</i> .	57
Figura 15 - Menu lateral e sincronização do <i>appBrucelose</i> .	57
Figura 16 - Telas do cadastro do proprietário e propriedade no <i>appBrucelose</i> .	59
Figura 17 - Telas para emissão da receita no <i>appBrucelose</i> .	60
Figura 18 - Telas para registrar a vacinação e emissão do atestado no <i>appBrucelose</i> .	60
Figura 19 – Modelo de receituário e atestado de vacinação contra brucelose emitidos pelo <i>appBrucelose</i> .	61
Figura 20 - Tela de Login do wep app <i>webBrucelose</i> .	62
Figura 21 - Tela inicial do <i>webBrucelose</i> .	63
Figura 22 – Modelo de relatório gerado pelo <i>webBrucelose</i> .	64
Figura 23 - Classificação de usabilidade segundo pontuação SUS.	67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação de Médicos Veterinários na Avaliação do Aplicativo.....	65
Gráfico 2 - Perfil dos participantes da pesquisa (n=21).....	66
Gráfico 3 - Resultado das médias para o teste de usabilidade por participante.....	67
Gráfico 4 - Resultado das médias para cada subescala.	69

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Lista das diferentes espécies de <i>Brucella</i> , seus hospedeiros naturais e ano do primeiro isolamento.....	20
Tabela 2 - Métodos e técnicas de diagnóstico de acordo com cada situação epidemiológica.	24
Tabela 3 – Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em rebanhos bovinos.....	27
Tabela 4 - Tecnologias, linguagens de programação e frameworks utilizados na construção do aplicativo.	51
Tabela 5 - Questões das escalas SUS e Likert.....	54
Tabela 6 - Tabela com a pontuação ajustada na SUS.....	55
Tabela 7 - Significados dos itens do menu do aplicativo.....	58
Tabela 8 - Avaliação do aplicativo por meio da Escala likert (n=9).....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAT - Antígeno Acidificado Tamponado
AGED/MA - Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão
AGRODEFESA - Agência Goiana de Defesa Agropecuária
API - *Application Programming Interface*
APK - Android Application Pack
DSA - Departamento de Saúde Animal
FPA - Teste de Polarização Fluorescente
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
ME – 2 - Mercaptoetanol
MVH - Médicos veterinários habilitados
PCR - Reação em cadeia da polimerase
PHP – Hypertext Preprocessor
PNCEBT - Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Animal
SIDAGO - Sistema de Defesa Agropecuária de Goiás
SIGAMA - Sistema de Gestão Agropecuária do Maranhão
SUS - *System Usability Scale*
SVO - Serviço veterinário oficial
TAL - Teste do Anel em Leite
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 Geral	18
2.2 Específicos	18
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1 BRUCELOSE	19
3.1.1 Introdução	19
3.1.2 Agente Etiológico	19
3.1.3 Transmissão	20
3.1.4 Sinais Clínicos	21
3.1.5 Diagnóstico	23
3.1.6 Epidemiologia	26
3.1.7 Controle e Prevenção	34
3.2 O PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DA BRUCELOSE E DA TUBERCULOSE ANIMAL (PNCEBT)	35
3.3 TECNOLOGIAS, LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO E FRAMEWORKS	37
3.3.1 Android	39
3.3.2 SysBrucelose	41
3.3.2.1 Java	41
3.3.2.2 <i>Spring Boot</i>	42
3.3.2.3 API REST	42
3.3.3 WebBrucelose	43
3.3.3.1 JavaScript e Node.js	43
3.3.3.2 Angular	44
3.3.4 AppBrucelose	44
3.3.4.1 <i>ReactNative</i> e EXPO	44
3.3.5 Banco de Dados PostgreSQL e SQLite	45
3.4 SISTEMAS DESENVOLVIDOS PARA BRUCELOSE	46
3.5 SISTEMA DE GESTÃO AGROPECUÁRIA DO MARANHÃO – SIGAMA	47
4. MATERIAL E MÉTODOS	48
4.1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	48
4.2 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES E AVALIAÇÃO DA USABILIDADE	53

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1 APLICATIVO ANDROID	56
5.2 APLICATIVO WEB	61
5.3 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	64
5.3.1 Escala <i>Usability Scale</i> (SUS)	66
5.3.2 Escala Liket.....	70
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
7 REFERÊNCIAS.....	74
GLOSSÁRIO	88
APÊNDICE A - MANUAL DE INSTALAÇÃO DO APPBRUCELOSE	87
APÊNDICE B - : MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO APPBRUCELOSE.....	90
ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	97
ANEXO B – CONVITE	99

1. INTRODUÇÃO

A brucelose é uma doença infecciosa causada por bactérias do gênero *Brucella* que causa impacto econômico significativo na indústria de carne e leite brasileira (Ferreira Neto, 2018). É uma zoonose de importância na saúde pública, representando um risco para trabalhadores rurais e consumidores de produtos de origem animal podendo ser transmitida aos seres humanos através do contato com animais infectados ou consumo de produtos contaminados. Considerada um problema de sanitário de âmbito internacional, sendo a vacinação dos bovídeos a principal medida de controle da doença. De maneira geral, os países da Europa e da América do Norte, além da Austrália e da Nova Zelândia, já erradicaram ou atingiram bons níveis de controle (), porém no Brasil essa enfermidade vem sendo registrada na maioria do território nacional em estudos de caracterização epidemiológica realizados em vários estados (Ferreira Neto, 2018, MAPA, 2019; Santana et al., 2020).

A doença vem sendo registrada em grande parte do território nacional em estudos de caracterização epidemiológica realizados em diversos estados. O combate a brucelose e tuberculose foi instituída pelo Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT através da Instrução Normativa nº 2, de 10 de janeiro de 2001 e revisado através da Instrução Normativa n.º 10, de 03 de março de 2017, e tem por objetivos principais reduzir a prevalência e a incidência dessas doenças no rebanho nacional visando sua erradicação (MAPA, 2019).

Os principais segmentos envolvidos no combate a brucelose bovina são os Serviços Veterinários Oficiais (SVO), composto pelos órgãos de defesa estaduais e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os médicos veterinários cadastrados e habilitados no PNCEBT e o setor produtivo. Os médicos veterinários cadastrados e habilitados atuam no setor privado e ambos precisam de credenciamento no SVO. Os médicos veterinários cadastrados executam a vacinação para a brucelose, enquanto os habilitados, após aprovado em Curso de Treinamento em Métodos de Diagnóstico e Controle da Brucelose e Tuberculose, reconhecido pelo Departamento de Saúde Animal (DSA) estão aptos a executar testes de diagnósticos de brucelose e tuberculose previstos no PNCEBT, sob a supervisão e auditoria do SVO (BRASIL, 2017).

É obrigatória a vacinação de todas as fêmeas das espécies bovina e bubalina, na faixa etária de três a oito meses, utilizando-se dose única de vacina viva liofilizada, elaborada com amostra 19 de *Brucella abortus* (B19), podendo ser substituída pela vacina contra brucelose não indutora da formação de anticorpos aglutinantes, amostra RB51, na espécie bovina. A vacinação será efetuada sob responsabilidade técnica do médico veterinário cadastrado ou por vacinadores auxiliares cadastrados pelo serviço veterinário estadual (BRASIL, 2017).

O Maranhão possui classificação de risco “D” para brucelose bovina, que corresponde a uma prevalência de focos $\geq 10\%$, conforme estipulado na Instrução Normativa n.º 10, de 03 de março de 2017. Para evoluir nessa classificação, classes C e D, são necessárias ações como: a vacinação contra brucelose com cobertura vacinal de animais acima de 80%, comprovação semestral dessas vacinações, saneamento obrigatório dos focos detectados e vigilância epidemiológica para detecção de focos (BRASIL, 2017; MARANHÃO, 2021).

A portaria n.º 005, de 18 de janeiro de 2016 determina que o médico veterinário cadastrado entregue mensalmente, até o 5º dia útil do mês subsequente à Unidade Veterinária Local da Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão - AGED/MA do seu município de domicílio, relatórios de suas atividades relacionadas à vacinação contra brucelose, de forma legível, sem rasuras, emendas e/ou espaços em branco, devidamente datado, carimbado e assinado.

A utilização de tecnologias na saúde pública, na pecuária e na agricultura vem crescendo e acompanhando a popularização dos aplicativos. Uma vez que eles melhoram a assistência e o acesso à informação, promovem a obtenção de dados em tempo hábil, criando novas perspectivas e interações entre usuários, criando novas formas de interação com o conteúdo do aplicativo entre equipes e entidades, seja por meio *online* e *offline* (Alves et al., 2019; Oliveira et al., 2022).

Os aplicativos surgiram a partir da necessidade da adaptação das aplicações Web para as aplicações Mobile e, apesar de terem os nomes parecidos, aplicativos de celulares e web aplicativo são coisas distintas. O Web Aplicativo não precisa ser instalado no dispositivo para ser utilizado, ele é acessado diretamente pelo navegador da Internet. Pode ser entendido como uma versão híbrida entre aplicativos nativos para celulares e sites na internet, combinando recursos dos navegadores de internet com alguns recursos do celular (Tandel, 2018; Silva et al., 2020).

Aplicativo, app ou aplicação é o nome dado a um software que oferece funcionalidades para um dispositivo executar determinadas tarefas necessárias ao usuário, cumprindo funções específicas, facilitando a vida das pessoas. O termo, originalmente, pode se referir a softwares utilizados em computadores, tablets, smartphones ou outros dispositivos eletrônicos; porém, atualmente, é mais usado para indicar aplicações desenvolvidas para dispositivos móveis e web (Sarkar et al., 2019).

A defesa sanitária animal deve acompanhar a tendência de outras áreas e promover o desenvolvimento de aplicativos para smartphones que possam facilitar o trabalho de seus profissionais, promover acesso à informação bem como aumentar a interação entre os serviços veterinários oficiais (SVO) e o seu público-alvo. Pois, esta área é composta por vários segmentos e tem como objetivos erradicar doenças no rebanho, prevenir a disseminação de doenças entre os animais, evitar a entrada de zoonoses exóticas e minimizar os riscos de transmissão de doenças para os seres humanos promovendo a saúde pública (BRASIL, 1998).

Todas essas atividades podem ser otimizadas se forem realizadas por meio de softwares, aperfeiçoando a gestão por parte de seus distintos participantes e agilizando o registro das informações. Nesse contexto, o desenvolvimento de um aplicativo para registro de vacinação de brucelose em bezerras pode ser uma ferramenta promissora para auxiliar no monitoramento e controle da doença, facilitando o registro e rastreamento das vacinações realizadas, pois o aplicativo pode oferecer uma maneira precisa e eficiente de registrar a vacinação da brucelose bovina e bubalina e seus relatórios em substituição aos registros em papéis ou planilhas.

Esse trabalho descreve o desenvolvimento e validação de um aplicativo móvel para o sistema operacional Android e um aplicativo web para auxiliar na execução das ações do PNCEBT por meio dos médicos veterinários cadastrados, visando contribuir para o combate da brucelose bovina e bubalina no Estado do Maranhão.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral:

Desenvolver e validar um aplicativo móvel para o sistema operacional Android e desenvolver um aplicativo web que gerencie o registro das informações na execução das atividades do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT).

2.2 Específicos:

1. Desenvolver um aplicativo móvel para o sistema operacional Android para a emissão do receituário das vacinas B19 e RB51 e a emissão do atestado de vacinação de ambas as vacinas;
2. Desenvolver um aplicativo web que se comunique com o aplicativo móvel e com o banco de dados do sistema por meio de *Application Programming Interface* (API), fornecendo funcionalidades adicionais para a gestão do sistema;
3. Realizar testes de usabilidade e validação com médicos veterinários cadastrados no PNCEBT no estado do Maranhão;
4. Avaliar a usabilidade do aplicativo por meio da Escala *Likert* e da *System Usability Scale* (SUS).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 BRUCELOSE

3.1.1 Introdução

Brucelose é uma zoonose causada por bactérias do gênero *Brucella*. É uma doença infectocontagiosa, de evolução crônica, com grandes prejuízos na produção animal e com ocorrências relacionadas à saúde pública, onde as principais fontes de transmissão ocorrem através do contato com animais, alimentos e materiais biológicos contaminados (Santana et al., 2020). É uma antropozoonose de distribuição mundial, acometendo animais e humanos, causada por diversas espécies de bactérias do gênero *Brucella*. Essas bactérias são gram-negativos, aeróbios, intracelulares, facultativas, possuem forma de bastonetes ou cocobacilos, medindo 0,5–0,7 μm de diâmetro a 0,6–1,5 μm de comprimento. As brucellas são capazes de sobreviver ao congelamento e ao descongelamento, mas são suscetíveis à maioria dos desinfetantes (Khurana, 2021; OIE, 2023).

Em humanos, caracteriza-se por ser uma doença ocupacional, sendo a maior parte dos pacientes profissionais que atuam no controle, criação ou abate de animais. A transmissão pode ocorrer por contato com material contaminado, como sangue, urina, secreções, fetos abortados e restos placentários com a conjuntiva ou pele lesionada. Por Ingestão de produtos contaminados, sobretudo produtos lácteos não pasteurizados, carne crua ou mal passada, e por Inoculação acidental durante aplicação de vacina nos animais, principalmente por médicos veterinários e seus auxiliares (Pozzo, 2019; Santana et al., 2020).

A brucelose bovina apresenta distribuição mundial, porém os países da Oceania, Europa e América do Norte estão livres da brucelose bovina ou em processo de erradicação, alcançando bons níveis de controle. As regiões mais afetadas são as Américas Central e do Sul, a África e partes da Ásia (Cárdenas et al., 2019). Na América do Sul, a situação é heterogênea entre os países e a maioria deles também apresenta heterogeneidades internas (Neto, 2018).

3.1.2 Agente Etiológico

As Brucellas são pequenas (0,5-0,7 por 0,6-1,5 μm), Gram-negativas, intracelulares, não móveis, não esporulantes, não toxigênicas, não fermentadoras e coco-bacilos facultativos (GOLSHANI; BUOZARI, 2017). As espécies de *Brucella* podem ser encontradas em diversas espécies animais (Tabela 1), geralmente com

um hospedeiro preferencial, sendo elas: *Brucella melitensis*, *Brucella abortus*, *Brucella suis*, *Brucella canis*, *Brucella ovis*, *Brucella neotomae*, *Brucella microti*, *Brucella inopinata*, *Brucella delphini*, *Brucella pinnipediae*, *Brucella ceti*, *Brucella papionis* e *Brucella vulpis* (Pozzo, 2019; OIE, 2023).

Tabela 1 - Lista das diferentes espécies de *Brucella*, seus hospedeiros naturais e ano do primeiro isolamento.

Espécies	Tipo	Hospedeiro natural	Zoonoses	Ano do primeiro isolamento
<i>B. melitensis</i> (bv1-3)	Lisa	Cabra, ovelha e camelos	+++	Bruce (1893)
<i>B. abortus</i> (vv 1–6, 7, 9)	Lisa	Bovideos	++	Schmidt (1901)
<i>B. suis</i>	Lisa	Porco, Javali, lebre, Rena, Caribu e Roedor	++	Huddleson (1929)
<i>B. ovis</i>	Rugosa	Ovelha	-	Buddle (1956)
<i>B. neotomae</i>	Lisa	Rato do deserto	+	Stoenner e Lackman (1957)
<i>B. cani</i>	Rugosa	Cachorro	+	Carmichael e Bruner (1968)
<i>B. ceti</i> (<i>B. delphini</i>)	Lisa	Golfinhos	+	Foster et al., (2007)
<i>B. pinnipedialis</i> (<i>B. phocae</i>)	Lisa	Animais marinhos	+	Foster et al., (2007)
<i>B. microti</i>	Lisa	roedores	?	Scholz et al., (2008)
<i>B. inopinata</i>	Lisa	Humano	++	Scholz et al., (2009)
<i>B. papionis</i>	?	Babuínos	?	Whatmore et al., (2014)
<i>B. vulpis</i>	?	Raposas vermelhas (<i>Vulpes vulpes</i>)	?	Scholz et al., (2016)

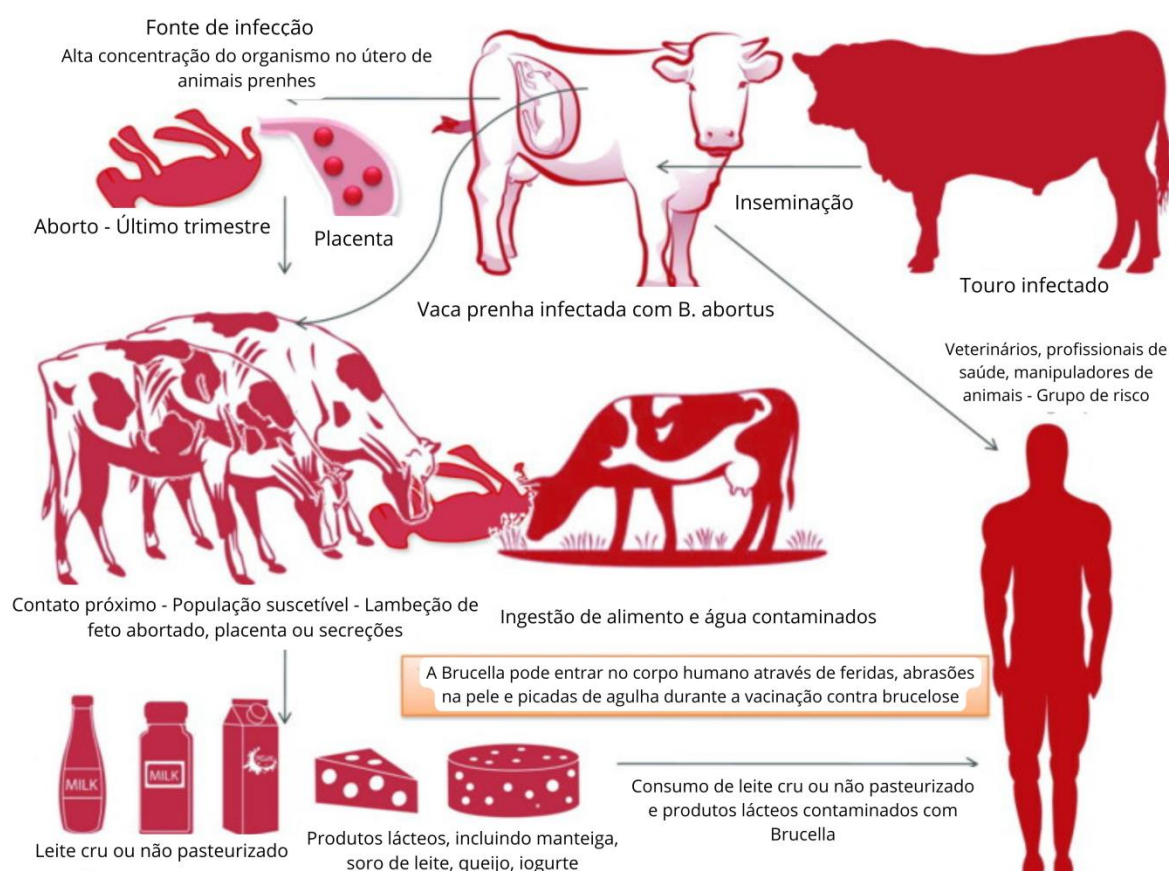
Adaptado: El-Sayed; Awad (2018); OIE (2023)

3.1.3 Transmissão

As *Brucellas* são encontradas em maior concentração no útero de animais prenhes, sendo os fetos abortados, as membranas placentárias e as secreções uterinas as principais fontes da bactéria. A *Brucella* pode ser transmitida por via horizontal ou vertical. Os animais contraem a bactéria pela ingestão de alimentos e água contaminados ou pelo contato com fetos abortados, membranas fetais e secreções uterinas. A inalação também pode ser um modo de transmissão. Touros infectados também podem disseminar a infecção por monta natural ou inseminação

(Golshani; Buozari, 2017; Aires; Coelho; da Silveira Neto, 2018; Khurana et. al., 2021). Em humanos, a transmissão ocorre por contato direto de escoriações ou feridas na pele com tecidos e fluidos de animais infectados. A ingestão de alimentos não processados, como leite cru de animais infectados, é uma via de transmissão importante, como demonstrado na Figura 1 (Lawinsky et al., 2010; Bernardi et al., 2019; Santana et al., 2020).

Figura 1 - Ciclo da *Brucella abortus*



Fonte: Adaptado, Khurana et al., 2021

3.1.4 Sinais Clínicos

A brucelose humana é considerada uma doença ocupacional e frequentemente apresenta sintomatologia inespecífica, é sub diagnosticada e geralmente a população da zona rural é a mais exposta (Tenório et al., 2022). As espécies *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Brucella suis* e *Brucella canis*, devido às principais formas de transmissão, constituem as espécies patogênicas para os seres humanos (Maurelio et al., 2016; Santana et al., 2020). Possui sintomas

inespecíficos, causando um baixo índice de suspeita médica ou sendo confundida com outras doenças. Os sintomas podem variar e alguns pacientes podem chegar a não desenvolver sintomas na forma subclínica. Os principais sintomas são: dores articulares, dores musculares, cefaleia, mal-estar, sudorese, astenia, calafrios, anorexia, febre, diarreia, náuseas e vômitos (BernardI et al., 2019).

Diferente da brucelose humana, o aborto espontâneo em ruminantes infectados é a marca registrada da infecção (Hull; Schumaker, 2018). A presença do carboidrato eritritol desempenha um papel significativo na apresentação clínica em animais. Há uma predileção da *Brucella* por órgãos com maior disponibilidade de eritritol, como o útero gravídico, tecidos mamários e ósteo articulares e órgãos do sistema reprodutor masculino (Schmitt et al., 2017; Paulin, 2003).

Os sintomas observados, principalmente na espécie bovina, são: aborto no terço final da gestação, queda na produção de leite, repetições de cio, corrimento vaginal, infertilidade permanente ou temporária, retenção de placenta, morte ou nascimento de bezerros fracos (Melo et al., 2021).

A brucelose suína (*B. suis*) apresenta sinais clínicos mais abrangentes e depende da idade, sexo, exposição e envolvimento de órgãos. Os sintomas mais comuns em suínos são: aborto, nascimento de leitões fracos, orquite, epididimite, infertilidade, artrite e claudicação. Em pequenos ruminantes (ovinos e caprinos), os sinais clínicos de *B. melitensis* incluem aborto e nascimento de animais fracos. Tal como acontece com os bovinos, o aborto normalmente ocorre na primeira gestação após a infecção, pois a imunidade adquirida pode reduzir o risco de futuros abortos (Megid et al., 2010).

As infecções por *Brucella canis* em cães selvagens e domésticos têm potencial para infecções zoonóticas. Em cães domésticos, a brucelose manifesta-se com surtos de aborto, problemas reprodutivos, aumento dos gânglios linfáticos e, ocasionalmente, afeta o sistema osteoarticular, embora a ocorrência de infecções assintomáticas em cães não seja incomum. Em humanos, é geralmente assintomática ou leve com episódios de síndrome febril (Hull; Schumaker, 2018; Santos et al., 2021)

3.1.5 Diagnóstico

O diagnóstico da brucelose é feito por métodos diretos e indiretos (Tabela 2). Os primeiros são aqueles que detectam diretamente a presença da bactéria *Brucella* no organismo, buscando a identificação do agente; destacando-se a cultura bacteriana para isolamento e identificação do agente em reação em cadeia da polimerase (PCR). Enquanto, os métodos indiretos buscam detectar a resposta imunológica que a *Brucella* provoca no organismo; entre eles destacamos o teste de Polarização Fluorescente (FPA), teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), teste do 2-Mercaptoetanol (2-ME), teste de Fixação de Complemento, Teste do Anel em Leite (TAL), Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (ELISA) e Western Blot (BRASIL, 2017, OIE, 2023).

De acordo com Instrução Normativa n.º 10, de 03 de março de 2017 do MAPA os testes indiretos para diagnóstico da brucelose regulamentados para serem utilizados no PNCEBT consistem: Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), Teste do 2-Mercaptoetanol (2-ME), Teste de Polarização Fluorescente (FPA), Teste de Fixação de Complemento e Teste do Anel em Leite (TAL). O AAT será utilizado como teste de rotina, o (2-ME) será utilizado como teste confirmatório em animais reagentes ao teste do AAT, o FPA será utilizado como teste único ou como teste confirmatório em animais reagentes ao teste do AAT ou inconclusivos ao teste do 2-ME, O teste de Fixação de Complemento será utilizado como teste confirmatório e quando se fizer necessário o TAL poderá ser utilizado pelo serviço veterinário oficial ou por médico veterinário habilitado, para monitoramento de estabelecimentos, ou para outros fins, segundo critérios estabelecidos pelo serviço veterinário oficial (MAPA, 2017).

Tabela 2 - Métodos e técnicas de diagnóstico de acordo com cada situação epidemiológica

Método	Propósito					
	População livre de infecção	Animal individual livre de infecção	Contribuir para políticas de erradicação	Confirmação de casos suspeitos ou clínicos	Rebanho/rebanho de prevalência de infecção – vigilância	Estudo imunológico em animais individuais ou populações pós vacinação
Detecção do agente						
Métodos de coloração	-	-	-	+	-	-
Cultura	-	-	-	+++	-	-
PCR - reação em cadeia da polimerase	-	-	-	+/++	-	-
Detecção de resposta imune						
Teste rosa bengala ou teste tamponado de aglutinação em placas	+++	++	+++	+	+++	-
Ensaio de polarização de fluorescência	++	++	+	++	++	-
Teste de fixação de complemento	++	++	+++	++	+++	-

I- ELISA= ensaio imunoenzimático indireto	+++	++	+++	++	+++	-
C-ELISA = ensaio imunoenzimático competitivo	++	+	+	+	++	-
Teste cutâneo de brucelina	++	-	+	+++	++	-
SAT = teste de soroaglutinação	++	+	+	-	+	-
Testes baseados em proteínas NH = hapteno nativo	-	-	+	++	-	-
Testes de leite a granel, I-ELISA ou Teste do anel do leite	+++	-	+++	+	+++	-

Fonte: Adaptado do Manual Terrestre da OIE (2023). Capítulo 3 .1. 4.

Legenda: +++ = recomendado para este fim; ++ recomendado, mas com limitações; + = adequado em circunstâncias muito limitadas; – = não é apropriado para este fim

3.1.6 Epidemiologia

A brucelose bovina está presente em todo o Brasil com uma prevalência variável entre os estados e dentro das áreas produtivas de cada estado. O estado de Santa Catarina, o norte do Rio Grande do Sul e o sul do Paraná apresentam prevalência inferior a 2%, o que poderia indicar uma possível erradicação da brucelose ou um controle da doença. Já os demais estados da federação apresentam taxas de prevalência heterogêneas nos estudos padronizados de caracterização epidemiológica da brucelose bovina realizados pelo MAPA (Clementino et al, 2016).

A Brucelose é uma grande preocupação sanitária para os criadores de gado devido às perdas econômicas associadas à redução da produção leiteira, aumento da taxa de aborto, condenações de carcaças em abatedouros além do risco de transmissão da doença aos seres humanos. Geralmente, a introdução da brucelose no rebanho acontece pela entrada de animais portadores, em geral assintomáticos (Aires et al.,2018; Pailin; Ferreira Neto, 2021)

Segundo Bourdette (2023), no período de 2014–2018, foram notificados no Brasil 3.612 casos suspeitos de brucelose humana, sendo que 25,0% foram confirmados, 58,0% foram descartados, 11,0% foram inconclusivos e 6,0% não apresentavam informações. Dos 914 casos confirmados, 56,0% foram notificados pelos estados da região Sul; 22,0% pela região Centro-Oeste; 19,0% pela região Norte; 2,5%, região Sudeste e 0,5%, região Nordeste. Em casos distribuídos por sexo, 75,0% corresponderam a casos em homens e 25,0%, em mulheres.

Oliveira et al., (2020), ao analisarem os dados de notificações de casos e focos da brucelose bovina reportado ao MAPA entre 2012 e 2015 na região centro-oeste, observaram uma diminuição dos casos e da prevalência de brucelose nos estados da região ao longo do período. Em Pernambuco, utilizando teste de antígeno acidificado tamponado (AAT) para triagem e o teste de Fixação de Complemento (FC) como confirmatório, foram encontradas prevalências de focos e de animais infectados de 4,5% [3,2; 6,4%] e 1,4% [0,7; 2,7%] (ALMEIDA et al.,2016).

Casseb et al., (2015) determinaram a soroprevalência de anticorpos para *Brucella abortus* em bovinos e bubalinos no Estado do Pará no período compreendido entre 2008 a 2012 em 3,01%. Na Bahia, utilizando a técnica do I-ELISA em amostras de animais reagentes abatidos em frigoríficos inspecionados, a prevalência no teste foi de 13,21% (n=86) (Maturino et al., 2022).

No estado do Maranhão, a brucelose é uma preocupação, especialmente no contexto da pecuária, uma vez que a doença já foi diagnosticada em toda a cadeia produtiva e em diferentes espécies. A presença da brucelose no estado exige medidas rigorosas de controle e prevenção, incluindo a realização de testes regulares, vacinação do rebanho e a conscientização dos agricultores e profissionais de saúde sobre os riscos associados à doença, o que preconiza o PNCEBT. Essas ações são fundamentais para proteger tanto a saúde dos animais quanto das pessoas envolvidas na agricultura, pecuária e consumidores.

No estado do Maranhão, em trabalhos realizados ao longo dos anos e em diferentes regiões, em todos foi constatada a reação sorológica positiva para brucelose independente da técnica utilizada. O diagnóstico da brucelose no estado já foi realizado em praticamente todas as regiões (Tabela 3 e Figura 2).

Tabela 3 – Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em rebanhos bovinos.

Ano	Autor(es)	Tipo da pesquisa	Área de Estudo
1988	Santos	Dissertação	Ilha de São Luis (São Luis, São José de Ribamar e Paço do Lumiar)*
2009	Silva et al	Artigo	São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa
2009	Prazeres	Dissertação	São Francisco do Brejão
2010	Santana	Dissertação	Alto Parnaíba, Balsas, Carolina, Feira Nova, Fortaleza dos Nogueiras, Nova Colinas, Loreto, Riachão, São Félix de Balsas, Formosa da Serra Negra, São Pedro dos Crentes, São Raimundo das Mangabeiras, Sambaíba e Tasso Fragoso
2012	Borba et al.,	Artigo	Circuitos Pecuários**
2015	Dutra	Dissertação	Circuitos Pecuários**
2016	Alencar	Dissertação	Imperatriz, Davinópolis, Ribamar Fiquene, Porto Franco, Buritirana e Governador Edson Lobão

2016	Carvalho et al.,	Artigo	Lago da Pedra, Igarapé Grande, Bernardo do Mearim, Poção de Pedras, Trizidela do Vale, Pedreiras e Lima Campos
2020	Soares	Dissertação	Pinheiro, Santa Helena e Turilândia

Fonte (Autor, 2024)

* O município de Raposa foi fundado em 10 de novembro de 1994

** Nessa pesquisa o Estado foi dividido em quatro circuitos pecuários

O estudo mais antigo encontrado na prospecção dos artigos foi realizado por Santos (1988), onde em sua pesquisa foram coletadas 898 amostras de soro de bovinos na ilha de São Luis com idade superior a 18 meses. As amostras foram submetidas ao teste de soroprecipitação rápida (SAR) onde a prevalência encontrada foi de 5,2% aumentando após o “*card test*” para 5,4%. É importante destacar que a legislação atual, Instrução Normativa n.º 10, de 03 de março de 2017, do MAPA define os métodos de diagnósticos regulamentados para a brucelose a serem utilizados no PNCEBT.

Silva et al., (2009) analisaram 445 amostras São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa de 20 propriedades rurais. O teste do antígeno acidificado tamponado (AAT), e 2-mercaptoetanol (2-ME) foram utilizados na pesquisa e 16 (3,6%) reagentes aos testes.

Prazeres (2009) no município de São Francisco do Brejão, analisando 736 amostras de animais provenientes de 69 propriedades, obteve resultados de 34 (3,94%) animais reagentes aos testes de AAT e 2-ME e 21 focos (30,43%).

Na região do cerrado maranhense, nos municípios de Alto Parnaíba, Balsas, Carolina, Feira Nova, Fortaleza dos Nogueiras, Nova Colinas, Loreto, Riachão, São Félix de Balsas, Formosa da Serra Negra, São Pedro dos Crentes, São Raimundo das Mangabeiras, Sambaíba e Tasso Fragoso, pesquisa realizada por Santana (2010), utilizando o teste de triagem Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), seguido do teste confirmatório 2-Mercaptoetanol (2-ME) em 1.353 amostras sanguíneas encontrou uma prevalências de focos de brucelose bovina e de animais de 2,53% e 0,51% respectivamente.

Borba et al., (2012), em estudo do tipo transversal para caracterizar a situação epidemiológica da brucelose bovina no estado do Maranhão em 749 propriedades e 6.779 animais encontraram uma prevalência de propriedades

positivas, com ao menos um animal sororeagente, de 11% (IC 95% = 9 - 14%) e a prevalência de animais soropositivos foi de 2,5% (IC 95% = 1,7 - 3,6%).

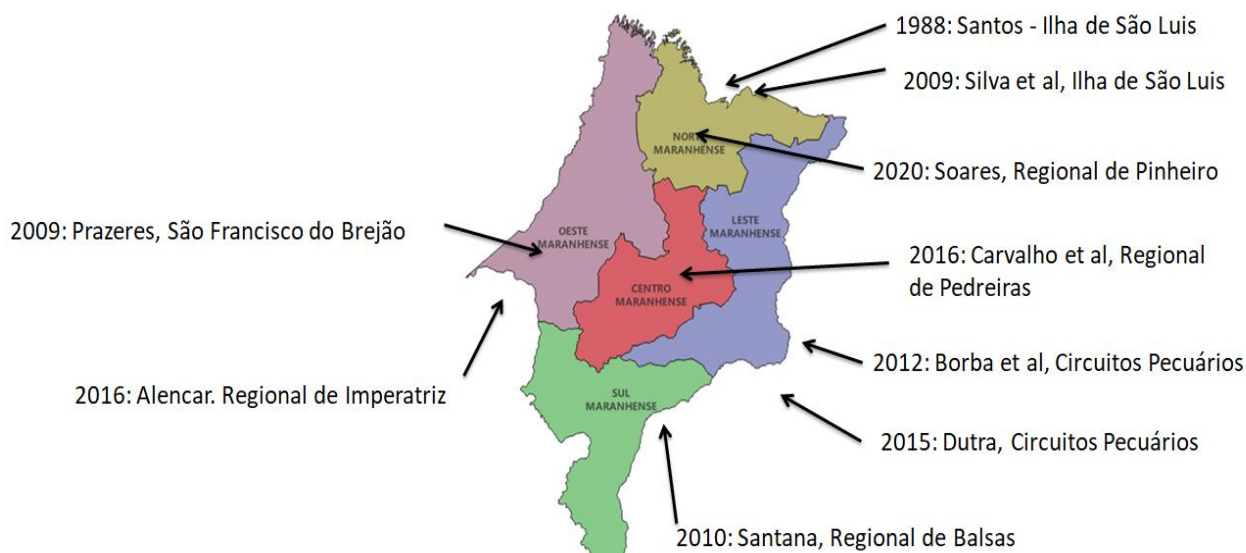
Dutra (2015) analisando dados obtidos dos informes mensais sobre a ocorrência e diagnóstico da Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão (AGED-MA) e relatórios mensais de utilização de antígenos de brucelose elaborados pelos médicos veterinários habilitados no PNCEBT, em um recorte temporal de 2008 a 2014, analisou 238.963 exames de brucelose, onde destes 2,21% foram positivos.

Em estudo soroepidemiológico realizada na região sudoeste maranhense nos municípios de Imperatriz, Davinópolis, Ribamar Fiquene, Porto Franco, Buritirana e Governador Edson Lobão realizado por Alencar (2016), onde dos 550 soros de bovinos coletados em 30 propriedades, obteve-se um resultado de 51 amostras positivas no teste de triagem do Antígeno Acidificado Tamponado, 37 amostras positivas no teste confirmatório do 2-Mercaptoetanol e 47 amostras positivas no Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) Indireto e 34 amostras positivas no Teste de Polarização Fluorescente.

Carvalho et al., (2016), na região central do Maranhão, onde foram coletadas amostras de 525 bovinos com aptidão leiteira em 35 propriedades, utilizou o teste de triagem antígeno acidificado tamponado (AAT), 2-mercaptoetanol (2-ME) e teste de polarização fluorescente (TPF). A frequência de animais sororreagentes foi de 26/525 (4,95%) no teste AAT e 17/525 (3,23%) e 13/525 (2,47%) nos testes de 2-ME e TPF, respectivamente.

Em pesquisa de diagnóstico sorológico realizado em Pinheiro, Santa Helena e Turilândia por Soares (2021), utilizando teste de Antígeno acidificado tamponado, os resultados mostraram que 5,1% dos animais e 31,25% dos rebanhos estavam infectados por *Brucella abortus*. Desse total, a prevalência na espécie bubalina foi de 4,2% e 5,2% na espécie bovina.

Figura 2 - Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em rebanhos bovinos.



Fonte: Autor (2024)

Em abatedouros (Figura 3), essa enfermidade assume um papel importante, afetando não apenas a produção de carne, mas também levando preocupações sobre a segurança alimentar e o risco de transmissão para trabalhadores da indústria e consumidores. Em abatedouros, a detecção da brucelose é fundamental para garantir a qualidade e segurança da carne oferecido à população, bem como para proteger a saúde dos trabalhadores envolvidos no abate e no processamento dos subprodutos (Camba et al., 2020; Roma et al., 2020).

Santos et al., (2007), utilizando os testes de Antígeno Acidificado Tamponado (AAT) e 2-Mercaptoetanol (2-ME) e Fixação de Complemento em 419 amostras de bovinos provenientes do Maranhão, Pará e Tocantins, verificaram que 25 amostras (5,97%) foram soropositivos para o teste Antígeno Acidificado Tamponado (AAT). O estudo foi realizado em abatedouro municipal em São Luis – MA.

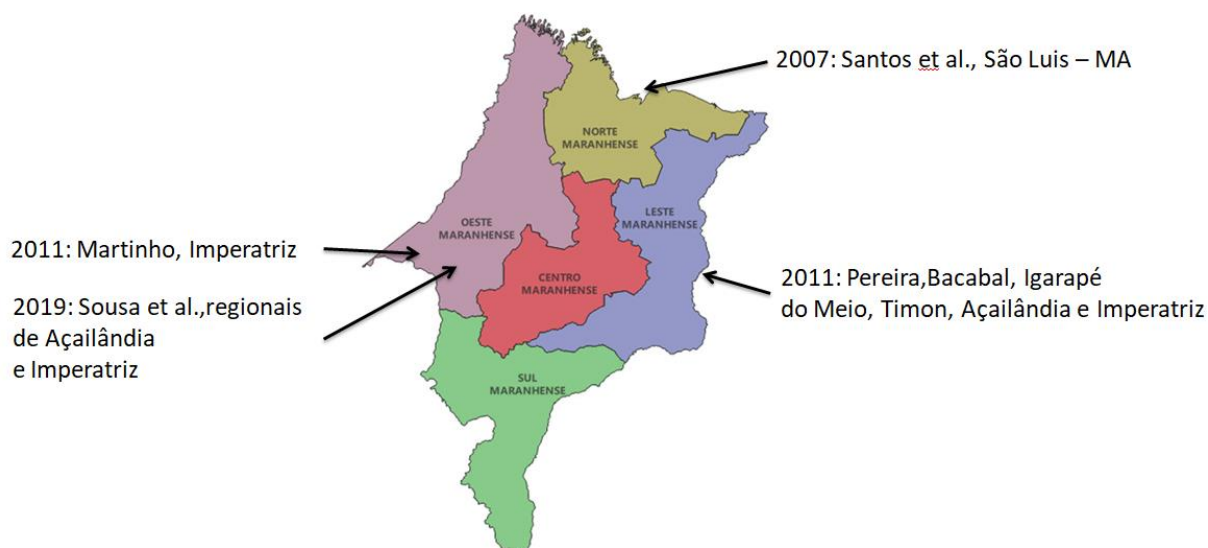
Mesmo em estudos em que a finalidade não era determinar diretamente a brucelose através de testes sorológicos, lesões sugestivas da presença da doença foram demonstradas na pesquisa de Pereira (2011) em condenações de carcaças em abatedouros frigoríficos sob serviço de inspeção federal. Onde a autora encontrou uma prevalência de 18 carcaças positivas a cada 100.000 bovinos inspecionados no período de 2002 a 2009.

No abatedouro municipal de Imperatriz, Martinho (2011) analisando dados de 39.955 animais constatou que 0,03% dos animais tiveram a carcaça descartada e incinerada devido à presença de *Brucella abortus*. O autor não informou em sua pesquisa o recorte temporal da análise dos dados.

Pela legislação atual, decreto n.º 9.069, de 31 de maio de 2017, que dispõem sobre a Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. As carcaças e os órgãos de animais com sorologia positiva para brucelose devem ser condenados quando estes estiverem em estado febril no exame ante mortem.

Sousa et al., (2019), analisando 1.265 amostras de sangue bovino procedentes do Maranhão e de outras regiões do Brasil, abatidos em dois frigoríficos com Serviço de Inspeção Federal e dois com Serviço de Inspeção Municipal, utilizando os testes de AAT e 2-mercaptoetanol combinado à soroaglutinação lenta (2-ME + SAL), verificaram que 39 foram reagentes ao AAT e, destas 15 foram confirmadas no 2-ME e SAL.

Figura 3 - Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em abatedouros.



Fonte: Autor (2024)

A brucelose é reconhecida como uma doença ocupacional (Figura 4), sobretudo em setores da pecuária. Trabalhadores que têm contato direto com animais infectados, bem como seus produtos, tecidos ou subprodutos, como

fazendeiros, veterinários, técnicos agrícolas trabalhadores de abatedouros e laticínios, possuem um risco maior de contrair a doença (Nogueira; Castro, 2022; Santana et al., 2020).

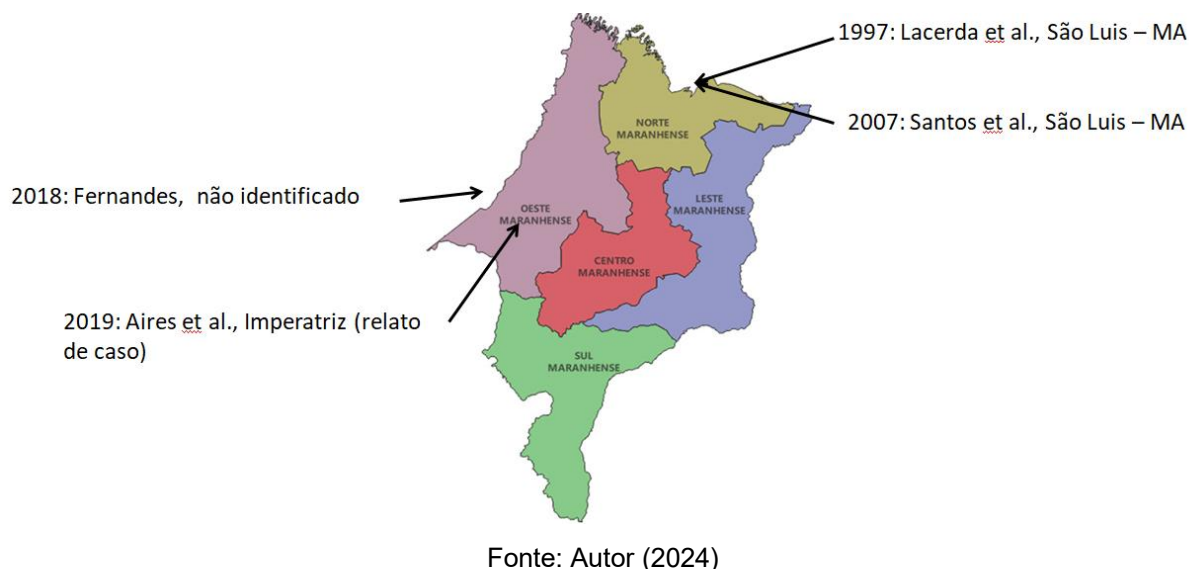
Lacerda et al., (1997), com o objetivo de determinar a presença de anticorpos contra *Brucella* em 59 trabalhadores de vários setores de dois matadouros municipais em São Luis – MA, encontraram que 7 (11,86 %) amostras foram positivas através da prova de soroaglutinação rápida (SAR), 5 (8,47 %) amostras reagentes no rosa Bengala (RB) e 6 (10,17 %) amostras positivas na fixação de complemento (FC).

Santos et al., (2007) em estudo realizado em abatedouro municipal em São Luis – MA com 42 trabalhadores de diferentes etapas do processo de abate e processamento, utilizando o teste AAT, 06 (10,17%) trabalhadores foram reagentes e confirmados com o teste 2-ME.

Fernandes (2018) pesquisou a ocorrência de *Brucella abortus* em 108 trabalhadores de cinco abatedouros sob inspeção municipal e estadual. As amostras foram submetidas ao teste de triagem para detecção de anticorpos pelo AAT, apresentando quatro amostras reagentes (3,70%), sendo que as quatro amostras foram não reagentes aos testes confirmatórios Soroaglutinação Lenta em Tubos e 2-Mercaptoetanol.

Aires et al., (2019) relataram o caso de uma paciente de 27 anos, dona de casa, casada que sofreu aborto espontâneo. A paciente iniciou o pré-natal, no bairro Cafeteira em Imperatriz, e no teste de triagem “Rosa Bengala”, o resultado deu reagente para brucelose. Com 11 semanas de gestação a paciente sofreu um aborto espontâneo.

Figura 4 - Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em humanos.



A brucelose não se restringe aos bovinos, ela pode afetar outras espécies, como suínos, bubalinos e equinos, embora com menos frequência (Figura 5). A brucelose suína é causada pela *Brucella suis* e pode resultar em problemas reprodutivos, incluindo abortos, natimortos e atrasos no desenvolvimento dos leitões. No caso de bubalinos, a manifestação da doença é semelhante à brucelose bovina e pode levar a impactos econômicos significativos na produção de carne e leite. Já em equinos, embora a brucelose seja menos frequente, a doença pode causar sintomas variados, incluindo problemas reprodutivos como infertilidades, repetições de cio e abortos (Santos et al., 2016; Braz et al., 2021; Pailin; Ferreira Neto, 2021).

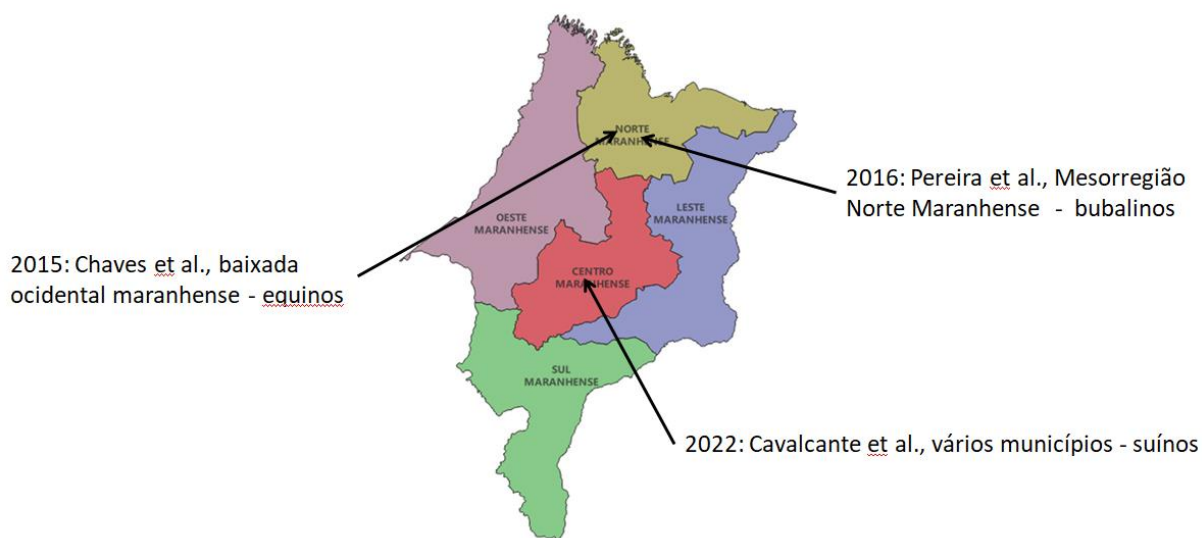
A prevalência de brucelose em bubalinos em sistema de produção extensivo criados na Baixada Maranhense foi determinada por Chaves et al., (2012). O AAT foi realizado como teste de triagem e 5,18% das amostras reagentes foram submetidas simultaneamente ao 2-ME+SAL.

Chaves et al., (2015) pesquisando soroprevalência de mormo, anemia infecciosa equina e brucelose em cavalos “baixadeiro”, criados na região da baixada ocidental maranhense nos municípios de Pinheiro, Arari, Anajatuba, Matinha, Viana e São João Batista, analisando 411 amostras encontrou uma prevalência de 0,96% utilizando o AAT para triagem e o teste do 2-ME) como confirmatório.

Pereira et al., (2016) analisando 436 soros de bubalinos oriundos de 16 rebanhos da baixada maranhense ocidental situada na Mesoregião Norte Maranhense obtiveram um resultado de 06 (1,3%) animais com reação sorológica positiva no teste de triagem do AAT e no confirmatório 2-ME.

Cavalcante et al., (2022), analisando 224 amostras séricas de suínos, provenientes dos municípios de Açailândia, Balsas, Bom Jesus das Selvas, Barra do Corda, Formosa da Serra Negra, Fortaleza dos Nogueiras, Imperatriz, Peritoró, Paço do Lumiar, São Bento, São Luís, São José de Ribamar, foram submetidas ao teste de triagem AAT e confirmadas por meio do 2- ME combinado à Soroaglutinação Lenta (SAL), constataram 30/224 (13,39%) foram reagentes no teste AAT, destes, 12/224 foram soro positivos ao 2-ME combinado à SAL, o que resultou em uma prevalência de 5,36% para brucelose em suínos abatidos em locais sem fiscalização.

Figura 5 - Pesquisas realizadas no Maranhão para identificar a presença da brucelose em outras espécies animais



Fonte: Autor (2024)

3.1.7 Controle e Prevenção

As estratégias de controle e erradicação variam entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. No entanto, a ocorrência da infecção por brucelose é muito maior nos países em desenvolvimento devido à infra-estrutura precária, a falta de financiamento e baixo conhecimento da doença, o que contribui

para a propagação descontrolada da doença em determinados países. O combate a doença deve envolver um esforço entre os serviços de saúde humana e animal bem como a colaboração entre os setores públicos e privados (Hull; Schumaker, 2018).

Como principais medidas de controle e biossegurança que devem ser implementadas para evitar a entrada da brucelose no rebanho podemos destacar a imunização das fêmeas bovinas principalmente as bezerras entre 3 e 8 meses de idade utilizando as vacinas B19 e RB51, submeter os animais a exames periódicos para detecção da *Brucella* no rebanho, eliminação dos animais positivos, controle do trânsito de animais e educação sanitária (Maurelio et al., 2016; Pegoraro, 2018).

Evitar o contato com animais doentes ou potencialmente contaminados, utilizar equipamentos de proteção individual (EPIS) sempre que manejar animais de produção, consumir apenas carne e produtos lácteos pasteurizados, consumir carne, vísceras e derivados de carne sempre bem cozidas, não alimentar os cães ou outros animais com produtos de origem animal crus (cárneos e outros), manter uma boa higiene e desinfecção dos locais de produção animal e de manipulação de alimentos são medidas de prevenção da brucelose para humanos (Schmitt et al., 2017).

3.2 O PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DA BRUCELOSE E DA TUBERCULOSE ANIMAL (PNCEBT)

O Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) foi instituído pela Instrução Normativa nº 2, de 10 de janeiro de 2001, e revisado através da Instrução Normativa nº 10, de 03 de março de 2017, com a finalidade de diminuir a prevalência e a incidência das duas doenças no rebanho nacional visando a erradicação. O PNCEBT tem como estratégia classificar as Unidades da Federação quanto ao grau de risco para brucelose e tuberculose e definir os procedimentos de defesa sanitária animal a serem adotados de acordo com essa classificação. Para execução das atividades previstas no PNCEBT, o serviço veterinário oficial habilita e cadastra médicos veterinários do setor privado para realizarem a vacinação e o diagnóstico das doenças alvos, monitora, fiscaliza e realiza a educação sanitária (BRASIL, 2017).

O programa torna obrigatória a vacinação de todas as fêmeas das espécies bovina e bubalina, na faixa etária de três a oito meses, utilizando-se dose única de vacina viva liofilizada, elaborada com a amostra 19 de *Brucella abortus* (B19). A vacina B19 poderá ser substituída pela vacina contra brucelose não

indutora da formação de anticorpos aglutinantes, a amostra RB51, na espécie bovina.

Para executar a vacinação, o programa prevê a utilização de médicos veterinários cadastrados pelo serviço veterinário estadual e os mesmos poderão utilizar vacinadores auxiliares sob sua responsabilidade técnica pela vacinação. Onde não houver médicos veterinários cadastrados ou em regiões onde eles não atenderem plenamente a demanda do PNCEBT, o serviço veterinário oficial poderá assumir a responsabilidade técnica ou mesmo a execução da vacinação. É obrigatória a marcação, com ferro candente ou nitrogênio líquido, no lado esquerdo da cara, das fêmeas vacinadas entre três e oito meses de idade. Quando da utilização da vacina B19, a marcação deve ser feita com o algarismo final do ano de vacinação e as fêmeas vacinadas com a vacina RB51 deverão ser marcadas com um “V”. A comercialização de vacina fica condicionada à emissão de receita por médico veterinário cadastrado, a receita deverá ficar disponível pelo período de um ano no estabelecimento comercial para fiscalização pelo serviço veterinário oficial (BRASIL, 2017).

No Maranhão, a portaria n.º 005, de 18 de janeiro de 2016, institui a obrigatoriedade da vacinação contra a brucelose para as fêmeas das espécies bovina e bubalina, na faixa etária de 03 (três) a 08 (oito) meses de idade com aplicação da vacina em dose única, elaborada com amostra de *Brucella abortus* (B19). A comprovação deverá ser realizada logo após a atividade de vacinação, pelo criador, junto à Unidade Veterinária Local - AGED/MA, no município onde a propriedade encontra-se cadastrada. Em casos que as fêmeas sejam vacinadas de janeiro a junho a declaração da vacina ocorrerá até 30 de junho do ano da vacinação. E em casos da vacinação ocorre de julho a dezembro a declaração será realizada até 31 de dezembro do ano da vacinação.

Em casos especiais, e de forma discricionária, a Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Estado do Maranhão – AGED - MA poderá autorizar a utilização da vacina não indutora de formação de anticorpos aglutinantes RB51. A portaria determina à responsabilidade técnica do Médico Veterinário cadastrado para realizar a vacinação contra brucelose com a amostra B19, sendo proibida a utilização da vacina B19 em machos de qualquer idade e em fêmeas com idade superior a 08 (oito) meses e inferior a 03 (três) meses e a fica proibido também a

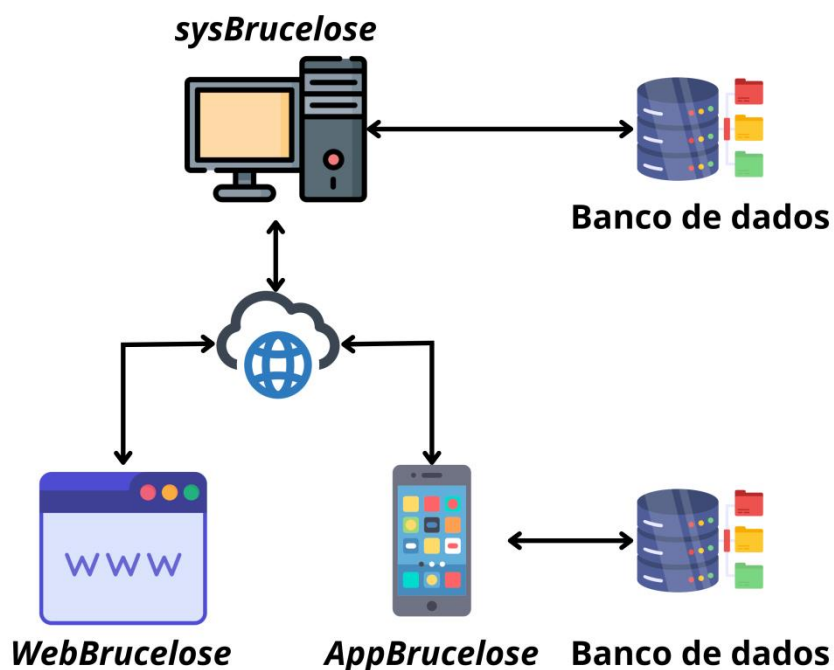
utilização da vacina RB51 em machos de qualquer idade e fêmeas prenhas (MARANHÃO, 2021).

A portaria n.º 203, de 01 de junho de 2021 da AGED-MA autoriza o médico veterinário cadastrado no PNCEBT/MA a confeccionar seus blocos de receituário para a aquisição da vacina contra brucelose e os blocos de atestados da vacinação contra brucelose para animais registrados e não registrados. Compete à AGED - MA a autorização, avaliação e controle da numeração para confecção dos blocos de receituário e/ou atestado de vacinação contra brucelose ao médico veterinário cadastrado no PNCEBT/MA. A mesma portaria determinar que os médicos veterinários habilitados realizem os testes de diagnóstico indireto para diagnóstico da brucelose. O teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT) é o indicado como teste de rotina. O médico veterinário habilitado deverá notificar os resultados positivos e inconclusivos em até um dia útil à unidade local do serviço veterinário estadual do município onde a propriedade se encontra cadastrada (MARANHÃO, 2021).

3.3 TECNOLOGIAS, LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO E FRAMEWORKS

O aplicativo foi idealizado para realizar a emissão da receita para compra da vacina, registrar a vacinação da brucelose bovina e emitir o atestado de vacinação. Ele é subdividido em um aplicativo para celulares Android e uma versão web, que é acessada através de um navegador e têm por finalidade agrupar as informações geradas pelo aplicativo (Figura 6). O sistema foi subdividido em: *sysBrucelose*, responsável pela API e pelo bando de dados; *webBrucelose*, responsável pela interação com o usuário no ambiente web e *appBrucelose*, responsável pela interação com o usuário em dispositivos móveis.

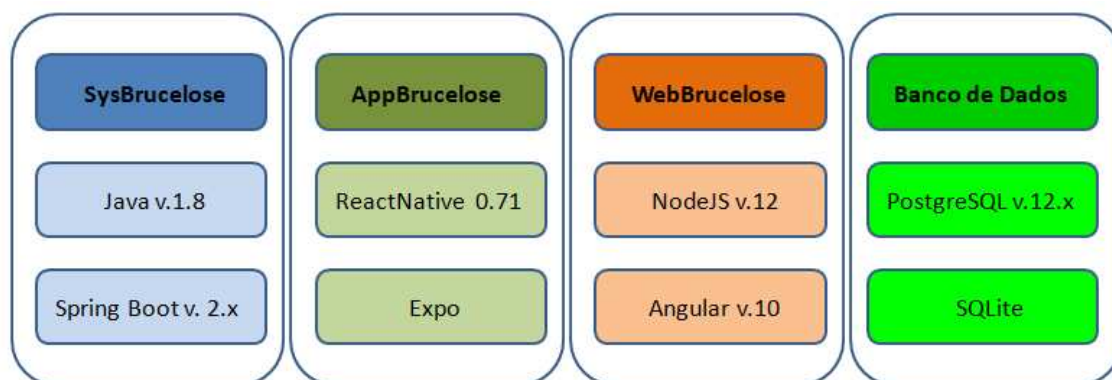
Figura 6 - Diagrama do *SysBrucelose*.



Fonte: Autor (2024)/Adaptado:<https://www.flaticon.com/> (2024)

As funcionalidades gerais do aplicativo são gerenciadas pelo back-end, que foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java, na versão 1.8 e o framework Spring Boot, na versão 2.x. O back-end está por trás de uma aplicação e comumente é chamado de lado do servidor ou server-side, faz a ligação entre a aplicação e o banco de dados. O front-end é o lado do cliente ou client-side, é a parte visual e interativa. Foi utilizado o Expo e ReactNative na versão 0.71. e NodeJS, versão 12 e o framework Angular, na versão 10 para o desenvolvimento do front-end do aplicativo e da versão web respectivamente. Para o banco de dados, foi utilizado o PostgreSQL, versão 12.x e SQLite para o banco de dados nos dispositivos Android como ilustrado na Figura 7 (Kriger, 2023; Souto, 2023).

Figura 7 - Linguagens de programação e frameworks utilizados na construção do *sysBrucelose*.



Fonte: Autor (2024)

3.3.1 Android

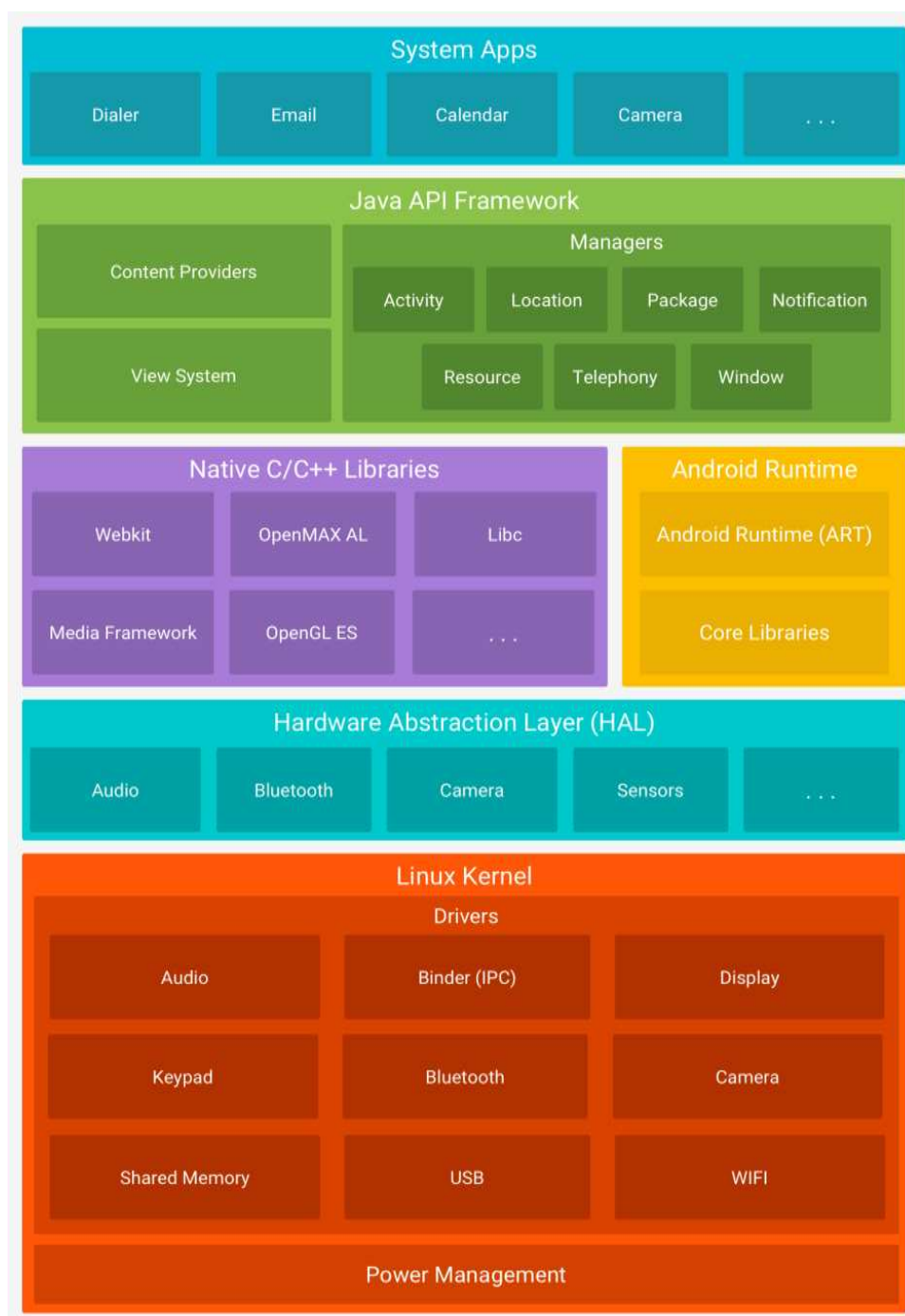
Android é um sistema operacional que revolucionou o mercado global de aplicativos para celulares. Foi desenvolvido pela Android, Inc. em Palo Alto na Califórnia (EUA) em 2003 e, adquirida pelo Google, em 2005. Em 2007, foi formada a *Open Handset Alliance* com a finalidade de desenvolver, manter e aprimorar o Android, trazendo inovações para a tecnologia móvel, melhorando a experiência dos usuários e reduzindo os custos. Essa iniciativa possui aproximadamente 80 empresas membros, incluindo HTC, Dell, Intel, Motorola, Qualcomm e a própria Google. O Android cresceu em poucos anos, mudando o mercado e, rapidamente, se estabelecendo como a plataforma dominante para dispositivos móveis, incluindo smartphones, tablets, smartwatches, TVs entre outros (Ableson, 2012; Deitel et al., 2015; Uttarwar, 2021).

O Android é uma “pilha” de softwares baseado em um kernel Linux, de código aberto, que separa diferentes componentes do sistema operacional em camadas para oferecer flexibilidade, segurança e facilidade de desenvolvimento. Ele se divide em seis camadas conforme ilustrado na Figura 8: Kernel Linux, Camada de Hardware Abstrato, Camada de Sistema, Camada de Bibliotecas, Camada de Framework de Aplicativos e a Camada de Aplicativo (DESENVOLVEDORES ANDROID, 2023).

A Camada de Aplicativo é a mais alta da arquitetura do Android, e é onde os aplicativos criados por diferentes fornecedores ou desenvolvedores são executados. Alguns aplicativos já vêm pré-instalados em todos os dispositivos, como

os aplicativos de SMS, discador, navegador da web e gerenciador de contatos, além deles, outros podem ser desenvolvidos, instalados e executados. Os aplicativos interagem com o sistema operacional por meio de APIs (Interfaces de Programação de Aplicativos) para acessar recursos e serviços como câmera, GPS e notificações (Singh, 2014; Jaiswal, 2018; Adekotoju et al., 2020).

Figura 8 - Arquitetura da plataforma Android.



Fonte: <https://developer.Android.com/guide/platform?hl=pt-br>

3.3.2 SysBrucelose

A escolha da linguagem de programação Java na construção do SysBrucelose e, por consequência, do Spring Boot se deu especialmente pela boa aceitação que o Java tem no mercado de desenvolvimento de software, e da profusão de material didático que o abrange. Além disso, o Java é uma linguagem de programação robusta e amplamente adotada na indústria, oferecendo alta portabilidade e segurança. O Spring Boot, por sua vez, simplifica a criação e configuração de aplicativos, facilitando o trabalho do desenvolvedor na criação de APIs RESTful.

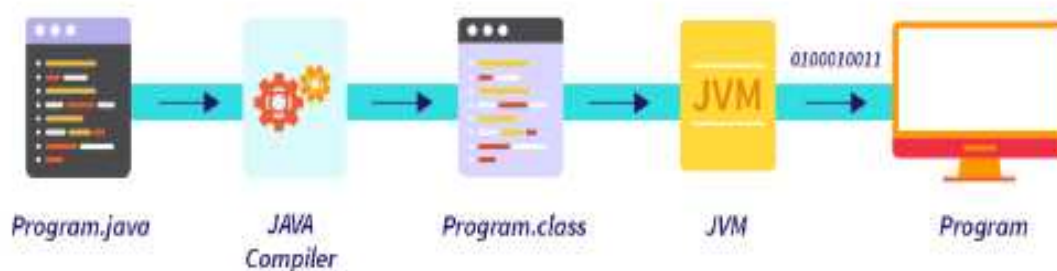
3.3.2.1 Java

Java é uma linguagem de programação de alto nível orientada a objetos que foi desenvolvido em 1991 pela empresa *Sun Microsystem* inicialmente sendo chamada de “Oak”, mas foi renomeada para “Java” em 1995 e, em 2008 adquirido pela empresa Oracle Corporation. O sistema básico de desenvolvimento para programação em Java é geralmente chamado de Java Development Kit (JDK). O ambiente de desenvolvimento JAVA é composto por *Java Virtual Machine*, também conhecido como máquina virtual; *Java Runtime Environment* ou JRE, que agrega a máquina virtual e alguns recursos para a execução do JDK, que é um conjunto de utilitários que oferece suporte ao desenvolvimento de aplicações (Schildt, 2022).

O JDK é um conjunto de ferramentas e recursos essenciais para o desenvolvimento de aplicativos Java. Ele inclui um compilador Java, um conjunto de bibliotecas de classes Java (conhecidas como a API padrão), ferramentas de depuração, utilitários para criação e empacotamento de aplicativos, além de outras utilidades (Eck, 2021).

A criação e execução de um programa Java consistem em cinco etapas (Figura 9) que são: Criação do programa em Java, compilação, carregamento do programa na memória pela *Java Virtual Machine*, verificação da *Java Virtual Machine* para bytecode e execução do programa Java (Singh, 2023).

Figura 9 - Processo de execução do código-fonte Java.



Fonte: <https://www.scaler.com/topics/java/how-java-program-works/>

3.3.2.2 *Spring Boot*

O *Spring Boot* é uma ferramenta que nasceu a partir do Spring; (BOAGLIO, 2017) um *framework* desenvolvido para a plataforma Java que facilita o uso de estruturas baseadas em Java para criar microsserviços e aplicativos Web. Os microsserviços são códigos que podem ser fornecidos em pequenas partes ou componentes gerenciáveis, e cada "serviço" ou função principal é criado e implantado independentemente dos outros serviços. O *Spring Boot* foi construído pensando na produtividade do desenvolvedor (Suryotrisongko, 2017; Malipense, 2018).

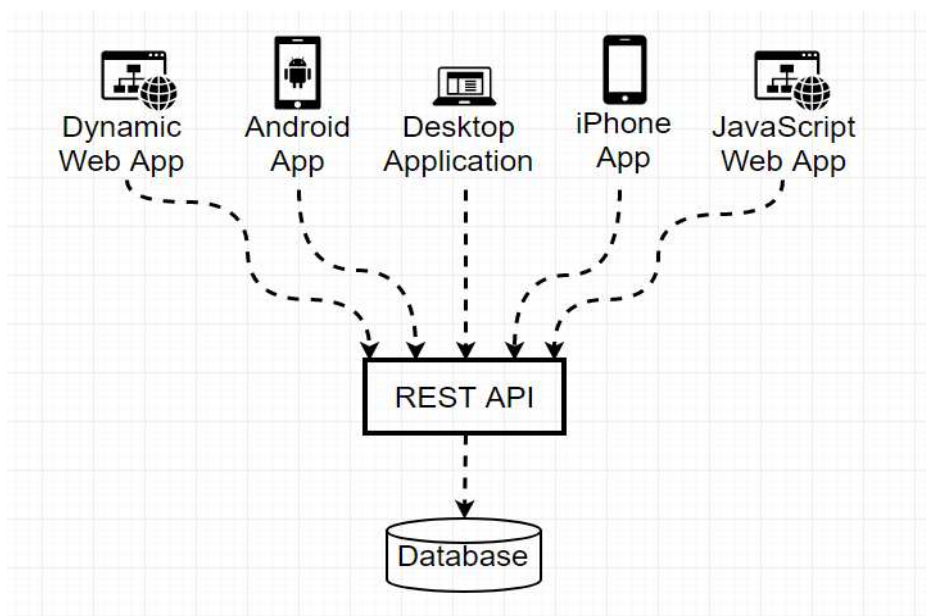
3.3.2.3 API REST

A Application Programming Interface (API) é um conjunto de rotinas e requisições que possibilita a comunicação e troca de dados entre aplicações diferentes. A API Representational State Transfer, também chamada de API RESTful, é uma interface de programação de aplicações baseada em redes para que os componentes que formam o sistema possam interagir entre si (Figura 10). Uma API REST permite enviar e receber dados de um banco de dados ou um servidor. Enquanto uma API pode ser definida como um conjunto de padrões, o REST é um conjunto de restrições e princípios de arquitetura, utilizado para que as requisições HTTP atendam às normas previamente definidas (Carvalho, 2022; Rosa, 2023).

A utilização de API REST proporciona vantagens sobre o desenvolvimento, pois haverá apenas um back-end que se comunica com vários

front-ends, trazendo impacto positivo no projeto, reduzindo o tempo e os custos de desenvolvimento (Galindo Junior, 2021).

Figura 10 - Diagrama de funcionamento de uma API REST.



Fonte: <https://www.freecodecamp.org/portuguese/news/tutorial-de-fetch-api-em-javascript-exemplos-de-post-e-cabecalho/>

Há diferentes tipos de métodos utilizados pela API REST para se comunicar com o banco de dados, onde é possível solicitar, criar, excluir ou atualizá-los. O REST implementa diversos "métodos" para os diferentes tipos de solicitação, sendo os mais conhecidos: GET - Obter dados de uma API.; POST - criar um novo registro de usuário com nome, idade e endereço de e-mail; PUT - Atualizar um registro existente com novos dados; DELETE - Remover um registro e PATCH - atualiza parte de um registro (Brito, 2022; Rosa, 2023b; Antunes, 2023)

3.3.3 WebBrucelose

3.3.3.1 JavaScript e Node.js

A história do JavaScript tem suas origens no início da internet, surgindo em 1995 para rodar no navegador Netscape e, posteriormente, foi adaptada para outros navegadores Web. O Node.js foi desenvolvido em 2009, pelo engenheiro de

software Ryan Dahl como uma resposta às tentativas de rodar códigos JavaScript em modo server side (Shah, 2017; Sousa, 2017).

O JavaScript foi criado para facilitar o desenvolvimento de sites mais interativos e dinâmicos, figurando como uma das linguagens mais utilizadas, e conta com dezenas de frameworks com alta popularidade e adesão da comunidade de desenvolvimento. O JavaScript possui seu foco no Front-end (client-side), ou seja, é utilizado para rodar no “lado cliente” do aplicativo (Bessa, 2023).

Node.js é um ambiente de execução independente que permite a execução de aplicativos JavaScript no lado do servidor (server side), sem a necessidade de um navegador. Ele é usado para executar códigos JavaScript no servidor (Paulino, 2018; Melo, 2020).

3.3.3.2 Angular

Angular é um framework de desenvolvimento de aplicativos web de código aberto mantido pelo Google, conhecido por sua capacidade de facilitar o desenvolvimento de aplicações com menor quantidade de código. Ele pode ser utilizado para criar aplicações web tanto para smartphones quanto para computadores (Nascimento, 2020; Pinto, 2023).

TypeScript é uma linguagem de programação de código aberto desenvolvida pela Microsoft e é a linguagem principal para desenvolvimento de aplicativos em Angular. A sintaxe simplificada do Angular e o uso do TypeScript proporciona o desenvolvimento modularizado facilitando manutenções, escalabilidade, confiabilidade e robustez no código (Fonseca Jr, 2018; Bagliotti, 2020).

3.3.4 AppBrucelose

3.3.4.1 ReactNative e EXPO

O ReactNative é um framework de código aberto criado pelo Facebook, em 2015 e utilizado para o desenvolvimento de aplicativos móveis multiplataformas onde os elementos são emulados de forma nativa, utilizando o JavaScript. Ele é baseado no React, *framework* Javascript para desenvolvimento web, possibilitando a criação de aplicações móveis multiplataforma para Android e iOS utilizando apenas a linguagem Javascript (FERNANDES, 2022; SILVA, 2019).

O EXPO é um framework utilizado no desenvolvimento mobile com ReactNative que fornece uma ampla variedade de bibliotecas e APIs prontas para uso, permitindo o fácil acesso às API's, facilitando muito o desenvolvimento de Apps. É usado principalmente para o desenvolvimento de aplicativos móveis multiplataforma, ou seja, aplicativos que podem ser executados em dispositivos iOS e Android (Cunha, 2022).

Ele é um conjunto de quatro componentes substituindo a forma como a compilação, a implantação e os testes com ReactNative funcionavam: Expo, estrutura de código aberto para a construção de aplicativos tanto para Android como para iOS; Expo Go, aplicativo de código aberto que facilita os testes de aplicativos; Expo DevClients, uma estrutura de código aberto para construir um aplicativo Expo Go e o Expo Application Services, conjunto de serviços básicos freemium, gratuito porem com funcionalidades extras pagas, que cria aplicativos em dispositivos gerenciados pela Expo e os envia para a loja de aplicativos correspondente (Pregasen, 2023).

3.3.5 Banco de Dados PostgreSQL e SQLite

O PostgreSQL e o SQLite são dois sistemas de gerenciamento de banco de dados amplamente utilizados nas aplicações, cada um com suas características e aplicações específicas. No desenvolvimento do aplicativo o PostgreSQL foi utilizado no servidor sendo acessado por meio de uma API enquanto o SQLite é o banco de dados responsável por armazenar as informações nos dispositivos Android.

PostgreSQL é um sistema de banco de dados open-source (código aberto) que atua como sistema de gerenciamento de bancos de dados relacionados. O PostgreSQL foi criado no início dos anos 1980, porem só foi lançado no mercado em 1996. Um banco de dados é fundamental na maioria das aplicações, no modelo relacional de banco de dados, estes são armazenados em relações/tabelas (Couto, 2022; Abreu, 2023).

O PostgreSQL gerencia dados de forma organizada e eficiente, armazenando e recuperando informações em bancos de dados sem a necessidade de acesso direto, permitindo que os usuários executem consultas de maneira simples. O servidor PostgreSQL tem uma estrutura simples, consistindo de uma memória compartilhada, processos de background e uma estrutura de diretório de dados (Souza, 2020a).

O SQLite foi desenvolvido em linguagem C e diferente de outras ferramentas do tipo ele não armazena informações em um servidor, ele é um banco de dados relacional que funcionando basicamente como um servidor próprio e independente (Souza, 2020b; Vieira, 2021).

3.4 SISTEMAS DESENVOLVIDOS PARA BRUCELOSE

Corbellini et al., (2011a) desenvolveu um software para gestão das informações geradas pelo PNCEBT no Estado do Rio Grande do Sul. O software gerencia os dados gerados pelos médicos veterinários habilitados (MVH). O sistema possui quatro interfaces, sendo três acessadas via web (nominadas: cadastro, web do veterinário e web do gestor) e uma acessada por um software cliente a ser instalado nos computadores dos MVH (nominado SIGEMV – Sistema Gerencial de Monitoria e Vigilância). O médico veterinário habilitado insere no sistema as informações da bateria de testes realizada, conforme aquelas definidas no atestado de realização de testes constante no Anexo III da Instrução Normativa n.º 30/2006, além da declaração de doses utilizadas nos testes de diagnóstico. O teste do SIGEMV foi realizado no município de Dois Irmãos, RS, em janeiro de 2011, iniciou o processo de certificação de todos os estabelecimentos de criação. Segundo Corbellini et al., (2011b), o teste do sistema permitiu a identificação de falhas, adequação de funcionalidades e permitiu a avaliação e a aceitação dos usuários finais.

Franco et al., (2015), desenvolveu um Sistema de Digitalização e Processamento de Informações para o Diagnóstico da Brucelose Bovina. O software foi desenvolvido na linguagem de programação C# (C-sharp). O Sistema visa cadastrar e analisar o exame do antígeno acidificado tamponado com a intenção de padronizar as fichas de resultados.

Arenas et. al. (2020), desenvolveu uma ferramenta interativa baseada na web para avaliar a propagação da brucelose e tuberculose bovina na Colômbia. A plataforma epidemiológica permitiu rastrear focos de brucelose e tuberculose bovina, identificando tendências ao longo do tempo, e fornecendo informações úteis às autoridades de saúde animal para a concepção de novas estratégias nos programas de controle. O sistema consiste em um gerenciamento de banco de dados para recuperar e gerenciar os dados epidemiológicos em uma plataforma de operações para ArcGIS acoplada à ferramenta Map-Viewer da Esri. A ArcGIS é uma família de

software cliente, servidor e sistema de informação geográfica online desenvolvido e mantido pela Esri.

Miranda et. al. (2024), desenvolveu um protótipo de Sistema Web para Monitoramento de Brucelose no estado de São Paulo. O sistema foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação PHP versão 8.1 e para a modelagem e construção da base de dados, foi utilizado o MySQL Server versão 5.7 por meio do MySQL Workbench versão 6.2. O sistema fornece dados da brucelose bovina em um mapa web de forma interativa indicando as propriedades e produtores de uma determinada região.

3.5 SISTEMA DE GESTÃO AGROPECUÁRIA DO MARANHÃO - SIGAMA

O Sistema de Gestão Agropecuária do Maranhão - SIGAMA, foi desenvolvido pela Agência Goiana de Defesa Agropecuária (AGRODEFESA), onde no estado do Goiás possui o nome de Sistema de Defesa Agropecuária de Goiás (SIDAGO). O sistema constitui uma plataforma para a gestão das atividades de defesa sanitária animal e vegetal (AGRODEFESA, 2024).

Em setembro de 2021 a Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão (AGED-MA) adquiriu a plataforma por meio de transferência de tecnologia permitindo a integração e monitoramento abrangente de diversos processos agropecuários, incluindo a emissão de Guias de Trânsito Animal (GTA), controle de vacinação, inspeção de produtos, monitoramento de propriedades rurais, além de contribuir nas ações da defesa vegetal. O sistema possibilita um controle de rastreabilidade dos produtos agropecuários, o que é crucial para a prevenção e combate de doenças e pragas. A utilização do SIGAMA, representou um avanço tecnológico vital para a modernização da AGED-MA e eficiência das práticas agropecuárias, alinhando-se às exigências do MAPA.

O SIGAMA foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação PHP. Contudo, também utiliza JavaScript para conferir maior fluidez ao front-end. O sistema opera com um banco de dados relacional PostgreSQL. O framework PHP principal empregado em seu desenvolvimento foi o Laminas, com algumas modificações específicas, porém utiliza o jQuery como framework JavaScript.

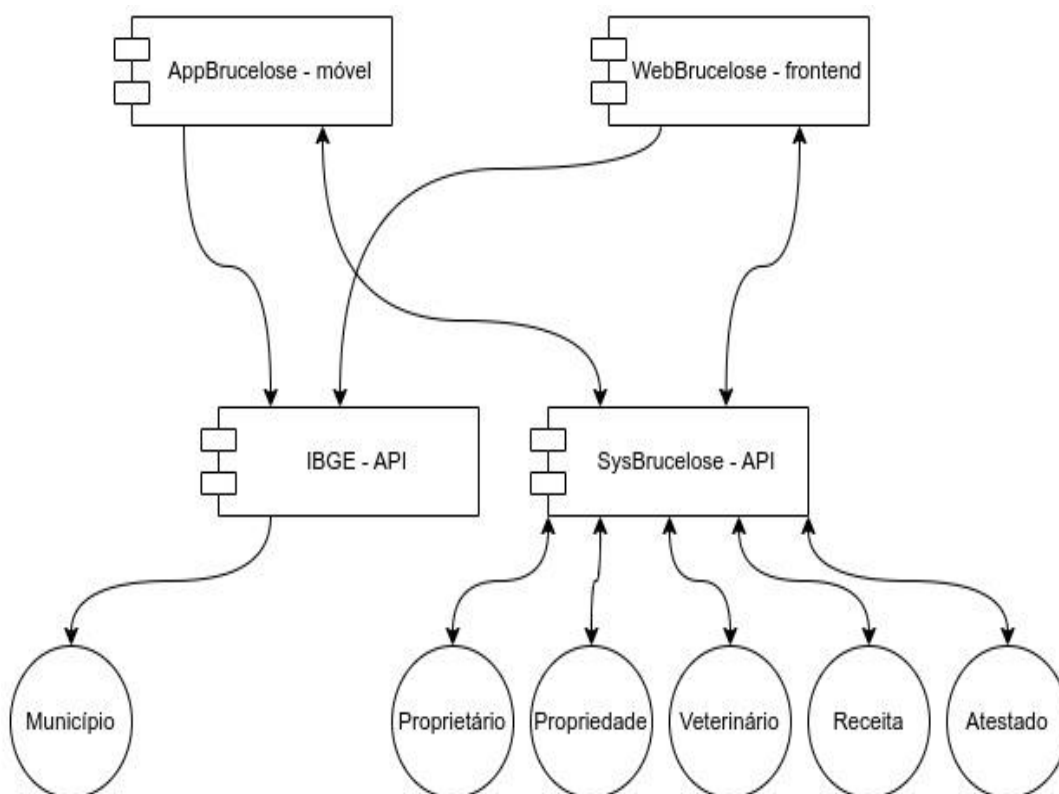
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

O aplicativo foi desenvolvido para a emissão das receitas para aquisição das vacinas B19 e RB51, registrar a vacinação de brucelose e emitir os atestados de vacinação pelos médicos veterinários cadastrados no PNCEBT. Uma de suas características é a utilização em dispositivos móveis em ambiente sem internet.

O sistema foi subdividido em três subsistemas (Figura 11): sysBrucelose, responsável pela API e pelo bando de dados; webBrucelose, responsável pela interação com o usuário no ambiente web e appBrucelose, responsável pela interação com o usuário em dispositivos móveis.

Figura 11- Diagrama de Componentes.



Fonte: Autor (2024)

O subsistema sysBrucelose é responsável pela API e pelo banco de dados do sistema, possui a regra de negócio do sistema sendo acessado pelos demais subsistemas (appBrucelose e webBrucelose). Foi desenvolvido em linguagem JAVA, utilizando Spring Boot versão 2.x como framework para auxiliar no desenvolvimento do aplicativo. Para a persistência e repositório de dados foi

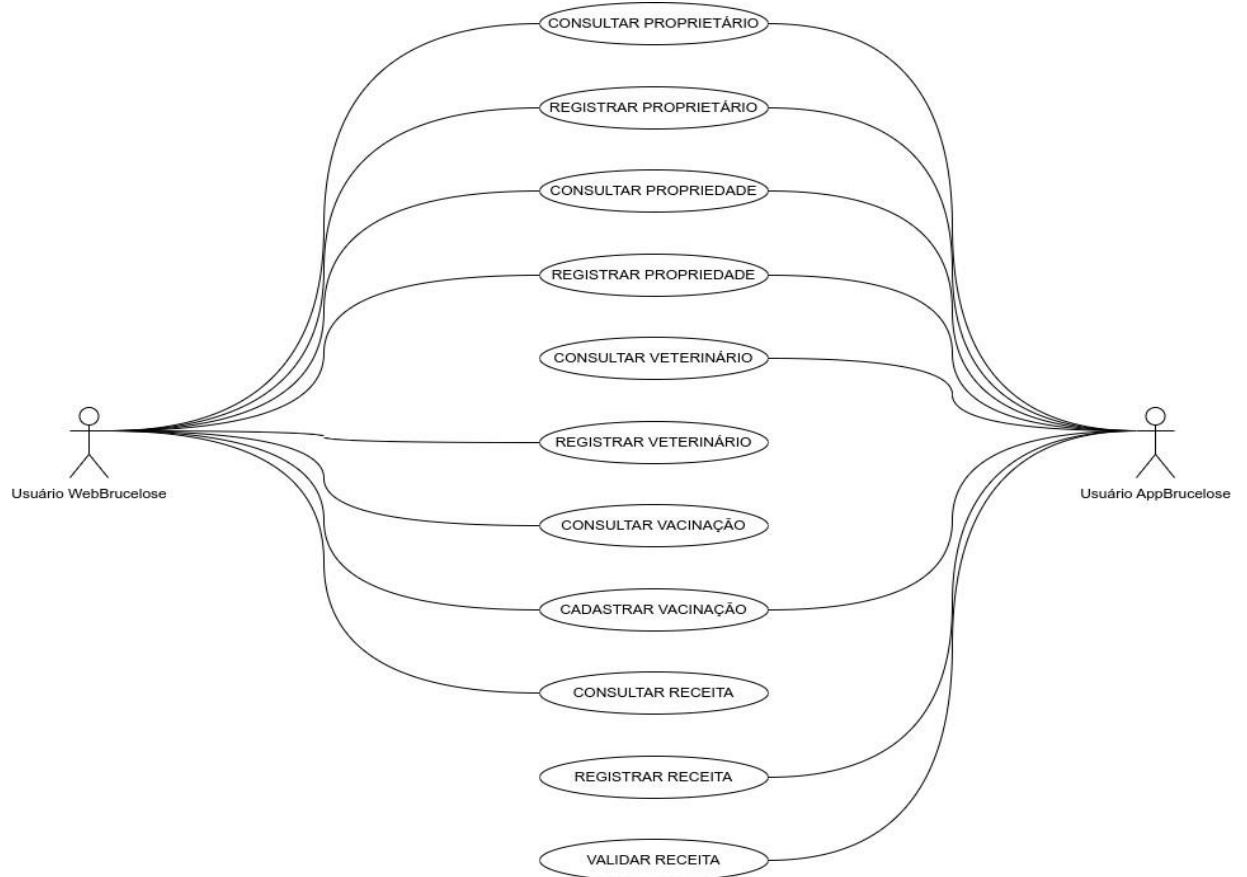
utilizado o Postgresql versão 12.x. A API foi criada utilizando o padrão REST, largamente utilizado para a criação de interfaces de sistemas web.

O subsistema *appBruce lose* é o aplicativo para smartphones Android, é acessada através dos *endpoints* REST do aplicativo *sysBruce lose*. Foi construído em ReactNative versão 0.71, utilizando o EXPO como *framework* de auxílio no seu desenvolvimento. O ReactNative utiliza Javascript para a criação de aplicativos móveis o mais próximo possível da linguagem original de cada plataforma (Android ou iOS). Em função do requisito de utilização em caráter *offline* (sem conectividade com a API), é utilizado o SQLite (sistema de banco de dados compacto) para o repositório de dados temporário localizado no dispositivo móvel.

O subsistema *webBruce lose* é a aplicação para *web* do sistema. Assim como o aplicativo *appBruce lose*, ele se conecta com a API através dos *endpoints* REST fornecidos pela mesma, porém o *webBruce lose* somente é acessado via *web*, não possuindo utilização *offline*. O subsistema *webBruce lose* foi desenvolvido em NodeJS versão 12 e Angular versão 10. O Angular utiliza a linguagem Typescript (Javascript com tipagem de dados) para a criação de aplicativos *web* (Figura 12 e Tabela 4).

A divisão do sistema em subsistemas permite uma melhor organização do projeto, tanto nas etapas de desenvolvimento quanto de manutenção e/ou melhorias, já que permite a utilização de equipes diferentes em cada um dos subsistemas, utilizando novas tecnologias e fazendo atualizações que melhor se aplicam a cada ambiente. Essa subdivisão também permite uma operação contínua de determinado subsistema mesmo em caso de problemas em outro ambiente.

Figura 12 - Diagrama de caso de uso.



Fonte: Autor (2024)

Tabela 4 - Tecnologias, linguagens de programação e frameworks utilizados na construção do aplicativo.

Tecnologia/Linguagem/Frameworks	Aplicação	Descrição	Utilização no desenvolvimento	Categoria	Versão	Referências
Android	Desenvolvimento do aplicativo	Sistema operacional baseado em Linux, utilizado em dispositivos móveis	Sistema operacional alvo para o aplicativo móvel	Sistema operacional	11 ou superior	ABLESON, 2012; DEITEL et al., 2015; UTTARWAR, 2021; DESENVOLVEDORES ANDROID, 2023
Java	Desenvolvimento do backend	Linguagem de programação orientada a objetos	Desenvolvimento do backend, Desenvolvimento da lógica de negócios	Linguagem de Programação	v1.8	SCHILDT, 2022; ECK, 2021; SINGH, 2023
Spring Boot	Desenvolvimento do backend	Framework	Framework para desenvolvimento de aplicações em Java	Framework	v2.x	MALIPENSE, 2018; SURYOTRISONGKO, 2017; IBM, 2023
API REST	Comunicação entre sistemas	Arquitetura para criar serviços web	Desenvolvimento de serviços web	Tecnologia		(CARVALHO, 2022; ROSA, 2023)
JavaScript	Desenvolvimento do frontend	Linguagem de script interpretada	Desenvolvimento de scripts para o frontend	Linguagem de Programação	v1.8	SHAH, 2017; SOUSA, 2017
Node.js	Desenvolvimento do backend	Ambiente de execução JavaScript no lado do servidor	Gerenciamento de servidores e lógica de backend	Tecnologia	v12	MELO, 2020; PAULINO, 2018
Angular	Desenvolvimento do frontend	Framework de desenvolvimento web baseado em TypeScript	Criação da interface de usuário	Framework	v10	PINTO, 2023; NASCIMENTO, 2020; BAGLIOTTI, 2020; FONSECA JR, 2018
React Native	Desenvolvimento do aplicativo	Framework para desenvolvimento de aplicativos móveis	Criação da interface de usuário	Framework	v0,71	FERNANDES, 2022; SILVA, 2019

	móvel					
EXPO	Ferramenta para desenvolvimento React Native	Plataforma para facilitar o desenvolvimento e o teste de aplicativos React Native	Desenvolvimento e teste do aplicativo	Framework	v41	CUNHA, 2022; (PREGASEN, 2023)
PostgreSQL	Banco de Dados	Sistema de gerenciamento de banco de dados relacional	Banco de dados para armazenar dados estruturados	Tecnologia	v12.x	ABREU, 2023; COUTO, 2022
SQLite	Banco de Dados	Banco de dados SQL	Armazenamento de dados local no dispositivo	Tecnologia	v3.3	SOUZA, 2020b; VIEIRA, 2021

Fonte: Autor (2024)

4.2 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES E AVALIAÇÃO DA USABILIDADE

O estudo envolveu médicos veterinários cadastrados no PNCEBT que atuam na vacinação contra brucelose no estado do Maranhão. Os participantes foram selecionados utilizando a amostragem não probabilística. Os médicos veterinários foram convidados por meio de contato telefônico, utilizado o aplicativo de mensagens WhatsApp. No momento do contato, era enviando um convite formal em PDF, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e questionário sobre o perfil do participante. A adesão à pesquisa ocorreu de forma voluntária e foi confirmada mediante o preenchimento do TCLE.

Ao preencher o TCLE o médico veterinário passava a ser considerado um participante da pesquisa. Então era enviando o *Android Application Pack* (APK) de instalação do aplicativo, um vídeo contendo instruções de uso, login e senha para acesso.

O aplicativo ficou disponível para testes durante um período de trinta dias. A simulação envolveu o cadastramento de produtores, propriedades, emissão do receituário para compra da vacina, registro da vacinação contra brucelose bovina e bubalina e emissão do atestado de vacinação. A ferramenta foi testada nas mais variadas situações, inclusive em áreas sem acesso à rede de internet. Durante esse período, foi disponibilizado suporte técnico para solucionar quaisquer dúvidas de uso ou problemas operacionais do software.

Após o período, os participantes que efetivamente concluíram o teste, responderam dois formulários de avaliação por meio da ferramenta Google Forms. O preenchimento do questionário era permitido uma única vez por cada participante, garantindo o sigilo de sua identidade. Um formulário foi composto por sete perguntas utilizando a Escala Likert, esta escala foi utilizada para medir as percepções, opiniões e atitudes dos médicos veterinários em relação ao aplicativo. O outro formulário continha dez perguntas da *System Usability Scale* (SUS). Escala essa que mede a usabilidade do aplicativo e foi desenvolvida por Boone em 1986.

Na tabela 5 estão listadas todas as questões usadas para avaliação do aplicativo. As respostas da SUS variam de “discordo totalmente” a “concordo totalmente” enquanto que as da escala Likert têm respostas diferente, conforme a pergunta, como demonstrada na tabela 8.

Tabela 5 - Questões das escalas SUS e Likert.

Escala de usabilidade <i>System Usability</i> Scale (SUS)	Escala Likert
1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência	1. O aplicativo é fácil de usar.
2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.	2. A interface do aplicativo é intuitiva.
3. Eu achei o sistema fácil de usar.	3. Eu consigo completar as tarefas no aplicativo de forma eficiente
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.	4. Considero o aplicativo uma ferramenta útil para o trabalho de vacinação de brucelose.
5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.	5. Estou satisfeito com a experiência geral de uso do aplicativo.
6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	6. Eu recomendaria o aplicativo para outros médicos veterinários.
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.	7. Na prática, eu usaria o aplicativo na execução das atividades do PNCEBT.
8. Eu achei o sistema complicado de usar.	
9. Eu me senti confiante ao usar o sistema.	
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	

Fonte: Adaptado Brooke, 1996; Autor 2024

Para cada resposta na escala SUS é atribuída uma pontuação conforme a figura 13. Com a utilização da escala é possível classificar a usabilidade de um aplicativo entre 0 a 100, enquanto mais próximo de 100, maior é a satisfação do usuário. As perguntas ímpares (1, 3, 5, 7, 9) são formuladas de maneira positiva, avaliando aspectos favoráveis do aplicativo, como a frequência desejada de uso, facilidade de uso, integração das funções, confiança do usuário e a rapidez de aprendizagem. Em contraste, as perguntas pares (2, 4, 6, 8, 10) são formuladas de maneira negativa, enfocando características problemáticas, como complexidade desnecessária, necessidade de ajuda técnica, inconsistências percebidas, complicação no uso e necessidade de aprendizado adicional.

Figura 13 – Pontuação das respostas da *System Usability Scale* (SUS).

Respostas da Escala de usabilidade System Usability Scale (SUS)					
Respostas	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo plenamente
Pontuação	1	2	3	4	5

Fonte: Autor (2024)

A pontuação do SUS é calculada da seguinte forma: para os itens de número ímpar (perguntas positivas), subtrai-se 1 da pontuação do usuário. Para os itens de número par (perguntas negativas), subtrai-se a pontuação do usuário do valor 5. Em seguida, somam-se todas as pontuações ajustadas, e o total é multiplicado por 2,5, resultando em uma pontuação final que varia de 0 a 100 (Tabela 6).

Tabela 6 - Tabela com a pontuação ajustada na SUS.

Pergunta	Pontuação Original	Pontuação Ajustada
1 (Positiva)	X1	X1-1
2 (Negativa)	X2	5-X2
3 (Positiva)	X3	X3-1
4 (Negativa)	X4	5-X4
5 (Positiva)	X5	X5-1
6 (Negativa)	X6	5-X6
7 (Positiva)	X7	X7-1
8 (Negativa)	X8	5-X8
9 (Positiva)	X9	X9-1
10 (Negativa)	X10	5-X10
Pontuação Final		Total x 2,5

Obs:X é a pontuação original do usuário para a pergunta

Fonte: Adaptado de (PADRINI-ANDRADE et al.; 2019; BARROS, 2022)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 APLICATIVO ANDROID

O *appBrucelose* foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação ReactNative e o framework EXPO para smartphones Android. O aplicativo possui uma tela de login (Figura 13) e uma tela inicial (Figura 14) com um “menu” lateral onde se pode acessar as funções do aplicativo. O menu (Figura 15) lateral possui os itens: Sobre, onde retorna para tela inicial; Cad. Proprietário; Cad Propriedade; Cad. Vacinação B19; Cad. Vacinação RB51; Cadastro receita; Validar Receita; Sincronização do APP com suas funções descritas na tabela 7.

Para a criação do login, utilizou-se o e-mail fornecido pelo médico veterinário ao preencher o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), junto com o login foi fornecida uma senha padrão. Logo após o acesso ao aplicativo, foi necessário realizar a sincronização para ser criado o banco local no aparelho do usuário.

Segundo Hansson et al., (2016), um dos grandes problemas com o desenvolvimento de aplicativos móveis, é o fato que o mercado de smartphones é dividido entre aparelhos com sistema operacional Android e iOS. Devido a isso, o tempo de desenvolvimento fica mais longo, mais habilidades e esforços de desenvolvimento são necessários e o aplicativo fica mais difícil de manter. Uma solução para isso é o desenvolvimento multiplataforma, que permite desenvolver um aplicativo para várias plataformas em simultâneo. Nesse caso, o framework multiplataforma ReactNative se mostra uma ferramenta poderosa.

A vantagem de o aplicativo ser desenvolvido com ReactNative é que o código pode ser portátil, ou seja, metade de todo o código pode ser migrado entre o Android e iOS. Segundo Danielson (2018), o uso do ReactNative é muito interessante por simplificar o processo de desenvolvimento de aplicativos móveis em alto grau, desde que o aplicativo não seja muito complexo. O desenvolvimento é descomplicado e é possível criar um aplicativo em pouco tempo e compilá-lo para Android e iOS.

Figura 14 - Tela de login e inicial do *appBrucelose*.



Fonte: Autor (2024)

Figura 15 - Menu lateral e sincronização do *appBrucelose*.



Fonte: Autor (2024)

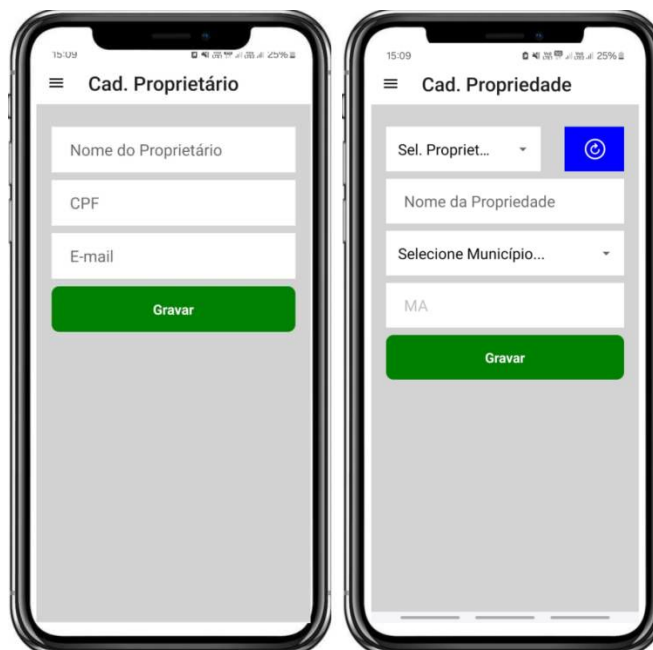
Tabela 7 - Significados dos itens do menu do aplicativo.

Ícone	Função
	Botão sobre – Retorna para a tela principal do aplicativo
	Botão Cad. Proprietário – Acessa a tela para cadastro do proprietário
	Botão Cad. Propriedade - Acessa a tela para cadastro da propriedade
	Botão Cad. Receita – Acessa a tela para emissão da receita para aquisição da vacina B19 e RB51
	Botão Cad Atest. B19 – Acessa a tela para emissão do atestado de vacinação com a utilização da vacina B19
	Botão Cad Atest. RB51 – Acessa a tela para emissão do atestado de vacinação com a utilização da vacina RB51
	Botão Sincronizar App – Acessa a tela para sincronização das informações com o banco de dados

Fonte: Autor (2024)

A primeira tela a ser preenchida é o cadastro do proprietário (Cad. Proprietário). Nessa tela serão inseridos o nome, CPF e o email, após a inserção dos dados deve-se pressionar o botão gravar. Com o proprietário cadastrado a próxima tela a ser preenchida é o cadastro da propriedade (Cad. Propriedade) onde serão inseridos os dados da propriedade como: Proprietário, Nome e Município onde a propriedade se localiza (Figura 16).

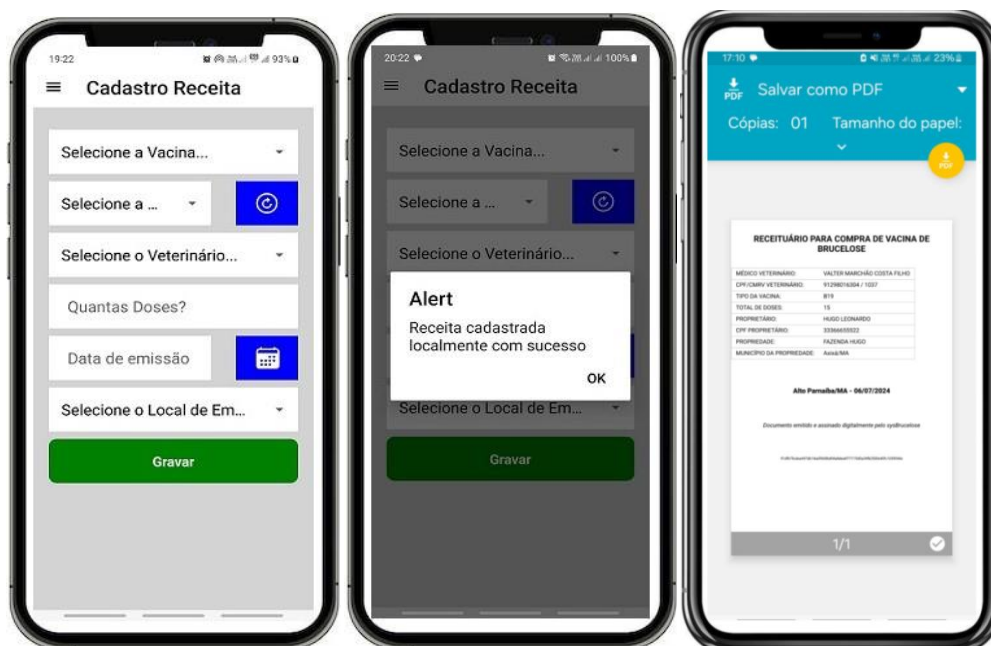
Figura 16 - Telas do cadastro do proprietário e propriedade *no appBrucelose*.



Fonte: Autor (2024)

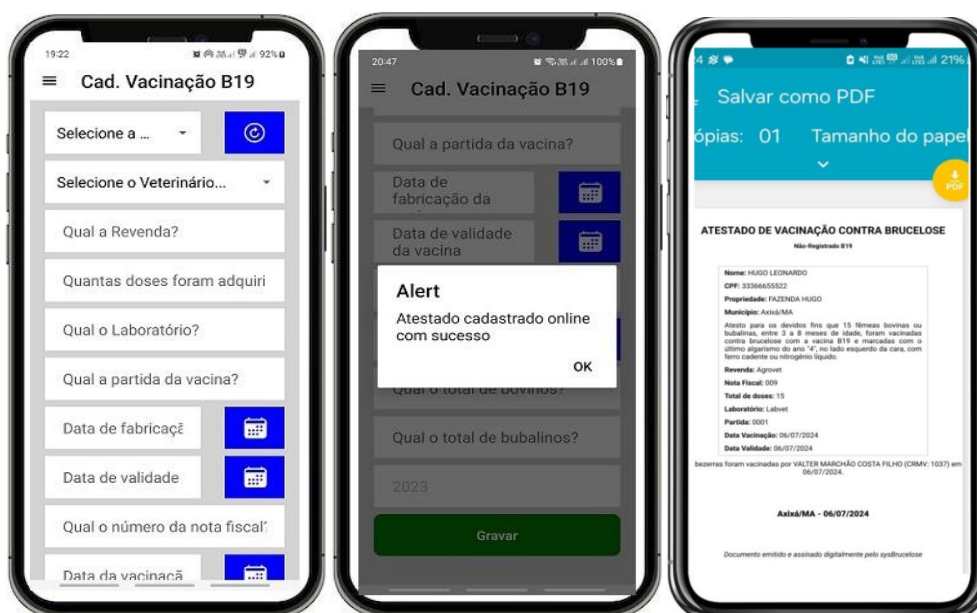
As telas foram desenvolvidas para registrar as informações mínimas necessárias para a emissão da receita e atestados. A API foi desenvolvida para se comunicar com outros bancos de dados, como o SIGAMA, que já possuem todas essas informações cadastradas. Nas figuras 17 e 18 respectivamente são demonstrados a forma como é emitida a receita para aquisição da vacina B19 e RB51 bem como a emissão do atestado de vacinação.

Figura 17- Telas para emissão da receita *no appBrucelose*.



Fonte: Autor (2024)

Figura 18 - Telas para registrar a vacinação e emissão do atestado *no appBrucelose*.



Fonte: Autor (2024)

A portaria n.º 203, de 01 de junho de 2021 autoriza o médico veterinário cadastrado no PNCEBT/MA a confeccionar blocos de receituário para a aquisição da vacina contra brucelose, de atestado de vacinação contra brucelose para animais

não registrados e para animais registrados. O appBrucelose emite o receituário e o atestado de vacinação conforme a portaria (Figura 19). É possível salvar os documentos no próprio aparelho e encaminhar aos seus destinatários, após a emissão é necessária a sincronização dos dados para o servidor do webBrucelose.

Figura 19 – Modelo de receituário e atestado de vacinação contra brucelose emitidos pelo *appBrucelose*.

RECEITUÁRIO PARA COMPRA DE VACINA DE BRUCELOSE	
MÉDICO VETERINÁRIO:	VALTER MARCHÃO COSTA FILHO
CPF/CMRV VETERINÁRIO:	91298016304 / 1037
TIPO DA VACINA:	B19
TOTAL DE DOSES:	45
PROPRIETÁRIO:	HUGO LEONARDO
CPF PROPRIETÁRIO:	33366655522
PROPRIEDADE:	FAZENDA HUGO
MUNICÍPIO DA PROPRIEDADE:	Axixá/MA

Axixá/MA - 06/07/2024

Documento emitido e assinado digitalmente pelo sysBrucelose

9c58f53965c21ccd64fe754b4cf89735e9257e38090791224b270acbb0d03aad

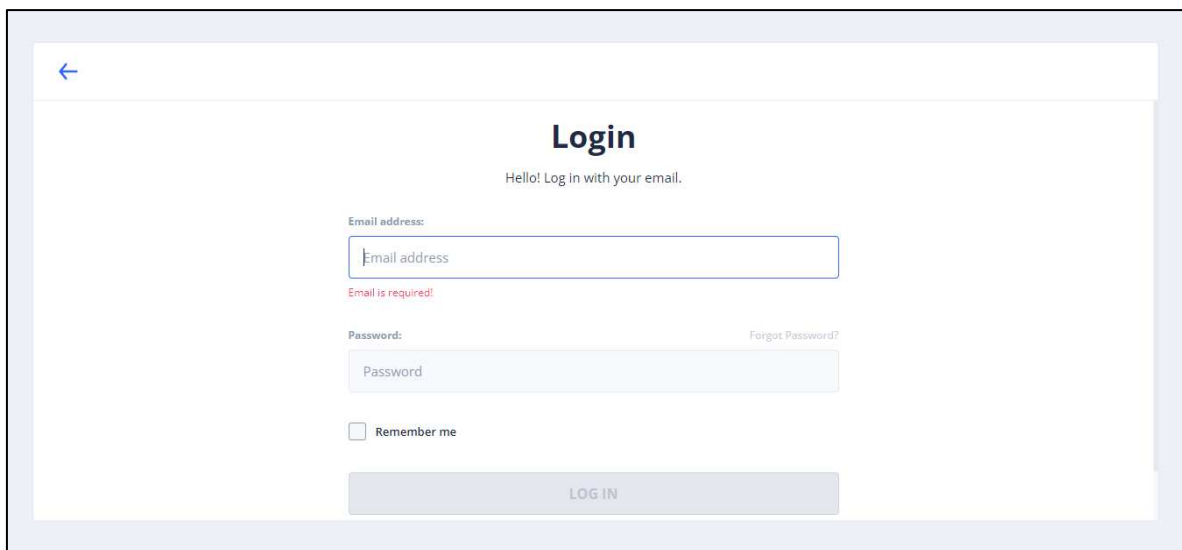
ATESTADO DE VACINAÇÃO CONTRA BRUCELOSE	
Não-Registrado B19	
Nome: HUGO LEONARDO CPF: 33366655522 Propriedade: FAZENDA HUGO Município: Axixá/MA Atesto para os devidos fins que 42 fêmeas bovinas ou bubalinas, entre 3 a 8 meses de idade, foram vacinadas contra brucelose com a vacina B19 e marcadas com o último algarismo do ano "4", no lado esquerdo da cara, com ferro cadente ou nitrogênio líquido. Revenda: Labvet Nota Fiscal: 0001 Total de doses: 45 Laboratório: Labvet Partida: 1234 Data Vacinação: 06/07/2024 Data Validade: 06/07/2025	
As bezerras foram vacinadas por VALTER MARCHÃO COSTA FILHO (CRMV: 1037) em 06/07/2024. Axixá/MA - 06/07/2024 <i>Documento emitido e assinado digitalmente pelo sysBrucelose</i>	

Fonte: Autor (2024)

5.2 APLICATIVO WEB

No webBrucelose, é possível visualizar todos os cadastros e atividades realizadas pelo médicos veterinários através do appBrucelose, pois eles estão conectados pela API através dos end points REST. O webBrucelose possui uma tela de Login (Figura 20) e tem como principal função gerenciar e agrupar as informações geradas a partir appBrucelose.

Figura 20 - Tela de Login do wep app *webBrucelose*.



The screenshot shows a login interface for a web application. At the top left, there is a blue arrow pointing left. The main heading is 'Login' in a bold, dark font. Below the heading, a friendly message reads 'Hello! Log in with your email.' The form consists of two primary input fields: 'Email address' and 'Password'. The 'Email address' field is currently empty and has a red error message 'Email is required!' displayed below it. The 'Password' field is also empty. To the right of the password field, there is a link that says 'Forgot Password?'. Below the password field, there is a checkbox labeled 'Remember me'. At the bottom of the form, there is a large, light blue button labeled 'LOG IN'.

Fonte: Autor (2024)

O webBrucelose foi desenvolvido em NodeJS e Angular, segundo Camargos (2019), desenvolver um webapp em Angular possui a vantagem do uso da linguagem TypeScript que é uma linguagem tipada, linguagem de programação que associa um tipo específico a cada valor, que permite prevenir inúmeros erros de codificação, como digitação incorreta de variável ou parâmetros de função passados erradamente, além de possuir um processamento melhor comparado com outras linguagens.

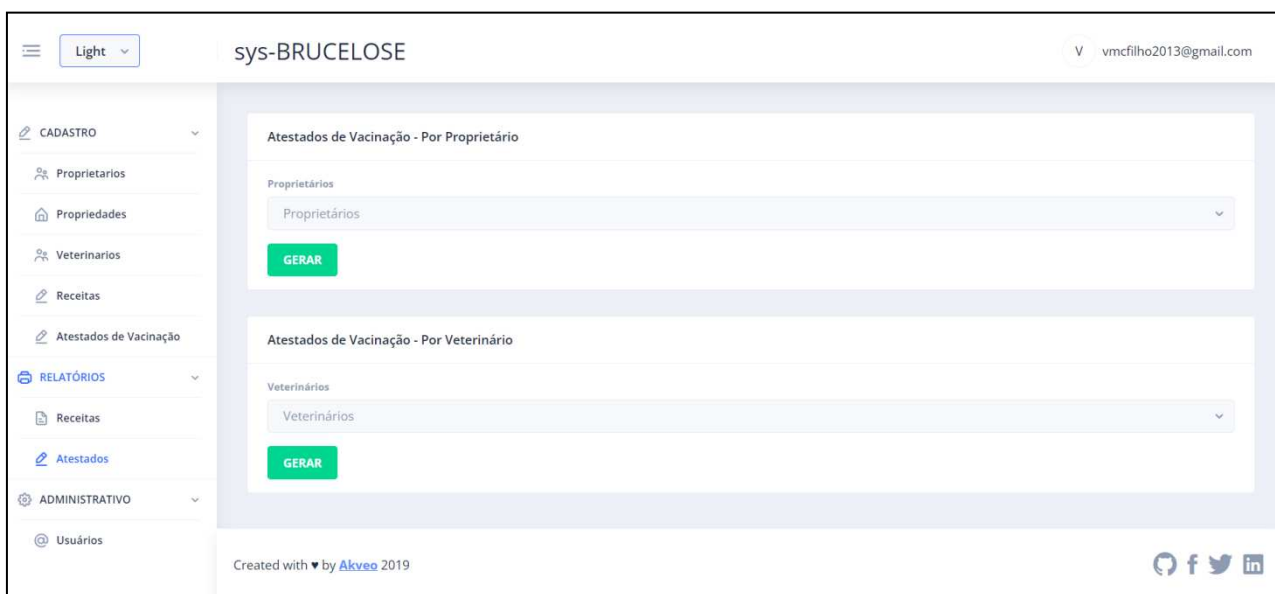
Segundo Camargos (2019), desenvolver um webapp em Angular possui a vantagem do uso da linguagem TypeScript, uma linguagem tipada que permite prevenir inúmeros erros de codificação, como digitação incorreta de variável ou parâmetros de função passados de forma errada, além de possuir um processamento melhor comparado com outras linguagens.

Rocha et al., (2019) avaliando a popularidade das linguagens de programação e frameworks Front-end e Back-end utilizado nas fábricas de software da Região de Belo Horizonte verificaram que a linguagem Java é predominante (50%), sendo a linguagem de programação back-end mais utilizada no desenvolvimento dos projetos. O Java Script por sua vez, é a linguagem de programação front-end mais utilizada, presente em 87,5% dos projetos desenvolvidos.

A figura 21 apresenta a interface principal do aplicativo web. O menu foi colocado à esquerda e incluem as opções para cadastro, relatórios e administração,

proporcionando uma navegação simplificada para os usuários. Na aba cadastro é possível cadastrar e visualizar proprietários, propriedades, e veterinários, porém a receita e atestados são apenas para visualização. Na seção de relatórios, é possível gerar relatórios de receitas e atestados tanto por proprietário quanto por veterinário, permitindo uma acompanhante das atividades executadas no aplicativo. Na aba administrativa possível criar os logins de acesso para o aplicativo.

Figura 21 - Tela inicial do *webBrucelose*.



Fonte: Autor (2024)

O relatório gerado pelo aplicativo web fornece uma visão detalhada das atividades desenvolvidas pelos médicos veterinários. O relatório inclui informações, como o tipo de vacina, a quantidade de doses administradas, a data e o local de emissão da receita e atestados, bem como o código único da receita para fins de rastreamento e verificação. Além de identificar o médico veterinário responsável pela atividade pelo seu nome completo e CRMV, facilitando o acompanhamento dos registros de vacinações (figura 22).

Figura 22 – Modelo de relatório gerado pelo *webBrucelose*.

 SYSBRUCELOSE RELATÓRIO DE EMISSÃO DE RECEITAS POR VETERINÁRIO				
TIPO	DOSES	DATA EMISSÃO	LOCAL EMISSÃO	CÓDIGO DA RECEITA
CPF: 71867471914 CRMV: 8548/MA VETERINÁRIO: Flávia Maya Farias				
CPF: 80049860054 PROPRIETÁRIO: Erick Renan Sebastião Silva				
B19	12	9/10/23, 12:00 AM	Sambaíba/MA	19e96d670112c2114a51ca4c22e089db 4ec1e3895eb8d247b689527845607400
B19	10	10/20/23, 12:00 AM	Afonso Cunha/MA	
TOTAL POR PROPRIETÁRIO:				2
CPF: 01456764713 CRMV: 3989/MA VETERINÁRIO: Osvaldo Pietro Baptista				
CPF: 80049860054 PROPRIETÁRIO: Erick Renan Sebastião Silva				
B19	25	10/23/23, 12:00 AM	Balsas/MA	6ebc8be319a7b2550f1fa5cd0b324b523 a98dbf4ed513f9e21ae42da8e680caa
TOTAL POR PROPRIETÁRIO:				1

Fonte: Autor (2024)

De acordo com Sacramento (2022) e Hermano (2024), existe diferença entre website e aplicativos web. Um website é um site estático, que foca na apresentação de informações e permite a navegação por meio de links. É mais tradicional, uma vez que segue o formato principal dos sites. As aplicações web são sistemas hospedados em um servidor de internet. Entregam serviços aos usuários, permitindo a execução de funções e tarefas claras, e objetivas, bem como o constante envio e recebimento de informações por meio dos protocolos de rede. Web aplicativo é uma ferramenta desenvolvida para ser acessada através de um navegador, sem a necessidade de instalação no dispositivo do usuário.

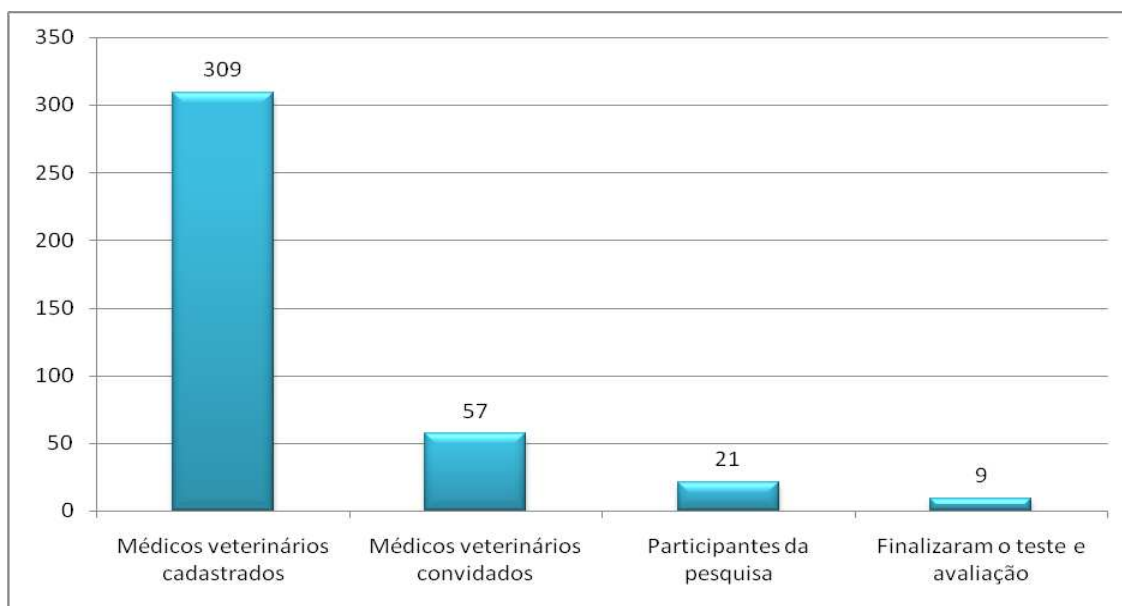
Segundo Ferraz (2020), quatro princípios devem ser levados em consideração para promover uma boa acessibilidade web: Conteúdo perceptível, operável, compreensível e robusto.

5.3 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

A amostra utilizada na pesquisa (Gráfico 1) foi composta por 309 médicos veterinários cadastrados no PNCEBT na AGED-MA. Desses, 57 foram convidados a participar do estudo por adesão voluntária. Dos convidados, 21 preencheram o TCLE e o formulário de perfil do participante e receberam login e senha para acessar o aplicativo. No entanto, 9 completaram todas as etapas e responderam as avaliações de usabilidade e satisfação. Este estudo caracteriza-se como uma

investigação exploratória, transversal com amostragem não probabilística, observacional e descritiva, utilizando uma abordagem quali-quantitativa. Para obter dados numéricos que descrevem as percepções dos usuários sobre o aplicativo foram aplicados questionários estruturados, utilizando a Escala Likert e *System Usability Scale* (SUS).

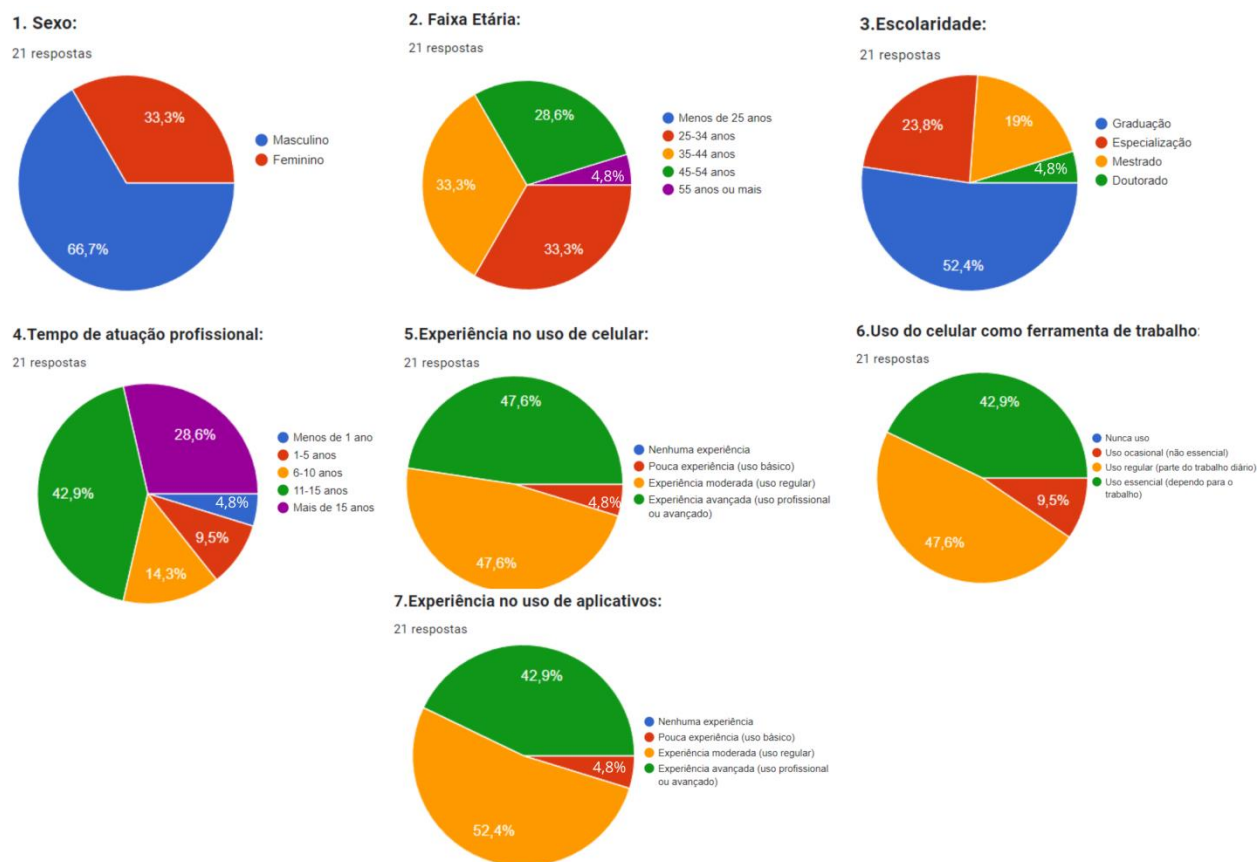
Gráfico 1 - Participação de Médicos Veterinários na Avaliação do Aplicativo.



Fonte: Autor (2024)

Os participantes da pesquisa (n=21), em sua maioria são homens (66,7%) enquanto que as mulheres corresponderam a 33,3%. A faixa etária predominante na pesquisa foi de 25 a 45 anos (66,6 %) e com graduação (52,4%). O tempo médio de atuação profissional varia de 6 a 15 anos (57,2%) e quase que a totalidade (95,2%) informou que possui uma experiência moderada ou avançada no uso de celulares. Quando perguntado sobre o uso de celular como ferramenta de trabalho, 47,6% responderam que usa regularmente e com uma experiência moderada no uso de aplicativos (52,4%). Todos os dados referentes ao perfil dos participantes estão expressos no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Perfil dos participantes da pesquisa (n=21).



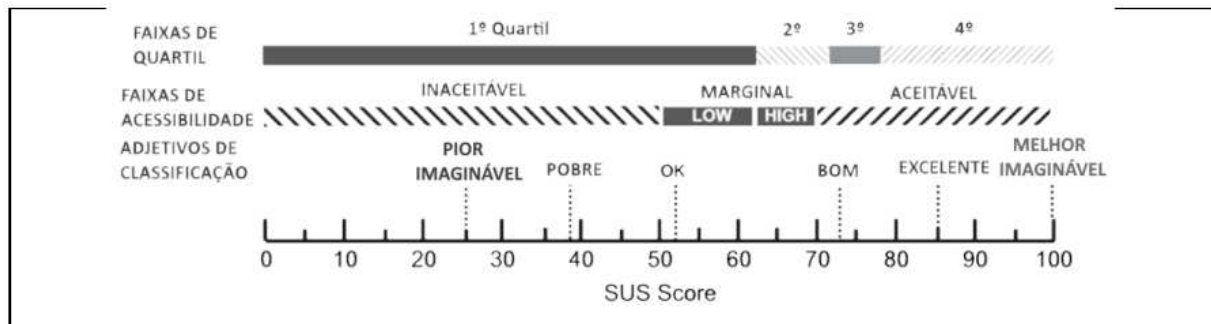
Fonte: Autor (2024)

Nenhum médico(a) veterinário(a) (n=9) reportou dificuldade de instalação, acesso ou dificuldade na utilização das funções do aplicativo. A experiência do uso de celular (95,2%) associado à experiência no uso de aplicativos (95,2%) pode explicar a familiaridade e facilidade com que os usuários interagiram com o aplicativo, contribuindo para um teste rápido e sem intercorrência.

5.3.1 System Usability Scale (SUS)

Com a escala SUS foi possível classificar a usabilidade do aplicativo entre os valores de 0 a 100. Bangor et al., 2009, classifica a facilidade de uso de um site, produto ou aplicativo utilizando uma sequência que vai de (Figura 23): muito ruim ou pior imaginável; ruim ou pobre; ok; bom; excelente ou melhor imaginável. Outras medidas podem ser utilizadas para aferir a usabilidade de um aplicativo pela SUS como: Curva Percentil, Adjective Ratings (Escala de Adjetivos) e Classificação de Quartis.

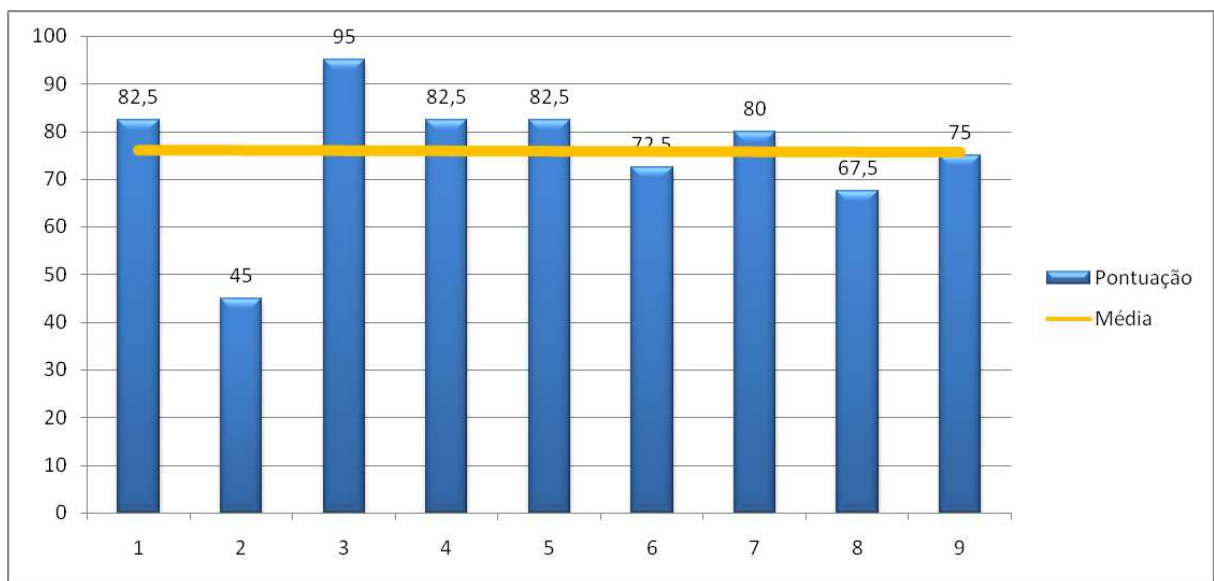
Figura 23 - Classificação de usabilidade segundo pontuação SUS



Fonte: Majer; Duduchi, 2019 adaptado de Bangor et al., 2009

A pesquisa de usabilidade do aplicativo foi realizada com nove participantes (n=9), cujo suas pontuações individuais na *System Usability Scale* (SUS) são apresentadas no gráfico 3:

Gráfico 3 - Resultado das médias para o teste de usabilidade por participante.



Fonte Autor (2024)

A análise da pontuação SUS indicou uma média de 75,83, classificando o aplicativo na categoria "Bom", segundo a classificação de Bangor et al., (2009). Esta média sugere que, em geral, os participantes consideraram o aplicativo de fácil utilização. É relevante observar que a pontuação mediana de 80 também indica uma experiência de usabilidade positiva, pois está acima da mediana de 68, usada como ponto de referência para uma boa usabilidade.

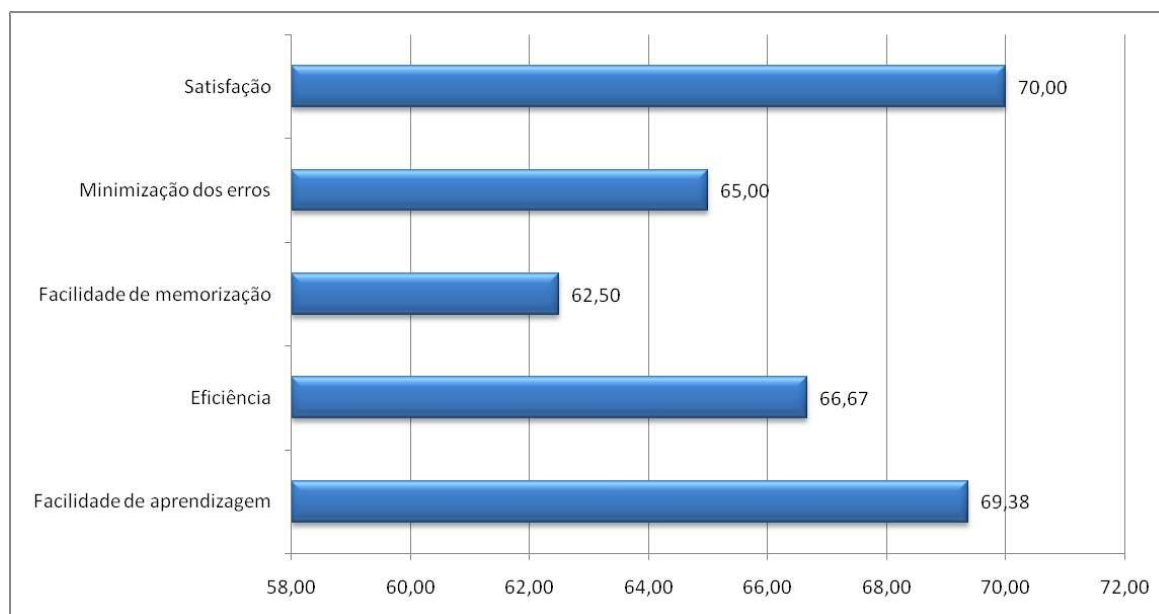
Os resultados individuais variaram de 45 a mais baixa a 95 a mais alta. A pontuação de 45, observada no participante 2, destaca uma área potencial de melhoria, sugerindo que este usuário específico encontrou desafios consideráveis ao utilizar o aplicativo. Em contrapartida, a pontuação de 95 atribuída pelo participante 3 indica uma experiência de usabilidade excepcional.

A nota baixa do participante 2 pode indicar uma falta de familiaridade ou impaciência na hora de responder o questionário. Uma vez que das 10 perguntas, em 7 ele respondeu com a resposta central da escala “Não concordo nem discordo”.

Ao analisar a distribuição das pontuações, cinco dos nove participantes (55,5%) deram ao aplicativo uma pontuação de valor 80 ou superior, reforçando a percepção positiva do sistema. Entretanto, os participantes 2, 6 e 8, atribuíram pontuações abaixo da média, sinalizando aspectos do aplicativo que podem necessitar de melhorias ou ajustes.

Para uma compreensão dos diferentes aspectos da usabilidade do aplicativo, a *System Usability Scale* (SUS) pode ser decomposta em subescalas, que avaliam a facilidade de aprendizagem através das respostas das questões 3, 4, 7 e 10; eficiência, questões 5, 6 e 8; facilidade de memorização através da questão 2, minimização dos erros, questão 6 e satisfação, questões 1, 4, 9 (Gráfico 4). Esta abordagem permite uma análise segmentada das respostas dos participantes, proporcionando percepções específicas (TENÓRIO et al., 2011; BOUCINHA; TAROUCO, 2014).

Gráfico 4 - Resultado das médias para cada subescala.



Fonte: Autor (2024)

A pontuação de 69,38 para facilidade de aprendizagem e de 70,00 para satisfação são as médias mais próximas da média geral obtida do SUS. Embora estas pontuações estejam abaixo da média geral do SUS de 75,83, elas sugerem uma satisfação com o uso do aplicativo e que os usuários consideraram o aplicativo relativamente fácil de aprender a usar. As pontuações 66,67 e 65,00 para eficiência e minimização dos erros respectivamente, indica que embora os usuários consigam realizar tarefas de forma razoavelmente eficiente, há espaços para otimização e melhorias para tornar o aplicativo mais robusto.

A subescala facilidade de memorização, com uma pontuação de 62,50, foi a de menor desempenho relativo. Sugerindo que os usuários tiveram dificuldades moderadas em lembrar como usar o sistema após períodos sem uso. Isso pode ser sanado quando a ferramenta passar a ser utilizada corriqueiramente e as ações passarem a ser memorizadas mais rapidamente. Embora a pontuação geral indique uma usabilidade boa, as subescalas revelam áreas específicas que podem ser aprimoradas para proporcionar uma experiência de usuário mais consistente e robusta.

A importância da SUS na aferição da usabilidade reside em sua robustez e versatilidade. É uma ferramenta válida e confiável, aplicável em uma ampla gama de contextos e tipos de sistemas. Além de quantificar a usabilidade, a SUS permite

uma interpretação qualitativa dos resultados, como a classificação proposta por Bangor et al., 2009.

Porto, Junior 2021, propõe uma proposta de metodologia de avaliação de usabilidade utilizando a SUS (pesquisa quantitativa) aliada a uma pergunta aberta (pesquisa qualitativa) semelhante ao proposto por Padrini-Andrade et al., 2019.

A SUS é muito utilizada principalmente para avaliar sistemas baseados em *graphical user interface* (GUI) ou Interface gráfica do usuário, porem seu uso para avaliar *Voice User Interface* (VUI) ou interface de usuário por voz, como Amazon Alexa Echo Dot, são iniciais. Deshmukh & Chalmeta, 2024 desenvolveu uma validação da SUS como métrica de usabilidade para avaliar interfaces de usuário por voz.

5.3.2 Escala Liket

A escala Likert, foi utilizada na pesquisa para avaliar a percepção dos participantes em relação ao aplicativo. Essa escala é amplamente utilizada para medir atitudes, opiniões e percepções através de uma série de afirmações escalonadas. As respostas dos participantes, expressos na tabela 8, refletem uma percepção positiva e consistente em relação ao aplicativo, destacando sua usabilidade, eficácia e utilidade prática dentro do contexto do PNCEBT. A maioria dos participantes demonstrou alta concordância com a usabilidade e utilidade indicando uma potencial aceitação e adoção entre os usuários finais.

Tabela 8 - Avaliação do aplicativo por meio da Escala likert (n=9).

Perguntas utilizadas na Escala likert				
1. O aplicativo é fácil de usar.				
Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo plenamente
			55,0%	45,0%
2. A interface do aplicativo é intuitiva.				
Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo plenamente
				100%
3. Eu consigo completar as tarefas no aplicativo de forma eficiente				
Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo plenamente

			45,0%	55,0%
4. Considero o aplicativo uma ferramenta útil para a emissão do receituário para a aquisição da vacina de brucelose.				
Nada útil	Não tão útil	Relativamente útil	Muito útil	Extremamente útil
	11,1%		44,45%	44,45%
5. Considero o aplicativo uma ferramenta útil para a emissão do atestado de vacinação de brucelose.				
Nada útil	Não tão útil	Relativamente útil	Muito útil	Extremamente útil
	11,1%		44,45%	44,45%
6. Estou satisfeito com a experiência geral de uso do aplicativo.				
Muito insatisfeito	Parcialmente insatisfeito	Nem satisfeito, nem insatisfeito	Parcialmente satisfeito	Muito satisfeito
	11,1%			88,9%
7. Na prática, eu usaria o aplicativo na execução das atividades do PNCEBT .				
Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo plenamente
		11,1%	33,3%	55,6%

Fonte: Autor (2024)

Todos os participantes (n=9) concordaram que o aplicativo é fácil de usar, possui uma interface intuitiva e é eficiente na conclusão das tarefas que se propõe, indicando uma unanimidade positiva em relação à facilidade de navegação, uso e eficiência do aplicativo. Nenhum participante expressou discordância nesses três aspectos.

Em se tratando da utilidade do aplicativo para emissão do receituário para aquisição da vacina e dos atestados de vacinação Os resultados indicam que 44,45% dos participantes consideram o aplicativo muito útil e 44,45% extremamente útil para a execução dessas atividades. Apenas 11,1% consideraram o aplicativo “não tão útil”, e não houve respostas para a opção "nada útil". Esses percentuais indicam que o aplicativo atende a expectativa de emitir corretamente tanto a receita como os atestados de vacinação.

A satisfação geral de 88,9% sugere que o aplicativo atende as expectativas dos usuários, proporcionando uma boa experiência de uso. Além disso, 11,1% dos participantes relataram estar parcialmente insatisfeitos, indicando que pode haver áreas para melhorarias. É importante notar que não houve respostas indicando insatisfação total, o que é um indicativo de boa usabilidade geral do aplicativo.

Dos participantes, 88,9% estão dispostos a utilizar o aplicativo na execução das atividades do PNCEBT. Especificamente, 55,6% dos participantes concordaram plenamente com a afirmação de que usariam o aplicativo nas suas atividades do PNCEBT, enquanto 33,3% expressaram concordância. Porém, 11,1% indicou uma neutralidade ao responder essa pergunta.

É relevante destacar que não houve nenhuma pergunta com resposta de discordância total, o que reforça a aceitação geral e o potencial de aplicabilidade do aplicativo no contexto do PNCEBT. Os participantes expressaram por adotar o aplicativo em suas atividades práticas, sugerindo que ele é percebido como um recurso eficiente para a execução das atividades relacionadas à brucelose.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa cumpriu seus objetivos ao desenvolver um aplicativo para registrar as informações da vacinação da brucelose bovina por médicos veterinários cadastrados no PNCEBT. O aplicativo aperfeiçoa o processo de emissão da receita para compra da vacina de brucelose, o registro da vacinação e do atestado de vacinação de brucelose bovina com as vacinas B19 e RB51 proporcionando uma gestão eficiente e segura no registro dos dados da vacinação.

O aplicativo foi projetado para ser intuitivo e de fácil uso, permitindo o registro individual por cada médico veterinário das informações minimizando os erros que poderiam vir a ocorrer por meio do preenchimento manual dos blocos de receituário e atestados. Uma das características do aplicativo é a capacidade de sua utilização off-line e, posterior sincronização com o banco de dados, agregando praticidade ao processo de registro da vacinação e por meio da versão web obter relatórios detalhado do histórico das atividades.

Os resultados da avaliação de usabilidade através da SUS indicam que o aplicativo apresenta uma boa usabilidade geral, com a maioria dos participantes relatando uma experiência positiva. No entanto, a variação nas pontuações individuais sugere que há espaço para melhorias, particularmente em áreas que podem ter causado dificuldades para alguns usuários.

Embora os resultados obtidos sejam satisfatórios, é reconhecida a necessidade de expandir a amostra de participantes para uma validação mais abrangente da eficácia e da usabilidade do aplicativo desenvolvido

Atualizações regulares e contínuas podem melhorar o aplicativo incluído recursos, como uma aba para notificações e sugestões, integração com outros sistemas, como o SIGAMA, além da implementação e aprimoramento na segurança e correção de quaisquer bugs que venham a aparecer.

O desenvolvimento desse aplicativo cria a possibilidade promissora para o desenvolvimento de uma plataforma dedicada para o registro das atividades dos médicos veterinários habilitados no Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT)

O aplicativo possui um grande potencial para melhorar a eficiência e a eficácia dos registros de informações relacionados ao PNCEBT, alinhando-se com os objetivos propostos da pesquisa em fornecer uma solução prática e eficaz para a defesa sanitária animal.

7 REFERÊNCIAS

ABLESON, F.; KING, C.; SEN, R. **Android em ação**. Elsevier Brasil, 2012.

ABREU, A. **A história do Postgres**. Disponível em: https://blog.sistemaexpresso.net.br/a_historia_do_postgres.php. Acesso em: 20 out. 2023.

ADEKOTUJO, A. et al. **A Comparative Study of Operating Systems: Case of Windows, UNIX, Linux, Mac, Android and iOS**. International Journal of Computer Applications, v. 176, n. 39, p. 16-23, 2020.

AGRODEFESA. **Acesso ao SIDAGO**. Disponível em: <https://goias.gov.br/agrodefesa/acesso-ao-sidago/>. Acesso em: 9 jul. 2024.

AIRES, B. C. **Infecção por brucelose humana na gestação: um relato de caso**. COMISSÃO ORGANIZADORA, p. 82. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/download/2692/1119#page=82>. Acesso em: 20 out. 2023.

AIRES, D. M. P.; COELHO, K. O.; SILVEIRA NETO, O. J. **Brucelose bovina: aspectos gerais e contexto nos programas oficiais de controle**. R. cient. eletr. Med. Vet., 2018.

ALENCAR, R. D. R. **Brucelose: epidemiologia e fatores de risco da *Brucella abortus* no rebanho bovino do sudoeste Maranhense**. 2016. Dissertação de Mestrado. UEMA. Disponível em: <http://repositorio.uema.br/handle/123456789/128>. Acesso em: 20 out. 2023

ALMEIDA, E. C. et al. **Prevalência e fatores de risco para brucelose bovina no Estado de Pernambuco, Brasil**. Semina Ciências Agrárias, v. 37, n. 5, supl. 2, p. 3413-3424, 2016.

ALVES, L. S.; VIANA, G. P.; RAINERI, C. **Utilização de ferramentas digitais na pecuária e extensão rural**. Pubvet, v. 13, p. 162, 2019.

ANTUNES, M. **API Restful: conceito, princípios e como criar**. Disponível em: <https://www.hostgator.com.br/blog/api-restful/>. Acesso em: 20 out. 2023.

ARENAS, N. E.; ÁVILA, E. F.; CORREA, E. D.; RUEDA, W. N.; LÓPEZ, G. M.; SOTO, C. Y. **Interactive web-based tool for evaluating the spread of bovine tuberculosis and brucellosis in Colombia**. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, v. 34, n. 3, p. 224-230, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v34n3a04>. Acesso em: 20 out. 2023.

BAGLIOTTI, I. R.; GIBERTONI, D. **Reusabilidade no desenvolvimento de um sistema web utilizando o framework angular**. Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 1, p. 192-204, 2020.

BANGOR A, KORTUM P, MILLER J. **Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale**. J Usability Studies. 2009;4:114-123.

BARROS, M. **Guia atualizado de como utilizar a escala SUS (System Usability Scale) no seu produto**. Disponível em: <<https://brasil.uxdesignn.cc/guia-atualizado-de-como-utilizar-a-escala-sus-system-usability-scale-no-seu-produto-ab773f29c522>>. Acesso em: 7 jul. 2024.

BERNARDI, F. et al. **Caracterização dos casos confirmados de brucelose humana no período de 2013 a 2018 no oeste catarinense**. SEPE-Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, v. 9, n. 1, 2019.

BESSA, A. **Node.JS: o que é, como funciona esse ambiente de execução JavaScript e um Guia para iniciar**. Disponível em: <https://alura.com.br/artigos/node-js>. Acesso em: 6 nov. 2023.

BOAGLIO, F. **Spring Boot: Acelere o desenvolvimento de microserviços**. Casa do Código, 2017.

BORBA, M. R. et al. **Caracterização epidemiológica e análise espacial da brucelose bovina no Estado do Maranhão, Brasil**. Acta Scientiae Veterinariae, v. 40, n. Supl 2, p. s61-s145, 2012.

BOUCINHA R. M.; TAROUCO, L. M. R. Avaliação de Ambiente Virtual de Aprendizagem com o uso do SUS - System Usability Scale. **RENOTE**, v. 11, n. 3, 2014.

BOURDETTE, M. D. S.; SANO, E. **Características Epidemiológicas da Brucelose Humana no Brasil no período 2014-2018**. Revista Cereus, v. 15, n. 2, p. 27-40, 2023.

BRASIL. LEI N.º 9.712, DE 20 DE NOVEMBRO DE 1998. Brasília, **Diário Oficial da União**. de 23.11.1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9712.htm .Acesso em: 10/05/2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA N.º 10, de 3 de Março de 2017. **Diário Oficial da União N.º 116**, Brasília, DF. 20 de junho de 2017, Seção 1, págs. 4-8.

BRAZ, P. H. et al. **Soroprevalência de brucelose em suínos de granjas comerciais e em criatórios de subsistência em Mato Grosso do Sul**. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 28, n. 3, 2021.

BRITO, B. **API RESTful - Boas práticas**. 2022. Disponível em: <https://www.brunobrito.net.br/api-restful-boas-praticas/>. Acesso em: 20 out. 2023.
Brooke J. SUS: a quick and dirty usability scale. Usability Eval Ind. 1996;189:4-7

BROOKE, John et al. **SUS-A quick and dirty usability scale**. Usability evaluation in industry, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996.

CAMARGOS, J. G.I. C. et al. **Uma Análise Comparativa entre os Frameworks Javascript Angular e React**. Computação & Sociedade, v. 1, n. 1, 2019.

CAMBA, E. B.Fi.; ALVES, K. I. R. **Principais causas de condenação total de carcaça bovina em abatedouro frigorífico em Minas Gerais**. Revista V&Z em Minas, v. 145, p. 44, 2020.

CARVALHO, R. F. B. et al. **Frequência de brucelose bovina em rebanhos leiteiros e em seres humanos na região central do estado do Maranhão, Brasil**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 83, p. e1042014, 2016.

CARVALHO, T. **API Rest: o que é e quais são as vantagens dessa integração?**. Iugu.com IUGU INSTITUIÇÃO DE PAGAMENTO S.A. 20 jul. 2022. Disponível em: <https://www.iugu.com/blog/api-rest-o-que-e>. Acesso em: 20 out. 2023

CASSEB, A. R. et al. **Soroprevalência da brucelose bovina e bubalina no Estado do Pará**. Veterinária e Zootecnia, v. 22, n. 1, p. 42-45, 2015.

CAVALCANTE, A. C. L. et al. **Brucelose suína no estado do Maranhão: prevalência em locais de abate sem serviço de inspeção sanitária**. Pubvet, v. 16, p. 186, 2022.

CHAVES, D. P. et al. **Soroprevalência de mormo, anemia infecciosa equina e brucelose do cavalo baixadeiro**. Revista Brasileira de Ciência Veterinária v. 22, n. 1, p. 39-42, 2015.

CHAVES, N. P. et al. **Intercorrência entre leucose enzoótica e brucelose em búfalos (*Bubalus bubalis*) em sistema de produção extensivo**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 32, p. 131-134, 2012.

CLEMENTINO, I. J.; AZEVEDO, S. S. DE. **Bovine brucellosis: epidemiological situation in Brazil and disease control initiatives**. Semina. Ciências agrárias, v. 37, n. 4, p. 2021, 2016.

CORBELLINI, L. G. et al. **Desenvolvimento de um software para gestão das informações geradas pelo programa nacional de controle e erradicação da brucelose e tuberculose (PNCEBT) no Estado do Rio Grande do Sul**. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 9, n. 3, p. 50-51, 2011a.

CORBELLINI, L. G. et al. **Teste de um software para gestão das informações geradas pelo programa nacional de controle e erradicação da brucelose e tuberculose (PNCEBT) em situação real**. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v. 9, n. 3, p. 51-51, 2011b.

COUTO, H. et al. **Uma Abordagem Experimental para Avaliar o Desempenho do Banco de Dados Open-Source PostgreSQL**. In: Anais da X Escola Regional de Informática de Goiás. SBC, 2022. p. 12-23.

CUNHA, A. **Como instalar e configurar o Expo do ReactNative**. ALURA, 2022. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/como-instalar-configurar-expo-do-react-native>. Acesso em: 6 nov. 2023.

DANIELSSON, W. **React Native application development**. Linköpingsuniversitet, Swedia, v. 10, n. 4, p. 10, 2016.

DESENVOLVEDORES ANDROID. **Arquitetura da plataforma**. Disponível em: <https://developer.Android.com/guide/platform?hl=pt-br>. Acesso em: 19 jun. 2023.

DUTRA, M. C. C. **Aspectos epidemiológicos da brucelose bovina no estado do Maranhão no período de 2008 a 2014**. 2015. Dissertação de Mestrado. UEMA. Disponível em: <http://repositorio.uema.br/handle/123456789/266> . Acesso em: 20 out. 2023

ECK, D. J. **Introduction to programming using Java**. Hobart and William Smith Colleges, 2021. pag 56 Engineering and Technology Vol. 7, Issue 9, September 2018. DOI:10.15680/IJIRSET.2018.0709021.

EL-SAYED, A.; AWAD, W. **Brucellosis: Evolution and expected comeback**. International Journal of Veterinary Science and Medicine, v. 6, p. 31–35, 2018.

FERNANDES, A. E. **Ocorrência de *Brucella abortus* em trabalhadores de frigoríficos no Estado do Maranhão**. 2018. Dissertação de Mestrado. UEMA, 2018. Disponível em: <http://repositorio.uema.br/handle/123456789/556> .Acesso em: 20 out. 2023.

FERNANDES, N. J. R.; DE ALMEIDA C., A.; DE RESENDE C. R. M. **Manual de referência eletrônico para react native**. ANALECTA-Centro Universitário Academia, v. 7, n. 2, 2022.

FERRAZ, R. **Acessibilidade na Web: boas práticas para construir sites e aplicações acessíveis**. Casa do Código, 2020.

FERREIRA NETO, J. S. **Brucellosis and tuberculosis in cattle in South America**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 55, n. 2, p. e141139-e141139, 2018.

FONSECA JR, L. C.; FONSECA, M. R.; DE LIMA RANGEL, H. A. **An applied study on Angular framework 2**. Unisanta Science and Technology, v. 7, n. 1, p. 18-25, 2018.

FRANCO, J. R. et al. **SISTEMA DE CADASTRO E ANÁLISE DO EXAME DE BRUCELOSE**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Geraldo-De-Nardi-Junior/publication/295703776_SISTEMA_DE_CADASTRO_E_ANALISE_DO_EXAME_DE_BRUCELOSE/links/56ccacb608ae059e37507fd2/SISTEMA-DE-CADASTRO-E-ANALISE-DO-EXAME-DE-BRUCELOSE.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2024.

GALINDO JUNIOR, E. A.; ROCHA, R. D.; DE SOUZA M. R. **Desenvolvimento de api rest com spring boot**. Revista Científica do UniRios. 2021.1 pag 499.

GOLSHANI, M.; BUOZARI, S. **A review of brucellosis in Iran: Epidemiology, risk factors, diagnosis, control, and prevention**. Iranian biomedical journal, v. 21, n. 6, 2017.

HANSSON, N.; VIDHALL, T. **Effectson performance and usability for cross-platform application development using ReactNative**. 2016. Disponível em: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-130022> . Acesso em: 20 out. 2023.

HERMANO, P. **Saiba o que significa web apps e veja exemplos**. Disponível em: <https://www.attri.com.br/blog/web-apps-o-que-sao-e-quais-sao-os-principais-exemplos/>. Acesso em: 11 jul. 2024.

HULL, N. C.; SCHUMAKER, B. A. **Comparisons of brucellosis between human and veterinary medicine**. Infection ecology & epidemiology, v. 8, n. 1, p. 1500846, 2018.

IBGE. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/panorama>. Acesso em: 5 nov. 2023.

JAISWAL, M. **Android the mobile operating system and architecture**. International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT), ISSN, p. 2320-2882, 2018.

KHURANA, S. K. et al. **Bovine brucellosis– a comprehensive review**. VeterinaryQuarterly, v. 41, n. 1, p. 61-88, 2021.

KRIGER, B. **Front end: o que é, para que serve, como aprender**. Disponível em: <https://kenzie.com.br/blog/front-end/>. Acesso em: 31 out. 2023.

LACERDA, L.M.; ALVES, L.M.C.; MATHIAS, L.A.; RODRIGUES, A.L.B.; ALMEIDA, F.M. **Brucelose em trabalhadores de matadouros do município de São Luis,MA, 1997**. Higiene Alimentar, São Paulo, v.14, n.68/69, p.62-65, 2000.

LAWINSKY, M.L.J.; OHARA, P.M.; ELKHOURY, M.R.; FARIA, N.C.; CAVALCANTE, K.R.L.J. **Estado da arte da brucelose em humanos**. RevPan-Amaz Saude;1(4):75-84, 2010.DOI: 10.5123/S2176-62232010000400012

MAJER, C. A.; DUDUCHI, M. **Avaliação de usabilidade de simulador brasileiro de jogo de empresas**. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 11, p. 23768–23777, 2019.

MALIPENSE, L. M.; ZUCHI, J. D. **Um estudo sobre o conceito e a aplicação da arquitetura de microserviços**. Revista Interface Tecnológica, v. 15, n. 1, p. 122-134, 2018.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - PNCEBT**.

Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/controle-e-erradicacao-da-brucelose-e-tuberculose-pncebt>. Acesso em: 13.dez.2019.

MARANHÃO. **PORTARIA N.º 005, DE 18 DE JANEIRO DE 2016**. Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão AGED/MA.

MARANHÃO. **PORTARIA N.º 203, DE 01 DE JUNHO DE 2021**. Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão AGED/MA.

MARTINHO, F. S. et al. **Diagnóstico de brucelose em bovinos no abatedouro municipal de imperatriz-ma**. Revista Agroecossistemas, v. 3, n. 1, p. 41-44, 2013.

MATURINO et al. **Levantamento sorológico de brucelose em bovinos monitorados no estado da Bahia**. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 29, n. 3, 2022.

MAURELIO, A. P. V. et al. **SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA MUNDIAL DA BRUCELOSE HUMANA**. Veterinária e Zootecnia, v. 23, n. 4, p. 547, 2016.

MEGID, J.; MATHIAS, L. A.; ROBLES, C. A. **Clinical Manifestations of Brucellosis in Domestic Animals and Humans**. The Open Veterinary Science Journal, v. 4, p. 119–126, 2010.

MELO, D. **O que é Node.js? [Guia para iniciantes]**. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-node-js-guia-para-iniciantes>. Acesso em: 6 nov. 2023

MELO, K. S. et al. **BRUCELOSE BOVINA –ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS E REPRODUTIVOS. Em: Principais doenças infecciosas e parasitárias de importância em medicina veterinária: revisões de literatura**. Campina Grande – PB: Editora Amplia, 2021. p. 67–86.

MIRANDA, D. R. DE et al. **Protótipo de sistema web para monitoramento de Brucelose no estado de São Paulo**. OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA, v. 22, n. 5, p. e4915, 2024.

NASCIMENTO, C. P.; SOTTO, E. C. S. **MICROFRONTEND: um estudo sobre o conceito e aplicação no frontend**. Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 1, p. 153-165, 2020.

NETO, J. S. F. **Brucellosis and tuberculosis in cattle in South America**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 55, n. 2, p. e141139-e141139, 2018.

NOGUEIRA, C. C.; CASTRO, B. G. **Brucella abortus em Humanos: revisão de literatura**. Scientific Electronic Archives, [s. l.], v. 15 (1), p. 60-64, January 2022. DOI <http://dx.doi.org/10.36560/15120221498>. Disponível em: <http://bib.pucminas.br:8080/pergamumweb/vinculos/00000c/00000c6e.pdf>. Acesso em: 14 out. 2023.

OIE. **Brucellosis (*BRUCELLA ABORTUS*, *B. MELITENSIS* AND *B SUI*S)** (**INFECTION WITH *B ABORTUS*, *B.MELITENSIS* AND *B. SUI*S**). In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2023. Chapter 3.1.4

OIE. Terrestrial code online access. **OIE Terrestrial Manual 2022**. Disponível em: <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/>. Acesso em: 1 nov. 2023.

OLIVEIRA, M. N. B. et al. **Prevalência da brucelose bovina na região centro-oeste do Brasil**. Pubvet, v. 14, p. 141, 2020.

OLIVEIRA, M. P. et al. **Desenvolvimento de aplicativos móveis para a agricultura: análise bibliométrica e revisão de literatura**. Revista CIATEC-UPF, v. 14, n. 1, 2022.

PADRINI-ANDRADE, L. et al. **Evaluation of usability of a neonatal health information system according to the user's perception**. Revista paulista de pediatria: orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo, v. 37, n. 1, p. 90–96, 2019.

PAULIN, L. M. S.; NETO, J. S. F. **Brucelose em búfalos**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 75, p. 389-401, 2021.

PAULINO, L. S. **Nodejs**. REFAQI-REVISTA DE GESTÃO EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA, v. 4, n. 2, p. 3-3, 2018.

PEGORARO, Ligia Margareth Cantarelli. **Biosseguridade na bovinocultura leiteira**. editora técnica – Pelotas : Embrapa Clima Temperado, 2018

PEREIRA, A. M. et al. **Causas de condenação de carcaças e órgãos de bovinos em frigoríficos sob serviço de inspeção federal no estado do Maranhão: tendência histórica e perdas econômicas**. Tese de Doutorado, 2011. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/1164>

PEREIRA, H. M. et al. **Ocorrência de brucelose em rebanhos bubalinos do Maranhão**. R. bras. Reprod. Anim., p. 312-314, 2016.

PINTO, L. A.; HOFFMANN, S.; URIARTE, L. R. **Análise comparativa entre as tecnologias de front-endreact, angular e vue**. REVISTA DE EXTENSÃO E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNISOCIESC, v. 10, n. 1, 2023.

PORTO, P. B. M.; JUNIOR, A. J. M. **Uma proposta de metodologia de avaliação de usabilidade utilizando o System Usability Scale e perguntas abertas**. Revista Sistemas e Mídias Digitais (RSMd) Volume 6 - Número 1 - Edição Especial - Artigos de Disciplinas - Julho 2021, 2021.

POZZO, P. **Protocolo estadual de brucelose humana: manejo Clínico e Vigilância em Saúde**. 2019. Diretoria de Vigilância Epidemiológica – DIVE/SES/SC.

Disponível em: http://lacen.saude.sc.gov.br/arquivos/manual_brucelose.pdf Acesso em: 20 out. 2023.

PRAZERES, M. P. C. de S. **Soroprevalência da brucelose e identificação dos fatores de riscos para rebanho bovino no município de São Francisco do Brejão no Estado do Maranhão**. 2009. 103f. Dissertação (mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2009.

PREGASEN, M. **Putting the Expo VS React Native debate to rest**. Disponível em: <https://retool.com/blog/expo-cli-vs-react-native-cli>. Acesso em: 6 nov. 2023.

ROCHA, L. C. B. et al. **Índice de Popularidade das Linguagens de Programação e Frameworks Front-end e Back-end nas Fábricas de Software da Região de Belo Horizonte**. Computação & Sociedade, v. 1, n. 1, 2019.

ROMA, G, A.; et al. **Condenação de carcaças de bovinos acometidos por brucelose provenientes das regiões Baixo Amazonas**. Rev. Acad. Ciênc. Anim, v. 18, n. e18008, p. 2596-2868, 2020.

ROSA, D. **Tutorial de APIs REST – client REST, serviços REST e chamadas de API explicados com exemplos de código**. Disponível em: <https://www.freecodecamp.org/portuguese/news/tutorial-de-apis-rest-client-rest-servicos-rest-e-chamadas-de-api-explicados-com-exemplos-de-codigo/>. Acesso em: 20 out. 2023b.

ROSA, D. **Tutorial de Fetch API em JavaScript – exemplos de Post e cabeçalho**. Disponível em: <https://www.freecodecamp.org/portuguese/news/tutorial-de-fetch-api-em-javascript-exemplos-de-post-e-cabecalho/>. Acesso em: 20 out. 2023.

SACRAMENTO, G. **Aplicação web: entenda o que é, como funciona e a diferença para site!** Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/talent-blog/aplicacao-web/>>. Acesso em: 11 jul. 2024.

SANTANA, L. et al. **Brucelose: atualização para a prática clínica**. SAÚDE DINÂMICA, v. 5, n. 3, p. 1-14, 2020.

SANTANA, S. S. **Soroepidemiologia da *Brucella abortus* em rebanhos bovinos na região do Cerrado do Estado do Maranhão**. 2010. Dissertação de Mestrado. UEMA. Disponível em: <http://repositorio.uema.br/handle/123456789/317> . Acesso em: 20 out. 2023.

SANTOS, A. L. Q. et al. **Soroepidemiologia da Brucelose em equinos de trabalho de áreas rurais do Município de Uberlândia-MG**. Pubvet, v. 6, p. Art. 1331-1337, 2016.

SANTOS, H. P. **Alguns aspectos do sistema de produção e da sanidade dos bovinos de leite da Ilha de São Luís-MA**. 1988. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-8QGJ2H> . Acesso em: 20 out. 2023.

SANTOS, H.P.; TEIXEIRA, W.C.; OLIVEIRA, M.M.M.; PEREIRA, H.M.; OLIVEIRA, R.A.; NEGREIROS, R.C.; SOARES FILHO, P.M.; SANTANA, S.S.; CASTRO, R.S. **Brucelose bovina e humana diagnosticada em matadouro municipal de São Luís - MA**, Brasil. Rev. Ciênc. vet. tróp., Recife-PE, v. 10, nos 2/3, p. 86 - 94 - maio/dezembro, 2007

SANTOS, R. L. et al. **Canine Brucellosis: An Update**. Frontiers in veterinary science, v. 8, 2021.

SARKAR, Anirban et al. **Android application development: A brief overview of android platforms and evolution of security systems**. In: 2019 Third International conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC). IEEE, 2019. p. 73-79.

SCHILDT, H. **Java: a beginner's guide**. McGraw-Hill Education, 2022.

SCHMITT, C. I. et al. Brucelose: uma questão de saúde pública. **REDVET - Revista electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, 2017.

SHAH, H.; SOOMRO, T. R. **Node.js challenges in implementation**. Global Journal of Computer Science and Technology, v. 17, n. 2, p. 73-83, 2017.

SILVA, D. A.; DE SOUSA, C. F. **Construção de app com reactnative**. TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2019.

SILVA, D. F. et al. **Ocorrência de aglutininas anti- *brucella abortus* em rebanhos bovinos da ilha de são luís-ma**. Ciência Animal Brasileira, p. 458-463, 2009.

SILVA, J. K.; TIOSSO, F. **Revisão bibliográfica sobre conceito de progressive web applications (pwa)**. Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 1, p. 53-64, 2020.

SINGH, K. **How Java program works? ScalerTopics**, 18 abr. 2022. Disponível em: <https://www.scaler.com/topics/java/how-java-program-works/>. Acesso em: 20 out. 2023

SINGH, R. **An overview of Android operating system and its security**. int. journal of Engineering Research and Applications, v. 4, n. 2, p. 519-521, 2014.

SOARES, J. W. A. **Fatores de risco brucelose bovina em sistema de criação extensiva em municípios da Baixada Maranhense**. Dissertação de Mestrado, 2021. Disponível em: <http://repositorio.uema.br/jspui/handle/123456789/1614>. Acesso em: 20 out. 2023.

SOUSA, A. K. A. et al. **Bovine brucellosis in slaughter houses controlled by Federal and Municipal Inspection Services in the state of Maranhão, Brazil**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 86, 2019.

SOUSA, A. R. R.; CARVALHO, W. H. **Desenvolvendo Aplicações RESTFull utilizando Node.js**. III Escola Regional de Informática do Piauí. Livro Anais - Artigos

e Minicursos, v. 1, n. 1, p. 532-548, jun, 2017. Disponível em: www.eripi.com.br/
Acesso em: 20 out. 2023.

SOUTO, M. **Front-end, Back-end e Full stack: O que são?**. Disponível em:
<https://www.alura.com.br/artigos/o-que-e-front-end-e-back-end>. Acesso em: 31 out.
2023.

SOUZA, I. **O que é SQLite, por que ele é usado, e o que o diferencia do MySQL?**. Rockcontent, 2020. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/sqlite/>.
Acesso em: 1 nov. 2023.

SOUZA, I. **Postgresql: saiba o que é, para que serve e como instalar**. 4 ago, 20.
Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/postgresql/>. Acesso em: 20 out. 2023.

SURYOTRISONGKO, H.; JAYANTO, D. P.; TJAHYANTO, A. **Design and development of back-end application for public complaint systems using microservice spring boot**. Procedia Computer Science, v. 124, p. 736-743, 2017.

TANDEL, S.I & JAMADAR, A. **Impact of Progressive Web Apps on Web App Development**. 2018. International Journal of Innovative Research in Science.
Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15680/IJIRSET.2018.0709021>>. Acesso em: 11 jul. 2024.

TENÓRIO, J. M. et al. **Desenvolvimento e Avaliação de um Protocolo Eletrônico para Atendimento e Monitoramento do Paciente com Doença Celíaca**. Revista de Informática Teórica e Aplicada, v. 17, n. 2, p. 210, 2011.

TENÓRIO, T. G. S. et al. **Pesquisa de fatores de risco para a brucelose humana associados à presença de brucelose bovina no município de correntes, Estado de Pernambuco, Brasil**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 75, p. 415-421, 2022.

UTTARWAR, P. et al. **A Literature Review on Android-A Mobile Operating system**. International Research Journal of Engineering and Technology, v. 8, n. 1, p. 1-6, 2021.

VIEIRA, D. **SQLite: o que é, como funciona e qual é a diferença entre o MySQL**. HostGator, 2021. Disponível em: <https://www.hostgator.com.br/blog/sqlite-o-que-e-como-funciona-e-qual-e-a-diferenca-entre-o-mysql/>. Acesso em: 1 nov. 2023.

GLOSSÁRIO

Android: Um sistema operacional móvel desenvolvido pelo Google, usado principalmente em dispositivos móveis, como smartphones e tablets.

Angular: Um framework de desenvolvimento de código aberto mantido pelo Google para a criação de aplicativos da web e móveis.

API: Sigla para "Interface de Programação de Aplicativos". É um conjunto de regras e protocolos que permite que diferentes softwares se comuniquem e interajam entre si.

Back-end: A parte de um sistema ou aplicativo que não é visível para o usuário final. Envolve a lógica de negócios, processamento de dados e gerenciamento de servidores.

ClientSide: A parte de um aplicativo que é executada no dispositivo do usuário, como um navegador da web ou um aplicativo móvel. É responsável por exibir informações, receber entrada do usuário e interagir com o servidor para buscar ou enviar dados.

Compilação: O processo de traduzir código-fonte legível por humanos em código de máquina executável. Isso é frequentemente feito para linguagens de programação de alto nível, para que o computador possa entender e executar o programa.

Framework: Um conjunto de bibliotecas, ferramentas e padrões que fornecem uma estrutura para o desenvolvimento de software. Frameworks simplificam o desenvolvimento, permitindo que os desenvolvedores reutilizem código e sigam práticas recomendadas.

Freemium: é um modelo de negócios em que um serviço ou produto digital é oferecido gratuitamente na sua versão básica, mas com a opção de adquirir recursos adicionais ou funcionalidades avançadas mediante pagamento.

Frontend: A parte de um sistema ou site que é visível e interativa para o usuário final. Envolve a interface do usuário e a interação.

GPS (Global Positioning System): O GPS é um sistema de navegação por satélite que permite a determinação precisa da localização em qualquer lugar na Terra.

HTTP: Sigla para "Hypertext Transfer Protocol". É o protocolo de comunicação usado para transferir dados pela World Wide Web e é a base para a comunicação na internet.

iOS (iPhone Operating System): É o sistema operacional desenvolvido pela Apple para seus dispositivos móveis, incluindo iPhones, iPads e iPod Touch.

Java: Uma linguagem de programação de alto nível conhecida por sua portabilidade e amplamente usada no desenvolvimento de aplicativos e sistemas.

Kotlin: Uma linguagem de programação moderna, concisa e expressiva, usada principalmente para desenvolvimento de aplicativos Android. O Kotlin é interoperável com o Java e oferece recursos avançados que tornam o desenvolvimento mais produtivo e seguro.

Linux: Um sistema operacional de código aberto baseado em Unix conhecido por sua estabilidade e ampla utilização em servidores e sistemas embarcados.

Navegador: Um aplicativo de software que permite aos usuários acessar e visualizar conteúdo na Internet. Os navegadores são usados para navegar em páginas da web.

Netscape: Um antigo navegador da web que desempenhou um papel significativo no início da era da internet. O Netscape Navigator foi um dos primeiros navegadores populares na década de 1990.

NodeJS: Um ambiente de tempo de execução JavaScript que permite a criação de aplicativos do lado do servidor e é amplamente usado para desenvolvimento de aplicativos da web.

Objective-C: Uma linguagem de programação que historicamente foi a principal linguagem usada para desenvolver aplicativos para a plataforma Apple. Embora tenha sido amplamente substituída pelo Swift, ainda é usada em código legado e pode ser integrada com o Swift.

OSX (Operating System X): O macOS, anteriormente conhecido como OS X, é o sistema operacional utilizado em computadores Mac da Apple.

ReactNative: Uma estrutura de desenvolvimento de aplicativos móveis que permite criar aplicativos móveis para iOS e Android usando JavaScript e React.

REST: Sigla para "Representational StateTransfer". É um estilo de arquitetura de software que define um conjunto de restrições para a criação de serviços da web.

Server Side: Refere-se à parte de um aplicativo ou sistema que é executada no servidor, geralmente responsável por processar solicitações do cliente, acessar bancos de dados e realizar cálculos complexos. Exemplos incluem servidores web e aplicativos de back-end.

Spring Boot: Um framework de desenvolvimento para a linguagem Java que simplifica a criação de aplicativos da web e serviços usando configurações mínimas.

Swift: Uma linguagem de programação desenvolvida pela Apple, usada para desenvolver aplicativos para iOS, macOS, watchOS e tvOS. Swift é conhecida por ser rápida, segura e eficiente.

APÊNDICE

APÊNDICE A: MANUAL DE INSTALAÇÃO DO APPBRUCELOSE



O aplicativo não está disponível para baixar dentro da loja do Android (Play Store). Devido a isso é necessário fazer algumas etapas para realizar a instalação.

Desbloqueie seu dispositivo:

- Certifique-se de que o seu celular ou tablet Android está desbloqueado.

Abra as Configurações:

- Toque no ícone de engrenagem ou procure pelo ícone de Configurações no menu de aplicativos.

Acesse as Configurações do seu dispositivo Android:

- Isso pode ser feito deslizando a barra de notificações para baixo e tocando no ícone de engrenagem ou acessando o aplicativo de Configurações no seu menu de aplicativos.

Localize e abra as Configurações de Segurança:

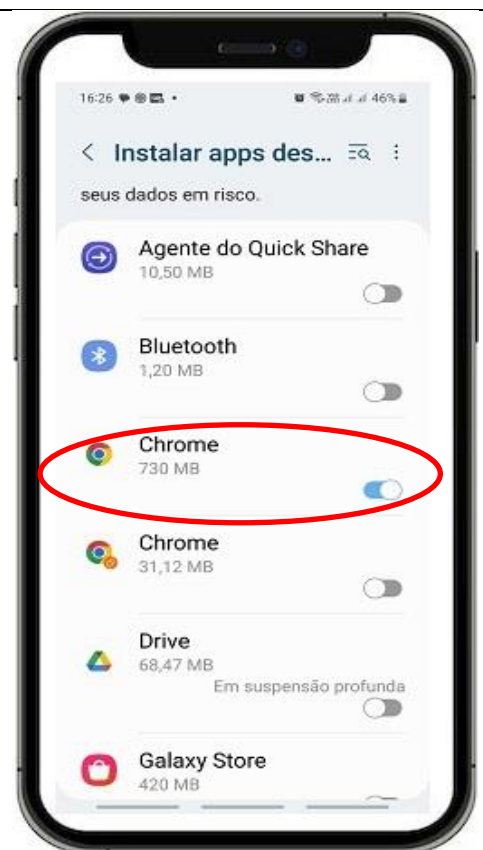
- Dentro das Configurações, procure por uma opção chamada "Segurança" ou "Privacidade e Segurança" ou "Segurança e privacidade".



Encontre a opção de "Fontes Desconhecidas":

- Dentro das configurações de segurança, procure por "Fontes Desconhecidas" ou "Instalação de aplicativos de fontes desconhecidas" ou "instalar apps desconhecidos".

Obs: Dependendo da versão do Android e da personalização do fabricante, as opções podem variar um pouco. Procure por termos como "Segurança", "Fontes Desconhecidas" ou "Instalação de aplicativos de fontes desconhecidas".



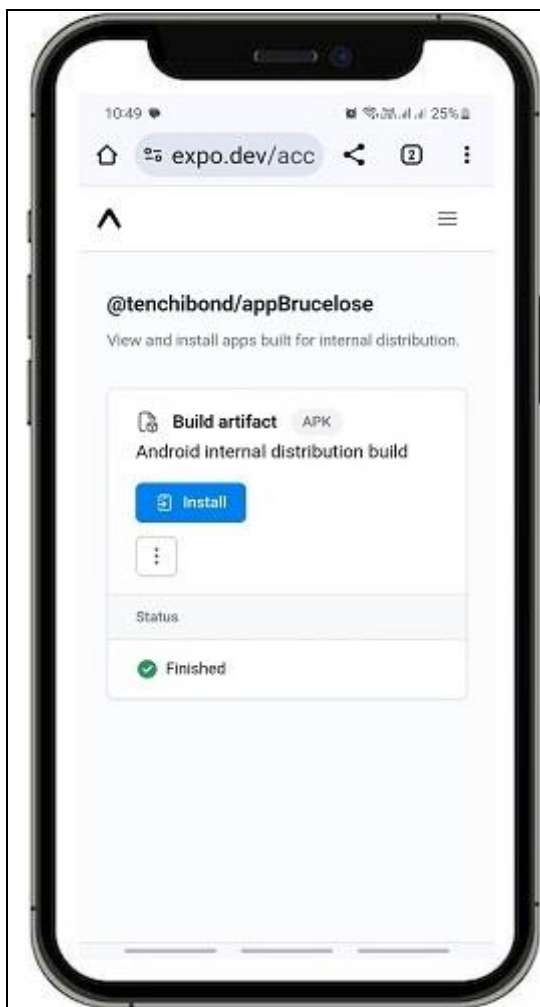
Habilite a opção para o Chrome:

- Encontre a opção correspondente ao navegador Chrome na lista de aplicativos e ative a permissão para permitir a instalação de aplicativos de fontes desconhecidas.

Confirme a permissão:

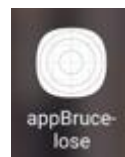
- Quando ativada, o sistema poderá alertar sobre os riscos associados a instalar aplicativos de fontes desconhecidas. Confirme a ação se estiver confortável em permitir essa instalação.

Obs: pode ser emitido um alerta de segurança. Após o processo de instalação desmarque a opção.



Faça o download do aplicativo no endereço: <https://expo.dev/accounts/tenchibond/projects/appBruceLose/builds/5e6363df-7e91-4c8e-8fe5-5df1fec05053>

- Ao clicar em “Install” será baixado um arquivo.
- Clique no arquivo baixado e faça a instalação
- Se tiver ocorrido normalmente e sem problemas um ícone com o *appBruceLose* aparecerá na sua lista de aplicativos.
- Procure por esse app nos aplicativos:



APÊNDICE B: MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO APPBRUCELOSE

MENU PRINCIPAL	
	Cadastro Proprietário: - Preencha este formulário com as informações do proprietário, como nome completo, CPF: E-mail:. Cadastro Propriedade: - Preencha este formulário com dados da propriedade, como, município e CEP Cadastro Vacinação B19: - Registre informações relacionadas à vacinação B19, incluindo data, tipo de vacina, e quaisquer observações relevantes. Cadastro Vacinação RB51: - Registre informações relacionadas à vacinação RB51, incluindo data, tipo de vacina, e quaisquer observações relevantes. Cadastro Receita: - Preencha este campo com detalhes da receita Validar Receita: - Utilize este campo para fornecer informações ou documentação necessária para validar a receita anteriormente inserida. Sincronizar App: - Esta opção pode ser usada para sincronizar os dados do aplicativo ou sistema com o formulário, se aplicável.

CADASTRAR DO PROPRIETÁRIO	
	Nome: • Preencha este campo com seu nome completo. • Use letras maiúsculas e minúsculas conforme necessário. • Evite usar caracteres especiais ou números neste campo. CPF (Cadastro de Pessoa Física): • Insira o seu número de CPF, incluindo apenas os números, sem pontos ou traços. • Certifique-se de que o CPF seja válido e esteja atualizado. E-mail: • Insira um endereço de e-mail válido. • Verifique se o endereço de e-mail está escrito corretamente, sem erros de digitação.

CADASTRAR PROPRIEDADE	
	Selezione o Proprietário: • Escolha o nome do proprietário a partir de uma lista predefinida. Nome da Propriedade: • Digite o nome da propriedade ou fazenda associada ao cadastro. Selezione o Município: • Escolha o município onde a propriedade está localizada a partir de uma lista predefinida. CEP (Código de Endereçamento Postal): • Insira o CEP da propriedade. O CEP é utilizado para identificar a localização exata da propriedade.