

**UNIVERSIDADE BRASIL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**  
**CAMPUS DESCALVADO**

**DANIELA SILVA DE OLIVEIRA CARRETA**

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA O CONTROLE DE  
BRUCELOSE ASSOCIADO AO MANEJO INTEGRADO DA  
PROPRIEDADE**

Descalvado - SP  
2023

# **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**DANIELA SILVA DE OLIVEIRA CARRETA**

## **DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA O CONTROLE DE BRUCELOSE ASSOCIADO AO MANEJO INTEGRADO DA PROPRIEDADE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Prof. Dr. Marco Antônio de Andrade Belo  
**Orientador**

Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira  
**Coorientador**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).**

C311d CARRETA, Daniela Silva de Oliveira.  
Desenvolvimento de aplicativo para o controle de brucelose  
associado ao manejo integrado da propriedade / Daniela Silva de  
Oliveira Carreta -- Descalvado: Universidade Brasil, 2023.  
51 f.: il. color.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-  
graduação do Curso de Produção Animal da Universidade Brasil.

Orientação: Prof. Dr. Marco Antônio de Andrade Belo.

Coorientação: Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira.

1. *Brucella spp.* 2. Controle Sanitário. 3. Zoonoses. 4. Programa.  
I. Belo, Marco Antônio de Andrade. II. Pereira, Luiz Arthur Malta. III.  
Título.

CDD 614.565

# TERMO DE APROVAÇÃO



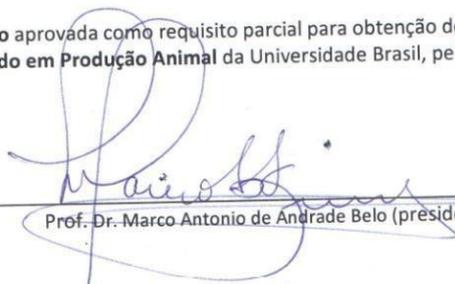
**UNIVERSIDADE  
BRASIL**

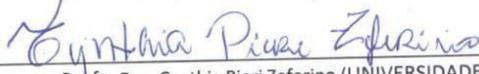
## TERMO DE APROVAÇÃO

**DANIELA SILVA DE OLIVEIRA CARRETA**

**“ AUTOMAÇÃO DO CONTROLE DE BRUCELOSE ASSOCIADA AO MANEJO INTEGRADO DA  
PROPRIEDADE”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Mestrado em Produção Animal** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marco Antonio de Andrade Belo (presidente-orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Cynthia Pieri Zeferino (UNIVERSIDADE BRASIL)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ives Charlie da Silva (UNESP)

Descalvado/SP, 31 de agosto de 2023.

Presidente da Banca Prof. Dr. Marco Antonio de Andrade Belo

Houve alteração do Título: sim (X) não ( )

Desenvolvimento de aplicativo para o controle  
de brucelose associada ao manejo integrado  
da propriedade

**FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DO TEXTO NA PÁGINA  
UNIVERSIDADE BRASIL E CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA  
CAPES E REPRODUÇÃO DO TRABALHO**



**UNIVERSIDADE  
BRASIL**

**Termo de Autorização**

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW  
do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "AUTOMAÇÃO DO CONTROLE DE BRUCELOSE ASSOCIADA AO MANEJO INTEGRADO DA PROPRIEDADE"

Houve alteração do Título: sim (  ) não (  ):

*Desenvolvimento de aplicativos para o controle de  
brucelose associado ao manejo integrado da Propriedade*

Autor(es):

Discente: **Daniela Silva de Oliveira Carreta**

Assinatura: *Daniela Silva de Oliveira Carreta*

Orientador: **Prof. Dr. Marco Antonio de Andrade Belo**

Assinatura: *Marco Antonio de Andrade Belo*

Coorientador(a):

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: 31/08/2023

Aos meus pais, José Nilson de Oliveira (*in memorian*) e Marta C. Oliveira

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados até a conclusão deste trabalho, com fé, sabedoria e resiliência.

A meus pais José Nilson de Oliveira (*in memoriam*) e Marta Cosmo da Silva Oliveira, a eles devo tudo que sou. Ao meu marido Anderson e meus filhos Gabriel, Miguel e Maria Júlia, bem como minhas irmãs, Geórgia e Ana Carolina, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste projeto.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal da Universidade Brasil - UB, pela oportunidade de realização deste Curso. Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Antônio A. Belo e meu coorientador Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira, por terem me acolhido como orientada, desempenhando tal função com dedicação e amizade, além do apoio incondicional, e sobretudo, pela ajuda e paciência com as quais guiaram meu aprendizado.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para que eu chegasse até aqui.

Reencontrarás o meu coração, reencontrarás nele a ternura purificada. Enxuga tuas lágrimas e não chores, se me amas: o teu sorriso é a minha paz”.

(Santo Agostinho)

## RESUMO

A Brucelose é uma enfermidade infectocontagiosa, crônica, de distribuição mundial, que acarreta grandes prejuízos econômicos, além de sérios problemas sanitários, principalmente por se tratar de uma zoonose. Dentro do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), a vacinação de fêmeas bovinas e bubalinas entre três e oito meses de idade é um dos itens necessários ao controle e erradicação da mesma. Diante das dificuldades de alguns produtores em estabelecer o período correto de vacinação dos animais, este trabalho visa automatizar o controle de nascimentos, registro de data de cobertura, tipos de medicamentos e vacinas utilizadas, controle de ganho de peso, além do implantação de outras informações do período ideal para vacinação, através da criação de um aplicativo de fácil utilização para ser usado pelo produtor rural, que passará a ter o controle destes dados, a partir das informações inseridas pelo usuário, auxiliando no manejo sanitário do rebanho. O aplicativo foi desenvolvido nas linguagens HTML, PHP, Java Script, CSS e banco de dados MySQL e pode ser acessado pelo link : [www.pmppa.com.br/vacinas](http://www.pmppa.com.br/vacinas). Possui certificado de registro de programa de computador, emitido pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), inscrito sob o número BR512023001618-7, com título: VacB19-Sistema de Controle de Vacinação. O desenvolvimento do aplicativo (software) funciona em diversas plataformas, sendo facilmente acessado pelo celular ou computador, para auxiliar no controle da vacinação de brucelose, bem como, no manejo sanitário integrado da propriedade.

**Palavras-chave:** *Brucella spp.*, controle sanitário, zoonoses, programa.

## ABSTRACT

Brucellosis is a chronic infectious disease with worldwide distribution, which causes great economic losses, in addition to serious health problems, mainly because it is a zoonosis. Within the National Program for the Control and Eradication of Brucellosis and Tuberculosis (PNCEBT), the vaccination of female cattle and buffaloes between three and eight months of age is one of the items necessary for its control and eradication. Given the difficulties faced by some producers in establishing the correct vaccination period for animals, this work aims to automate birth control, registration of date of coverage, types of medicines and vaccines used, control of weight gain, in addition to the implementation of other information of the ideal period for vaccination, through the creation of an easy-to-use application to be used by rural producers, who will have control of this data, based on the information entered by the user, assisting in the health management of the herd. The application was developed in the languages HTML, PHP, Java Script, CSS and MySQL database and can be accessed via the link: [www.pmppa.com.br/vacinas](http://www.pmppa.com.br/vacinas). It has a computer program registration certificate, issued by the National Institute of Industrial Property (INPI), registered under number BR512023001618-7, with title: VacB19-Vaccination Control System. The development of the application (software) works on several platforms, being easily accessed by cell phone or computer, to assist in the control of brucellosis vaccination, as well as in the integrated health management of the property.

**Keywords:** *Brucella spp.*, health control, zoonoses, program.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Tabela BV_LOGIN.....                               | 34 |
| Figura 2 - Tabelas BV_LOGIN, BV_TIPOS, BV_VACANIMAL.....      | 34 |
| Figura 3 - Tabelas BV_LOGIN, BV_ANIMAIS.....                  | 34 |
| Figura 4 - Tabelas BV_LOGIN, BV_VACINAS.....                  | 35 |
| Figura 5 - Tabelas BV_VACINACAO, BV_ANIMAIS e BV_VACINAS..... | 36 |
| Figura 6 - Tela inicial.....                                  | 37 |
| Figura 7 - Tela de cadastro de novo usuário.....              | 38 |
| Figura 8 - Tela de <i>Login</i> .....                         | 38 |
| Figura 9 - Menu principal.....                                | 39 |
| Figura 10 - Tela do módulo cadastro dos animais.....          | 39 |
| Figura 11 - Tela do cadastro do animal.....                   | 40 |
| Figura 12 - Tela do cadastro da vacina.....                   | 41 |
| Figura 13 - Tela do módulo vacinação.....                     | 41 |
| Figura 14 - Tela da vacinação individual.....                 | 42 |
| Figura 15 - Tela da vacinação por lote.....                   | 42 |
| Figura 16 - Tela do módulo próximas vacinações.....           | 43 |
| Figura 17 - Tela do módulo administrador.....                 | 44 |

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>2</b> | <b>OBJETIVO.....</b>  | <b>14</b> |
| 2.1      | Objetivo geral.....   | 14        |
| 2.2      | Objetivo específicos.....   | 14        |
| <b>3</b> | <b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>                                       | <b>15</b> |
| 3.1      | Breve histórico sobre a Brucelose bovina.....                           | 15        |
| 3.2      | Epidemiologia da brucelose.....   | 17        |
| 3.3      | Patogenia e sinais clínicos.....  | 18        |
| 3.4      | Diagnóstico da brucelose.....   | 20        |
| 3.5      | Controle da brucelose.....  | 21        |
| 3.6      | Vacinação contra Brucelose bovina.....                                  | 23        |
| 3.7      | O Programa Nacional de Imunização Bovina.....                           | 27        |
| <b>4</b> | <b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>  | <b>31</b> |
| 4.1      | Desenvolvimento do aplicativo.....                                      | 31        |
| 4.2      | Desenvolvimento do aplicativo multiplataforma.....                      | 31        |
| 4.3      | Banco de dados.....   | 33        |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                      | <b>37</b> |
| 5.1      | Página inicial.....   | 37        |
| 5.2      | Cadastro de usuário.....  | 37        |
| 5.3      | <i>Login</i> .....  | 38        |
| 5.4      | Cadastro dos animais.....   | 39        |
| 5.5      | Cadastro vacinas.....   | 40        |
| 5.6      | Vacinação.....  | 41        |
| 5.7      | Próximas vacinações.....  | 42        |
| 5.8      | Módulo administrador.....   | 43        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>   | <b>45</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>46</b> |
|          | <b>ANEXO A - CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR.....</b> | <b>50</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A Brucelose Bovina é uma doença infecciosa, causada pela bactéria, *Brucella abortus*, sendo capaz de conviver em seus hospedeiros, neste caso, mais especificamente em bovinos, por longo período de tempo, sendo transmitida à população envolvida (GUL; KHAN, 2007). Nos animais domésticos é uma doença que está associada, na maioria das vezes, a problemas reprodutivos (PACHECO *et al.*, 2012).

Além de sua grande importância na economia e saúde animal, a Brucelose bovina é uma zoonose de grande importância em saúde pública. As *B. abortus* e *B. suis* têm sido observadas como agentes de zoonoses praticamente em todos os continentes (CORRÊA; CORRÊA, 1992).

Em Rondônia, a Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril (IDARON) é considerada o órgão estadual oficial de Defesa Sanitária Animal e Vegetal, responsável pela fiscalização, prevenção e controle de enfermidades de notificação de animais e vegetais, sendo a Brucelose uma delas.

Desde 2004, a vacinação de fêmeas bovinas e bubalinas entre três e oito meses de idade, vem sendo obrigatória em todo o todo território nacional. Em 2010, a publicação da Portaria IDARON/GAB nº 65 de 19/02/2010, além da obrigatoriedade da vacinação contra Brucelose das fêmeas bovinas e bubalinas com idade entre 3 e 8 meses com vacina B19, regulamentou a utilização da vacina RB 51 no Estado de Rondônia e as normas sobre o cadastramento e habilitação de Médicos Veterinários para realização de vacinação e testes de diagnóstico contra Brucelose e Tuberculose e outras situações pertinentes ao programa (IDARON, 2010).

Observa-se no município de Rolim de Moura-RO, que desde a obrigatoriedade da vacinação contra Brucelose no Estado (de 2010 até os dias atuais), houve aumento significativo dos números de auto de infração lavrados por não vacinação de bezerras nos prazos estabelecidos pela legislação estadual vigente (IDARON, 2023).

Na última década, o advento dos *smartphones* e *tablets* trouxe nova perspectiva para o desenvolvimento de *softwares*. Atualmente, há diversidade de programas e aplicativos, com finalidades específicas para controle e técnicas de gerenciamento em propriedades rurais. Portanto, esta dissertação propõe o desenvolvimento de software para auxiliar os produtores a gerenciar as vacinações,

bem como outras informações de manejo, a fim de obter melhor controle sanitário de seu rebanho facilitando o produtor nas ações corretas e dados relativos à vacinação de seus animais nas datas previstas.

## 2 OBJETIVO

### 2.1 Objetivo geral

Desenvolver um aplicativo de fácil usabilidade para ser aplicado pelos produtores rurais para controle da Brucelose no rebanho bovino.

### 2.2 Objetivo específicos

- a) Identificar a importância da vacinação bovina;
- b) Mostrar a importância do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT);
- c) Planejar e desenvolver um aplicativo de fácil acesso para ser usado pelo produtor rural, que possa ter o controle do nascimento de animais e a data correta de vacinação destes, mostrando estas informações através da opção de “relatórios”, garantindo o manejo adequado aos animais, e no caso da brucelose, evitando multas; Adicionar outras funcionalidades no aplicativo, como controle de ganho de peso, idade e peso na desmama, data de cobertura, dados sobre o ingresso ao rebanho, cadastro das vacinas utilizadas nos animais, contendo dados de fabricação e validade de cada uma delas. .

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Um breve histórico sobre a Brucelose bovina

A Brucelose é uma antropozoonose conhecida desde épocas remotas. São conhecidos registros de 460 A.C, em que Hipócrates menciona pacientes com sinais compatíveis com a doença.

Segundo Corrêa (2012), o médico britânico David Bruce investigou uma doença febril ocorrida na ilha mediterrânea de Malta em 1886. Essa febre afetou os soldados britânicos. Ele observou que os soldados que morreram da doença tinham cocos em seus corpos. Bruce descobriu o agente causador da febre de Malta, então conhecida como febre de Malta, em 1887 e o nomeou *Micrococcus malta*.

Em 1895, o patologista veterinário dinamarquês Bang identificou o agente causador de abortos endêmicos de gado, isolando uma bactéria chamada *Bacillus abortus* de fetos bovinos abortados. Zammit foi colocado em quarentena em 1905 após o leite de cabra ter sido contaminado por soldados britânicos na ilha de Malta (POESTER, 2019).

Em 1918, Alice Evans, dos Estados Unidos, publicou um trabalho sobre Brucelose no qual demonstrou semelhanças entre as bactérias isoladas por Bruce e Bon. Em 1920, o nome *Brucella* foi sugerido para *Brucella* em homenagem ao autor do primeiro isolamento do patógeno, David Bruce, e no mesmo ano, *B. melitenses* (cabras) e *B. abortus* (gado) nome da espécie (AÍRES, 2018).

Em 1928, Huddleson nomeou uma nova espécie de *B. suis* (FERREIRA, 2019). No Brasil, Danton Seixas diagnosticou o primeiro caso de Brucelose bovina em 1914 no estado do Rio Grande do Sul. Segundo Paulin (2012), Tinécio Icibaci foi a primeira pessoa no Brasil a estudar a Brucelose em bovinos em 1922, quando estudou e examinou a Brucelose em bovinos abortados. Cattle Fetus, descrevendo o programa de vacas leiteiras de San Carlos com foco na Brucelose.

Em 1944, foi promulgado o Decreto nº 6.922, estabelecendo a identificação dos bovinos vacinados contra a Brucelose, obrigando o proprietário a utilizar uma marca especial representada por um círculo de 8 cm de diâmetro, feito a ferro quente no lado esquerdo do animal e na cara. Outros decretos foram promulgados para prevenir e controlar a Brucelose. Vários estudos sorológicos foram regidos entre 1950 e 1974. O Ministério da Agricultura realizou o primeiro inquérito sorológico a nível nacional em 1975 (PAULIN, 2012).

Em 1958, a Portaria Ministerial nº 438 – MAPA citava o Regulamento de Importação e Exportação de animais, onde os animais importados destinados à reprodução deveriam estar acompanhados de certificados negativos ao teste sorológico. Na fronteira, os exames deveriam ser repetidos e os animais positivos necessitariam ser sacrificados (TOLÊDO, 2016).

A Portaria 23/1976 do Ministério da Agricultura aprovou medidas regulamentadas para profilaxia da Brucelose animal, prevendo a notificação de focos, eliminação de animais reagentes e vacinação de fêmeas com idade entre 3 a 8 meses de idade (BRASIL, 1976).

Em 2001, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) lançou o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). Na elaboração do plano, o MAPA levou em consideração que as doenças zoonóticas Brucelose e Tuberculose causam problemas de saúde animal e de saúde pública, além de prejuízos econômicos e sociais, com base em seu impacto na produtividade dos rebanhos bovinos (PAULIN, 2012). O programa visa reduzir a incidência e disseminação da Brucelose e Tuberculose; estabelecer um grande número de fazendas certificadas, livres de Brucelose e Tuberculose ou monitoradas para fornecer aos consumidores produtos de baixo risco à saúde (BRASIL, 2006).

Gonçalves Carneiro relatou pela primeira vez a Brucelose humana no Brasil em 1913, e no ano seguinte Danton Seixas fez o primeiro diagnóstico clínico de Brucelose bovina no Rio Grande do Sul, Brasil. As bactérias do gênero *Brucella* são bactérias intracelulares facultativas pertencentes à classe Proteobacteria, Gram-negativas, imóveis e não produtoras de esporos (PAULIN; FERREIRA NETO, 2023).

São encontradas na forma de bastonetes curtos, medindo de 0,6 a 1,5 µm por 0,5 a 0,7 µm de dimensão. Possuem temperatura de multiplicação cerca de 20 a 40°C e pH ótimo de 6.6 a 7.4. São descritas dez espécies independentes, que são classificadas conforme sua patogenicidade, características antigênicas, bioquímicas e de hospedeiros (SOLA, 2017).

As espécies de *Brucella* e seus biovars podem ser distinguidos através de testes como a sensibilidade a corantes, sorotipagem, requerimentos de CO<sub>2</sub> (gás carbônico), tipificação de fagos, produção de H<sub>2</sub>S (ácido sulfídrico), além de suas propriedades metabólicas. Portanto, *B. melitensis*, *B. suis* e *B. abortus* são espécies lisas, de elevada patogenicidade e causadoras de doenças graves em caprinos e

ovinos, suínos e bovinos, respectivamente, assim como podem afetar os humanos (SOLA, 2017).

As espécies rugosas são *B. canis*, que afeta caninos, sendo considerados de menor patogenicidade ao homem, e *B. ovis*, que infectos naturalmente apenas ovinos. As espécies *B. neotomae* e *B. microti*, isoladas de roedores silvestres, não são consideradas zoonóticas, já *B. ceti* e *B. pinnipedialis*, já foram associadas às granulomas intracerebrais em pacientes com *neurobrucelose*, *osteomielite* da coluna vertebral e decorrentes de acidentes laboratoriais, sendo patogênicas para mamíferos marinhos (POESTER, 2019).

A diferença entre colônias lisas e rugosas se deve à presença de cadeias O apenas nas colônias lisas, ambas contendo lipídeo A e núcleo oligossacarídeo como componentes do LPS. As infecções por *Brucella* no gado estão principalmente associadas a problemas reprodutivos, como abortos espontâneos, descendência fraca e baixa fertilidade, que têm efeitos desastrosos no gado. Devido aos danos causados pela Brucelose à pecuária e sua transmissão de animais para humanos, muitos países adotaram medidas drásticas para controlar e erradicar a Brucelose em populações animais (POESTER, 2019).

### 3.2 Epidemiologia da Brucelose

A Brucelose tem distribuição mundial e é considerada uma das principais zoonoses existentes. Embora alguns países do norte e centro da Europa, Austrália, Japão e Nova Zelândia tenham erradicado a doença, a doença continua a ressurgir, causando grandes problemas econômicos e de saúde em países da América do Sul, África, Oriente Médio e Ásia (SOLA, 2017).

No Brasil, a Brucelose é endêmica, mas os dados fornecidos para cada região variam muito de acordo com a extensão geográfica e as características de cada região. Em 2001, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento desenvolveu o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT, que inclui uma série de medidas estratégicas de saúde (BRASIL, 2006).

As vacas leiteiras prenhes são as mais suscetíveis à Brucelose e são a principal fonte de infecção para o rebanho e para os humanos. A transmissão do patógeno ocorre por contato direto com membranas fetais, fetos abortados e bezerros recém-nascidos, ou por contato indireto através da ingestão de alimentos

ou água. Também pode ocorrer por infecção transplacentária originada de uma infecção latente (MATHIAS, 2018).

Touros infectados geralmente não transmite a doença por meio da reprodução natural, mas a infecção pode ocorrer quando o sêmen é usado para inseminação. A doença ocorre pela introdução de animais em rebanhos que geralmente não apresentam sintomas clínicos, portanto, o comércio de animais só deve ser realizado em condições higiênicas conhecidas, preferencialmente de origem livre do rebanho ou submetidos a testes de diagnóstico para garantir a saúde do rebanho (SOLA, 2017).

Algumas espécies domésticas ou selvagens são suscetíveis à infecção por *Brucella spp*, mas acredita-se que seja o hospedeiro final da infecção. Bovinos são os hospedeiros preferidos para *B. abortus*, mas búfalos, cavalos, porcos, ovinos, caprinos e cães também podem ser infectados. Em humanos, a Brucelose ocorre pelo contato direto com animais positivos ou indiretamente pelo consumo de produtos de origem animal como leite não pasteurizado e seus derivados, com baixa mortalidade e alta morbidade (LAGE, 2018).

No homem, a Brucelose pode ser provocada por várias espécies de *Brucella* e atinge mais profissionais que trabalham diretamente com os animais, além dos produtores rurais.

### 3.3 Patogenia e sinais clínicos

A patogenicidade da bactéria *Brucella* está relacionada ao mecanismo pelo qual ela invade, se multiplica e sobrevive dentro das células do hospedeiro, protegendo-as do sistema imunológico do hospedeiro. A principal via de infecção é através da cavidade oral, nasofaringe, mucosa conjuntival ou lesões cutâneas, enquanto a principal via de invasão do *Bacillus abortus* é a mucosa orofaríngea (SOLA, 2017).

Após infiltrarem-se na mucosa, os macrófagos introduzem bactérias e são levados para os linfonodos regionais onde se multiplicam e persistem por semanas a meses, causando hiperplasia e linfadenite. Os microrganismos atingem outros gânglios linfáticos, principalmente a parte superior da mama, e órgãos como baço, fígado e outros tecidos por meio da corrente sanguínea ou das vias linfáticas (CAMPOS *et al.*, 2009).

A *Brucella* pode ser retida dentro das células de defesa devido à síntese de enzimas antioxidantes e à produção de guanosina 5'-monofosfato-GMP e adenina, que inibem a fusão dos lisossomos com os fagossomos e são capazes de impedir a formação de macrófagos, destrua o agente. Durante a fase de proliferação celular, essas bactérias podem causar alterações inflamatórias e produzir granulomas difusos, que podem causar hiperplasia linfóide, esplenomegalia e até hepatomegalia, mas nem todos os órgãos e tecidos afetados apresentam alterações óbvias (SOLA, 2017).

O processo inflamatório estabelecido leva ao dano necroinflamatório da placenta e das vilosidades, levando à perda dos cotilédones, afetando a circulação materno-fetal, resultando em bezerros fracos e raquíticos nascidos e aumento de abortos espontâneos. Com o desenvolvimento da imunidade celular, após o primeiro aborto espontâneo, o número e o tamanho das lesões placentárias na próxima gravidez são significativamente reduzidos e o número de abortos espontâneos é reduzido, resultando em natimorto, retenção de placenta ou ocorrência de retenção de placenta (AÍRES, 2018).

Além dos casos de endometrite ou metrite, nascem bezerros fracos, resultando em subfertilidade, infertilidade ou infertilidade nos animais acometidos (LAGE, 2018). Os homens podem apresentar aumento testicular unilateral ou bilateral. O aumento de volume também afeta o epidídimo, a ampola e as vesículas seminais. Podendo ocorrer atrofia do órgão devido reações inflamatórias do tipo necrosante que leva a quadros de infertilidade destes animais.

O sistema motor também é afetado, microrganismos do gênero *Brucella*, principalmente *Brucella abortus*, podem se localizarem na bursa, tendões, músculos e articulações, causando artrite, espondilite e bursite, principalmente na coluna torácica e lombar, até a medula óssea e bainha tendínea, onde são obtidos achados clínicos para a presença ou ausência de fístula-abscesso na região da cernelha, acometendo raças equinas (PAULIN; FERREIRA NETO, 2023).

Eczema, inchaço também pode ocorrer nos joelhos e jarretes. Notavelmente, a produção de restrito foi reduzida ou ausente em humanos, cavalos, coelhos e roedores, sugerindo que a bactéria teve menos impacto nos sistemas reprodutivos dessas espécies. Assim, em humanos, a doença não apresenta sintomatologia clínica específica, podendo apresentar-se de forma aguda com febre persistente, intermitente ou irregular, dores musculares e generalizadas, fraqueza, calafrios, ou

causar cronicamente sintomas neuropsiquiátricos como inquietação e colapso, podendo até afetar a fertilidade (VERONESI, 2015).

### 3.4 Diagnóstico da Brucelose

A Brucelose em animais pode ser diagnosticada por diferentes métodos isoladamente ou em combinação. Entre eles, o diagnóstico clínico é particularmente proeminente, principalmente através da observação de sintomas clínicos, como aborto, bezerras fracas, infertilidade masculina e feminina, e monitoramento dos dados epidemiológicos do grupo suíno para isolar e identificar o grupo suíno. Os anticorpos estão presentes em patógenos e fluidos corporais (LAGE, 2018).

O diagnóstico clínico pode apenas sugerir que a doença pode ocorrer em rebanhos suínos através da observação de sinais e epidemiologia, mas deve ser confirmado pela identificação bacteriana, que é o método diagnóstico mais eficaz. O diagnóstico pode ser feito por métodos diretos, detectando bactérias, ou indiretamente, estudando a resposta imune ao patógeno (MEIRELLES-BARTOLI; MATHIAS *et al.*, 2020).

Os métodos de diagnóstico direto da Brucelose incluem isolamento e identificação do agente causador, imuno-histoquímica e métodos de detecção de ácido nucléico (por Reação em Cadeia da Polimerase - PCR), utilizados após o início dos sintomas clínicos e disseminação da bactéria na propriedade. A bacteriologia é altamente específica, capaz de distinguir espécies e variantes biológicas, exceto pelo isolamento de *Brucella* spp (MEIRELLES-BARTOLI; MATHIAS *et al.*, 2020).

Por se tratar de uma doença oficialmente controlada, cada país deve adotar um protocolo diagnóstico levando em consideração suas características. No Brasil, a legislação define como testes oficiais os seguintes testes: *Acidified Buffered Antigen Test (AAT)*, que é um teste de triagem, *Milk Ring Test (TAL)*, usado como monitor, *2-Mercaptoethanol - 2-ME Complemento (FC)* e *Polarização de Fluorescência Teste (FPA)*, os três últimos são utilizados como confirmação (BRASIL, 2016).

Mediante um estudo comparativo, o AAT demonstrou-se como teste de triagem de fácil execução, rápido, de alta sensibilidade e que possui custo baixo, sendo o único realizado na rotina pelos médicos veterinários habilitados no Programa Nacional do Ministério da Agricultura. Animais com resultados reagentes no AAT carecerão de teste confirmatório, sendo utilizado o 2-ME, este é executado por

laboratórios credenciados ou laboratórios oficiais credenciados, possuindo grande sensibilidade e especificidade, sendo de eleição para confirmação de positivos (BRASIL, 2016).

O TAL, utilizado por veterinários habilitados ou pelo serviço veterinário oficial, tem-se uso apenas na monitoração das condições de sanidade das propriedades, já em Santa Catarina, o teste sorológico ELISA vem sendo utilizado junto com o ATT, como parte de um projeto visando à erradicação da doença no estado, sendo um importante teste de especificidade e sensibilidade para detectar animais doentes, sendo um avanço na vigilância ativa contra a Brucelose (AIRES, 2018).

Para embarques internacionais, utilizar a CF, que é realizada em laboratórios oficiais credenciados em diversos países onde a Brucelose foi ou está em processo de erradicação. Use como teste confirmatório em animais que respondem a um teste de triagem ou para diagnosticar casos indeterminados em um teste 2-ME. Outra técnica utilizada é a FPA, que tem apresentado bom desempenho, mas ainda é pouco utilizada em países subdesenvolvidos devido ao seu alto custo e dependência de equipamentos e reagentes importados (AIRES, 2018).

### 3.5 Controle da Brucelose

Os programas nacionais de combate à Brucelose devem ser incentivados respeitando as diferenças regionais. Além do estresse causado aos animais domésticos, as doenças zoonóticas têm impacto também na saúde humana. O programa visa reduzir a prevalência e a incidência da Brucelose e da Tuberculose rumo à erradicação. As estratégias de controle da Brucelose baseiam-se na redução sustentada do número de lesões, bem como no diagnóstico e sacrifício dos animais positivos (PAULIN; FERREIRA NETO, 2023).

O objetivo da vacinação é reduzir a prevalência da doença e reduzir os custos para os produtores. A vacina B19 tem sido utilizada em programas de controle da Brucelose em vários países, inclusive no Brasil, produzida a partir de amostras vivas atenuadas de *B. abortus* estirpe B19. Permite uma única vacinação em fêmeas entre 3 e 8 meses de idade, para obter imunidade prolongada, prevenir abortos, e é uma vacina estável que não se reproduz na presença de eritritol. Além de conferir proteção de 70-80%, apresenta respostas mínimas nos animais após a vacinação (BRASIL, 2006).

Devido à persistência de anticorpos, deve-se observar a idade correta para vacinação dos animais. A vacina B19 só deve ser dada a bezerras entre três e oito meses de idade. Após oito meses, é possível desenvolver um grande número de anticorpos que podem persistir e interferir no diagnóstico da doença após 24 meses (LAGE, 2018).

Na década de 1990, foi desenvolvida uma vacina que não induzia o anticorpo aglutinante RB51, de modo que não ocorresse a indução de anticorpos vacinais. Esta amostra está praticamente livre de cadeias e foi obtida por passagem seriada da cepa *Brucella abortus* 2308 em meios contendo rifampicina, reduzindo assim sua virulência. A amostra RB51 detém características de proteção semelhantes à da B19, mas por ser rugosa, previne a formação de anticorpos reagentes nos testes sorológicos de rotina e não interfere no diagnóstico sorológico (SOLA, 2017).

Os programas de controle e erradicação visam interromper a cadeia de transmissão do patógeno, eliminar indivíduos infectados e aumentar o número de indivíduos resistentes na população. A vacinação é uma importante estratégia de controle, principalmente quando combinada com a vacina B19 para mulheres jovens e a vacina estratégica RB51 com mais de oito meses de idade, pode aumentar a cobertura vacinal e reduzir a proporção de população suscetível, a taxa de aborto espontâneo e a taxa de infecção (LAGE, 2018).

Países com programas de controle da Brucelose têm visto uma diminuição na incidência da doença em humanos, enfatizando isso como forma de evitar o contágio. No Brasil, estudos têm mostrado diminuição da soroprevalência da Brucelose bovina, sugerindo que as ações preconizadas pelo PNCEBT ajudarão no controle da doença no país (AIRES, 2018).

Destaca-se também a necessidade de programas de educação sanitária para conscientizar os produtores sobre o impacto da doença na saúde animal e humana. Além disso, a regulamentação é fundamental para que os produtores testem os reprodutores antes de introduzi-los na fazenda. A conscientização é importante para a implementação de um programa de controle da Brucelose em um rebanho bovino porque o programa só pode ser bem-sucedido com a participação de criadores de animais e esforços efetivos de controle da doença (MEIRELLES-BARTOLI; MATHIAS *et al.*, 2020)

### 3.6 Vacinação contra Brucelose bovina

O uso desta vacina é uma ferramenta importante para o controle custo-efetivo da Brucelose bovina. Vacinas feitas de amostras vivas foram mais eficazes do que aquelas feitas de amostras mortas. Historicamente, a única vacina bovina inativada usada no passado era a vacina 45/20 em combinação com um óleo adjuvante. Diagnóstico sorológico (LAGE, 2018).

Atualmente, existem dois imunógenos importantes para o controle da infecção por *Bacillus abortus*: a vacina produzida a partir da amostra B19 e a vacina produzida a partir da amostra RB51, ambas as vacinas vivas atenuadas, recomendadas pela OIE como boas indutoras de imunidade celular, e o efeito é impressionante os programas para controle efetivo e erradicação da Brucelose.

A vacina B19, também conhecida como anabortina, foi descrita pela primeira vez em 1930 e foi produzida a partir de uma amostra viva atenuada de *B. abortus* bv.1 cepa B19, originalmente isolada em 1923 do leite de uma vaca estéril, mas é acidentalmente esquecido e deixado em temperatura ambiente por mais de um ano, ele perde sua virulência (TENÓRIO, 2018).

A imunização B19 protege 70-80% dos animais imunizados, ou seja, 4 a 5 gestações, e a resistência desenvolvida no rebanho reduz significativamente a gravidade dos sinais clínicos e reduz a quantidade de patógeno eliminado no ambiente pelos animais infectados. Outra desvantagem de vacinar animais adultos com B19 é que os títulos de anticorpos induzidos por essas vacinas podem persistir por muito tempo, o que impede a diferenciação sorológica dos anticorpos vacinais caso o animal seja infectado.

Portanto, para reduzir esse problema, o PNCEBT recomenda que as fêmeas sejam vacinadas entre 3 meses e no máximo 8 meses de idade, e marcadas à ferro no lado esquerdo da cara, com o último dígito do ano de vacinação do animal. Imunizações anteriores a esse período não são recomendadas porque os sistemas imunológicos dos animais não são considerados maduros o suficiente para montar uma resposta durável e eficaz.

Vacina RB51 derivada de uma cepa mutante rugosa permanente de virulência reduzida de *B. abortus*, transmitida de *B. abortus* 2308 que possui característica de cepa lisa e patogênica, em meios contendo subdoses de rifampicina (GUIMARÃES, 2017). Esta cepa não contém cadeias O, que são responsáveis pela

maioria das respostas de anticorpos em animais expostos à *Brucella* e induzem a formação de anticorpos contra outras proteínas da membrana externa.

Como o teste sorológico é baseado na detecção de anticorpos da cadeia O, o RB51 não interfere no diagnóstico sorológico, que é sua principal vantagem, podendo ser utilizado em fêmeas de qualquer idade, podendo estas também ser revacinadas, reduzindo a porcentagem de animais suscetíveis na população (SOLA, 2017).

Além disso, a vacina RB51 é estável e induz respostas imunes protetoras semelhantes à B19. No entanto, como o B19, o RB51 não é recomendado. No Brasil, apenas a B19 é formalmente utilizada nos programas de controle da Brucelose, e a RB51 é uma estratégia para bovinos com mais de 8 meses na época do surto de Brucelose e para adultos ainda não vacinados contra a B19, limitada à vacinação direcionada. Uma vez que a prevalência cai para níveis aceitáveis, a vacinação em massa torna-se desnecessária e as estratégias de controle mudam para a erradicação, como é o caso de Santa Catarina (POESTER, 2019).

Vale ressaltar que as amostra B19 e RB51 são patogênicas para o homem, havendo inúmeros relatos na literatura de infecções acidentais, especialmente entre veterinários e vacinadores. Desta maneira, o uso de equipamentos de proteção individual como máscara, óculos, luvas e avental de manga longa, e seringa descartável durante a vacinação é crucial e extremamente importante (LAGE, 2018).

Atualmente, não existe uma vacina segura e que promova uma boa resposta imune à Brucelose em humanos. No entanto, o uso generalizado de vacina viva atenuada em áreas altamente poluídas da China e da antiga União Soviética na década de 1950 reduziu os casos relatados de Brucelose aguda em aproximadamente 5 a 11 vezes. Injetada por via epidérmica (arranhão na pele), a vacina tem eficácia máxima cinco meses após a vacinação e oferece proteção por até um ano. Mais de 70% das pessoas imunizadas apresentaram reações hiperpiréticas e aumento da consistência dos locais de aplicação, e menos de 10% apresentaram dores de cabeça, febre baixa, letargia, reações de hipersensibilidade e muitas contraindicações após aplicação contínua (CORBEL, 2016).

Mais tarde, ainda na China, foi produzida outra nova vacina com outra cepa viva atenuada de *Bacillus abortus*, mais tóxica que a primeira vacina, o que também causava problemas para a saúde da população, por isso seu uso foi suspenso. Nos últimos anos, foram realizados estudos para desenvolver vacinas não vivas usando

componentes celulares e vacinas usando cepas com mutações atenuantes. Como qualquer medicamento, uma vacina deve ser eficaz, prolongar a resposta imune, estimular a memória imunológica, ser fácil de administrar, de baixo custo, estável no armazenamento, causar efeitos colaterais mínimos, não afetar o desempenho da fabricação e ser adequada para programas de vacinação em massa. No entanto, usar apenas a vacina sem outras medidas de controle da doença torna a vacinação ineficaz (FLORES, 2017).

Outra questão que precisa ser abordada é a produção de vacinas melhoradas e testes diagnósticos mais sensíveis ou específicos para distinguir animais vacinados de animais infectados. Em países livres de certas doenças (por exemplo, febre aftosa), é necessário o uso de vacinação de emergência em caso de surto, comprometendo a distinção entre animais vacinados e infectados (FOWLER, 2016).

Utilização de vacinas marcadoras (como as vacinas com genes deletados), que induzem uma resposta imune que possa ser diferenciada da resposta causada quando há exposição ao agente infeccioso, é primordial para evitar medidas como sacrifício de animais falso positivos. A detecção de interferon  $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ) ou anticorpos como a imunoglobulina A (IgA) e anticorpos de proteínas não estruturais (NSPs), é utilizada para fazer a diferenciação entre animais vacinados e animais infectados (FOWLER, 2016).

Durante a fase de produção da vacina, podem ocorrer falhas que afetam sua eficácia. A purificação inadequada da vacina pode levar à presença de anticorpos para proteínas não estruturais no soro de animais vacinados e não infectados, levando a resultados falsos positivos em testes sorológicos. Além disso, a destruição de epítopos durante a inativação do antígeno reduz o potencial imunogênico das vacinas, bem como a falha no armazenamento da vacina (FLORES, 2017).

Além das falhas de armazenamento que levam à inativação da vacina, existem falhas vacinais relacionadas a fatores intrínsecos à vacina, como o tipo de adjuvante ou a qualidade e quantidade do antígeno utilizado, e falhas devido a fatores extrínsecos, incluindo: relacionados à saúde. Estado fisiológico do rebanho, animais como vacinação durante a incubação da doença ou distúrbio de anticorpos maternos para animais jovens vacinados e mau estado dos animais vacinados (estresse, doença, desnutrição ou infecção parasitária grave) (FRANÇA FILHO, 2016).

A má purificação da albumina sérica de coelho, fator intrínseco da vacina, bem como de outras proteínas utilizadas no meio antigênico, pode produzir reações de hipersensibilidade em animais recebendo doses de reforço da vacina. Esse fenômeno de hipersensibilidade ocorre porque as proteínas do meio podem atuar como sensibilizadores e induzir a produção de IGE já na primeira dose da vacina. Esses anticorpos são imobilizados na superfície dos basófilos, e quando os animais sensibilizados recebem uma segunda dose da vacina, o alérgeno induz a liberação de mediadores alérgicos (MOAZENIJULA, 2011).

Erros de vacinação podem levar à formação de granulomas e fibrossarcomas no local da aplicação da vacina, reações alérgicas, infecções congênitas em animais prenhes, infecções locais ou sistêmicas, doença clínica e alterações neoplásicas induzidas por adjuvantes ou agentes infecciosos carcinogênicos (QUINN, 2015).

Para evitar esse problema, alguns cuidados devem ser tomados, como a necessidade de medidas higiênicas (limpeza do local de vacinação, uso de seringas e agulhas estéreis e manutenção em bom estado) e cuidado no uso e manuseio das vacinas. Os imunógenos como as vacinas, precisam ser armazenados sob refrigeração, entre 3°C e 8°C, e utilizados em temperaturas abaixo ou próximas do ambiente (FRANÇA FILHO, 2016).

Se as medidas relatadas não forem tomadas, a formação de abscesso pode resultar em perda econômica devido à remoção das partes da carcaça afetadas pelo abscesso. Os estudos realizados mostraram que foi obtido em média 0,213 kg de material excisado/carcaça, multiplicado pelo número de animais acometidos e pelo preço da arroba, o que indica uma perda econômica considerável. O nível de contaminação no pasto também afeta a resposta vacinal, quanto menor o número de patógenos infectando bovinos, melhor a resposta vacinal (BRASIL, 2016).

Mesmo estabelecimentos com programas regulares de vacinação podem não usufruir dos benefícios esperados se as vacinas utilizadas não incluírem cepas de importância epidemiológica no rebanho, ou se forem introduzidos animais infectados. Além dos fatores relatados, existem muitas doenças para as quais não existem vacinas eficazes incluindo sarcosporidiose e tripanossomíase, tuberculose bovina, infecção por carrapatos em vermes bovinos ou cães, hemoparasitos, agentes causadores de mastites e outras doenças, embora existam muitos estudos no mundo sobre a produção de vacinas contra esses patógenos (CRAVEIRO, 2018).

Portanto, a disponibilidade e aplicação de vacinas são insuficientes para manter as condições higiênicas do rebanho. Se não forem observadas as medidas de higiene, datas de vacinação, sexo e idade dos animais e as características das vacinas obtidas, a vacinação não é apenas uma perda de tempo, mas também causa perdas econômicas aos pecuaristas, cuja consequência pode ser um impacto negativo na saúde pública e na economia nacional.

### 3.7 O Programa Nacional de Imunização Bovina

A produção pecuária do país cresceu muito nos últimos 20 anos, à medida que a demanda por proteína animal aumentou nos mercados interno e externo. Em 2018, havia 218.150.298 milhões de cabeças de gado. Em 2020, a produção nacional de leite chegou a 35,4 bilhões de litros, recorde da pesquisa, com alta de 1,5% ante 2019 (BRASIL, 2023). Entre as agroindústrias nacionais, a pecuária movimenta anualmente mais de R\$ 50 bilhões e gera mais de 7,5 milhões de empregos. (ANUALPEC, 2021).

Em 2020, as exportações brasileiras de carne irão para mais de 130 países, aumentando a renda nacional em 17% (ANUALPEC, 2022). Os fatores que limitam o avanço da produção brasileira no mercado externo são a burocracia nas transações comerciais, altas alíquotas de impostos, problemas na cadeia produtiva e intervenção governamental intempestiva. Com base na estimativa da taxa de crescimento da produção bovina, conclui-se que são necessárias medidas de manejo sanitário para viabilizar a comercialização do rebanho no mercado interno ou externo. Para que a pecuária brasileira se sustente e conquiste novos mercados, é preciso controlar as condições de sanidade animal.

Lucena (2020) estudou as doenças bovinas mais comuns no sul do Brasil e constatou que as intoxicações ocupavam o primeiro lugar, seguidas pelas doenças inflamatórias e parasitárias, representando 30% do total, seguidas pelos tumores, doenças causadas por fatores físicos, doenças metabólicas e nutricionais, Doenças do aparelho circulatório, doenças degenerativas, distúrbios do crescimento, e muitas outras, classificadas por prevalência. No que diz respeito às doenças infecciosas que limitam a reprodução animal, destacamos a Rinotraqueíte Infecciosa Bovina - IBR, Diarreia Viral Bovina - BVD, Neosporose, Brucelose e Leptospirose.

Dentre as doenças acima, a Brucelose é a doença mais efetivamente controlada nos rebanhos bovinos, enquanto a IBR e a BVD são as mais populares

(MENDES, 2019). Lucena (2020) constatou que as doenças inflamatórias e parasitárias mais encontradas foram tuberculose, actinomicose, raiva, enterite bacteriana, actinomicose, abscesso, pneumonia, doenças parasitárias (fasciolíase e equinococose), antraz sintomático e mastite. Muitas doenças estão disseminadas no meio ambiente, por isso contam com vacinas multivalentes, como a vacina contra a doença de Clostridium, que é produzida por duas ou mais espécies de Clostridium.

Além disso, entre as vacinas virais, existem composições que causam Rinotraqueíte Infecciosa Bovina - IBR, Vírus Parainfluenza Tipo 3 - PI3, Vírus da Diarreia Viral Bovina - BVDV e Vírus Sincicial Respiratório Bovino - BRSV. Essa combinação de antígenos se deve à presença de múltiplos antígenos em um mesmo ambiente, assim a vacina tem um espectro de ação mais amplo e pode ser eficaz contra a doença no rebanho (BAGLEY, 2021).

Esses dados apontam para a necessidade de medidas de controle sanitário, incluindo mudanças de manejo, medidas sanitárias, tratamento de animais doentes e prevenção de doenças, sendo uma delas o uso de vacinas. Dentre os componentes da vacina, os microrganismos ou partes deles induzem respostas imunes que, quando posteriormente expostas à formulação original, protegem os indivíduos vacinados. Para entender como ocorre o mecanismo de ação de uma vacina, é necessário entender como os animais montam uma resposta imune quando expostos a um patógeno (FLORES, 2017).

### 3.8 Manejo integrado da propriedade

O Manejo Integrado na Pecuária (MIP) é um sistema para a gestão de produção pecuária, que objetiva otimizar a produção de animais enquanto se concentra na nutrição, pastagens, sanidade, sustentabilidade, bem-estar animal, conservação ambiental e eficiência econômica e se concentram também na tecnologia moderna, onde tem melhora tanto na gestão financeira quanto ambiental. O MIP considera a interconexão de vários aspectos da criação e busca equilibrar esses elementos para alcançar resultados melhores e mais sustentáveis (EMBRAPA, 2013).

O uso do manejo integrado na propriedade é uma abordagem ampla e sistêmica para a gestão de propriedades rurais que visa otimizar a produção agrícola, pecuária ou florestal, ao mesmo tempo em que busca promover a sustentabilidade, conservação ambiental e qualidade de vida para os agricultores e comunidades locais.

O (MIP) pode se beneficiar significativamente do uso da tecnologia moderna para melhorar a eficiência, a sustentabilidade e o desempenho das atividades agrícolas e pecuárias. Assim como um monitoramento remoto, gestão de dados e comunicação e conectividade que permite que os agricultores acessem informações, recursos de aprendizado e até mesmo consultem especialistas remotamente, o que pode ser útil para tomar decisões de manejo, além de aplicativo remoto que será utilizado pelos pecuaristas para acessar informações sobre seus animais, como data de nascimento e vacinação, perda ou ganho de peso, inseminação, entre outros (EMBRAPA, 2020).

### 3.9 Utilização de Ferramentas Tecnológicas no Auxílio do Manejo Integrado

De fato, a tecnologia introduz mudanças estruturais significativas e fundamentais no processo de vacinação, essenciais para melhorar significativamente o desempenho nutricional e produtivo dos rebanhos bovinos. Isso porque o desenvolvimento dos animais pode ser melhorado e enriquecido por meio do seu aproveitamento, resultando em um processo positivo de associação de conteúdo. Portanto, a aplicação da tecnologia na pecuária, através de ferramentas tecnológicas, auxilia no objetivo de tornar todo o processo mais completo e dinâmico. Parte dessas ferramentas tecnológicas da pecuária já são bem conhecidas no agronegócio, como computadores, drones e dispositivos portáteis (ABREU, 2017).

Cuidar da saúde do rebanho é uma das maiores preocupações dos produtores rurais. Um animal não estando saudável, o tempo de engorda, bem como sua produção ficam comprometidas, além do risco de outros animais serem infectados e os tratamentos serem perdidos (EMBRAPA, 2022).

A doença em um rebanho não afeta apenas a produção, mas pode reduzir além da produção, a lucratividade do produtor. Muitas delas, podem ser evitadas com a ajuda de medidas preventivas, considerando ser muitas vezes difícil realizar o tratamento de todo um rebanho, independentemente do número de cabeças, por isso, é preciso contar com a prevenção (CATTO, 2017).

Portanto, não importa o tamanho do rebanho, é fundamental a adoção de boas práticas, pois doenças podem afetar o desempenho das atividades pecuárias. Quando não controladas, leva a uma redução na qualidade do couro, do leite e da carne, dificultando a venda do produto final. Sem contar que o manuseio incorreto

pode acarretar no mercado consumidor as chamadas barreiras higiênicas, o que não é bom para o mercado como um todo (SANTOS, 2015).

A vacinação é uma das formas mais eficazes de prevenir doenças. Com a aplicação precoce, problemas maiores como a disseminação de doenças no rebanho podem ser evitados. Além disso, as vacinas ajudam a aumentar a imunidade dos animais, o que é importante para a saúde e reduz a suscetibilidade em diversas infecções. A tecnologia é uma aliada vital para melhorar a saúde do rebanho e combater as principais doenças. Isso permite que decisões decisivas sejam tomadas diante de indícios de eventos anormais, e essa intervenção rápida pode reduzir a perda de dinheiro e bens, garantindo a eficácia do produto final de vigilância (BORTOLI, 2018).

Sendo assim, o controle e registro das vacinas, que na maioria das vezes é feito de forma manual, pode se tornar automatizado com a tecnologia de ponta, se tornando muito mais assertivo e viabilizando o cumprimento de premissas relacionadas às boas práticas de fabricação e manipulação de produtos veterinários, estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016).

Por exemplo, por meio do uso da tecnologia, é possível monitorar rebanhos bovinos e prever problemas de saúde. Como resultado, as decisões sobre nutrição e bem-estar do rebanho podem ser tomadas mais rapidamente. Os produtores procuram usar insumos de maior qualidade, evitar a contaminação por parasitas e reduzir as perdas de gado, melhorando a qualidade de seus produtos. Isso se reflete na otimização dos custos de produção e na lucratividade, já que a qualidade do rebanho será acompanhada de um ótimo manejo do mesmo. Quando se trata de monitoramento e tecnologia utilizada para esse fim, o mundo globalizado exige cada vez mais eficiência na integração de dados. As mais modernas técnicas e ferramentas são continuamente desenvolvidas com o objetivo de contribuir para entregas de produção de melhor qualidade (SANTOS, 2015).

Portanto, a integração da tecnologia no Manejo Integrado da Propriedade pode fornecer ferramentas poderosas para ajudar os agricultores a otimizar suas operações, reduzindo impactos ambientais e aumentando a eficiência produtiva, enquanto ao mesmo tempo garantem a sustentabilidade e o bem-estar dos recursos naturais e animais.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Desenvolvimento do aplicativo

O aplicativo foi desenvolvido nas linguagens HTML, PHP, Java Script, CSS e banco de dados MySQL. Linguagens que permitem a realização de múltiplas funções de forma simples e rápida. Possuem código aberto, podendo rodar em qualquer plataforma que tenha acesso à internet e um browser, sem custo de implantação, basta para isso que usuário tenha acesso a internet (EL-KASSAS, 2017).

O aplicativo foi armazenado em um servidor web terceirizado do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal (PMPPA) e pode ser acessado através do link: [www.pmppa.com.br/vacinas](http://www.pmppa.com.br/vacinas).

Os módulos são:

- Cadastro dos animais
- Cadastros das vacinas e período ideal
- Informação sobre vacinação
- Vacinas próximas do prazo de validade
- Alerta sobre vacinações próximas
- Relatórios
- Administrador (cadastro dos tipos de animais, cadastro das vacinas por tipos de animais e cadastro de usuários).
- Possui certificado de registro de programa de Computador, emitido pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), inscrito sob o número BR512023001618-7 com título: VacB19-Sistema de Controle de Vacinação.

### 4.2 Desenvolvimento do aplicativo multiplataforma

Segundo Kenneth e Laudon (2011), um sistema de informação é um conjunto de componentes interconectados que processam dados e os utilizam na tomada de decisão. Acrescentam ainda que, a importância do sistema para a organização é que ele auxilia na tomada de decisões para que os dados do sistema sejam processados e se tornem totalmente úteis para a organização. Os referidos autores, também classificaram os sistemas de informação em seis tipos, a saber: Sistemas de Apoio Executivo (SAE), Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), Sistemas de Informação Gerencial (GIS), Sistemas de Trabalho do Conhecimento (STC),

Sistemas de Automação de Sistemas (SAEs) e sistema de processamento transacional (TPS), esses sistemas estão associados a níveis organizacionais.

Os sistemas de informação são projetados para armazenar e processar dados por sistemas de computador para que esses dados possam ser utilizados para o benefício do indivíduo que usa o sistema (SILVA, 2018).

As estratégias para o desenvolvimento multiplataforma incluem a criação de um único código que pode ser compilado para vários sistemas operacionais. Segundo El-Kassas (2017), o conceito principal de uma solução multiplataforma é desenvolver um aplicativo uma vez e executá-lo em qualquer lugar. O desenvolvimento multiplataforma economiza tempo e recursos, pois, por meio desse processo de desenvolvimento, o retrabalho do processo de criação de *software* pode ser evitado.

Quando se decide desenvolver nativamente para múltiplos Sistemas Operacionais (SO), é preciso uma equipe de desenvolvimento dedicada para cada plataforma, uma linguagem específica em um determinado IDE, e cada componente de *software* precisa ser bem pensado e para desenvolver mais de uma vez, são necessários testes para cada sistema operacional.

Com o desenvolvimento multiplataforma, as etapas acima precisam ser desenvolvidas e testadas apenas uma vez. Em segundo lugar, quando uma empresa pretende desenvolver para vários sistemas operacionais e não escolhe o desenvolvimento multiplataforma, a equipe de desenvolvimento da empresa inevitavelmente perderá muito tempo de desenvolvimento porque terá que passar pelo período de aprendizado e pelo tempo de desenvolvimento (EL-KASSAS, 2017).

Uma das principais razões para a popularidade do desenvolvimento multiplataforma é a necessidade de executar o mesmo aplicativo em sistemas diferentes. Além disso, o número de dispositivos móveis vem aumentando a cada ano, e com isso vem uma maior necessidade de aplicativos que atendam às necessidades dos usuários, e os tipos de aplicativos móveis são aplicativos web, aplicativos nativos e aplicativos híbridos. Aplicações Web consistem em aplicações que utilizam tecnologia Web no seu desenvolvimento (*HTML, CSS, Java script*). Elas não precisam ser instaladas e podem ser acessadas pela *URL* (EL-KASSAS, 2017).

Aplicações nativas são aplicações desenvolvidas com o uso de linguagens e ferramentas fornecidas pela própria plataforma. Elas também podem ser instaladas por *downloads* ou pela própria *store*. As aplicações híbridas são as que utilizam

tecnologias de desenvolvimento *Web*, mas são renderizadas dentro de uma aplicação nativa utilizando uma *Web View*. Assim como as aplicações nativas, elas podem ser instaladas por downloads ou pela própria *store*.

O *framework* utilizado para o desenvolvimento deste trabalho é o Bootstrap, que é um *framework* de desenvolvimento JavaScript e CSS. A principal funcionalidade do Bootstrap é que este é responsivo, ou seja, permite que os elementos da aplicação sejam readaptados para diferentes tamanhos de tela (NOLETO, 2022).

O aplicativo divide as vacinas em faixas etárias específicas, tornando fácil e organizado para o proprietário saber quais vacinas devem ser ministradas para seu rebanho. O aplicativo também informa sobre o intervalo de tempo entre as doses e traz uma descrição detalhada de cada vacina, informando suas indicações, contraindicações, regime, armazenamento e eficácia.

O aplicativo permite registros individuais e/ou por lote. Além de informar quando for necessário cada vacinação, com base no manejo sanitário do rebanho, também é possível obter informações referentes às vacinações realizadas, bem como dados do imunógeno utilizado por meio do registro. Como diferencial, o programa informa as próximas vacinas e as que estão pendentes para serem administradas dentro do prazo determinado.

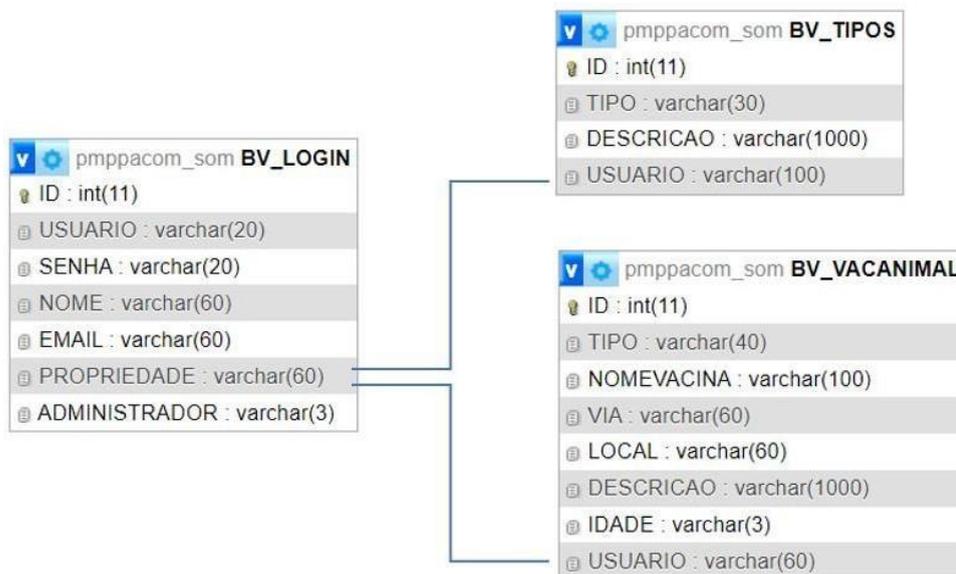
#### 4.3 Banco de dados

Para o planejamento de como e quais dados serão armazenados no aplicativo, foi realizada a elaboração de um diagrama entidade-relacionamento, para controle de acesso ao sistema. Para que esse pudesse controlar propriedades diferentes, foi criada a tabela denominada BV\_LOGIN, quando o usuário fizer seu cadastro no aplicativo, a tabela registrará o usuário, senha, nome, e-mail e o nome da propriedade. Além disso, no campo administrador, ficará registrado SIM, o tornando administrador dos dados daquela propriedade, conforme demonstrado na Figura 1.

**Figura 1 – Tabela BV\_LOGIN**

| pmppacom_som BV_LOGIN |             |
|-----------------------|-------------|
| ID                    | int(11)     |
| USUARIO               | varchar(20) |
| SENHA                 | varchar(20) |
| NOME                  | varchar(60) |
| EMAIL                 | varchar(60) |
| PROPRIIDADE           | varchar(60) |
| ADMINISTRADOR         | varchar(3)  |

Tendo em vista que o aplicativo foi pensado para controlar diversas propriedades, com a devida separação dos dados, duas outras tabelas foram criadas para permitir que o usuário cadastre os tipos de animais que esta propriedade administra e as vacinas que cada tipo de animal deve receber e qual a idade certa de aplicação. Para isso, houve o relacionamento das tabelas, através dos campos PROPRIIDADE E USUÁRIO, conforme demonstrado na Figura 2. Para possibilitar o cadastro e controle dos animais da propriedade, foi criada a tabela BV\_ANIMAIS, conforme Figura 3.

**Figura 2 – Tabelas BV\_LOGIN, BV\_TIPOS, BV\_VACANIMAL**

**Figura 3 – Tabelas BV\_LOGIN, BV\_ANIMAIS**

| pmppacom_som BV_LOGIN      | pmppacom_som BV_ANIMAIS      |
|----------------------------|------------------------------|
| ID : int(11)               | ID : int(11)                 |
| USUARIO : varchar(20)      | TIPO : varchar(20)           |
| SENHA : varchar(20)        | CODIGOTAG : varchar(30)      |
| NOME : varchar(60)         | NOME : varchar(60)           |
| EMAIL : varchar(60)        | CODPAI : varchar(30)         |
| PROPRIEDADE : varchar(60)  | CODMAE : varchar(30)         |
| ADMINISTRADOR : varchar(3) | RACA : varchar(60)           |
|                            | SEXO : varchar(20)           |
|                            | DATANASCIMENTO : varchar(10) |
|                            | CATEGORIA : varchar(40)      |
|                            | ORIGEM : varchar(200)        |
|                            | DATACOMPRA : varchar(10)     |
|                            | VALORCOMPRA : varchar(10)    |
|                            | PESOATUAL : varchar(10)      |
|                            | DATAPESAGEM : varchar(10)    |
|                            | OBSERVACOES : varchar(300)   |
|                            | FOTO : blob                  |
|                            | USUARIO : varchar(100)       |
|                            | REGISTRO : varchar(80)       |
|                            | ENTREDA : date               |
|                            | SAIDA : date                 |
|                            | PROPRIETARIO : varchar(60)   |
|                            | CODPROPRIETARIO : int(11)    |

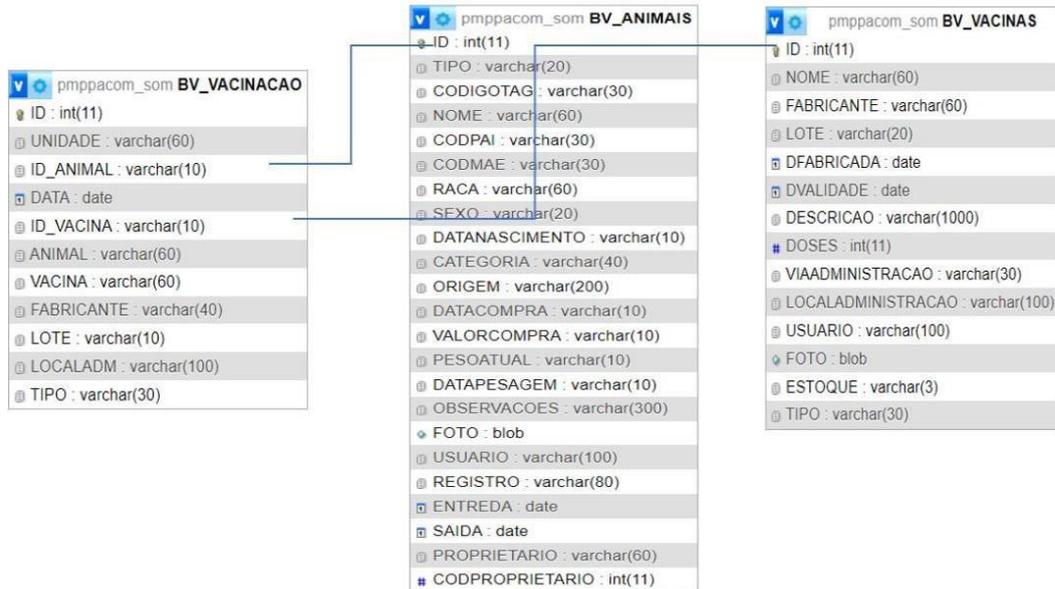
Da mesma forma que foi criada a tabela para controle dos animais, foi criada uma tabela para controle das vacinas compradas pelo produtor, conforme representado pela Figura 4.

**Figura 4 – Tabelas BV\_LOGIN, BV\_VACINAS**

| pmppacom_som BV_LOGIN      | pmppacom_som BV_VACINAS           |
|----------------------------|-----------------------------------|
| ID : int(11)               | ID : int(11)                      |
| USUARIO : varchar(20)      | NOME : varchar(60)                |
| SENHA : varchar(20)        | FABRICANTE : varchar(60)          |
| NOME : varchar(60)         | LOTE : varchar(20)                |
| EMAIL : varchar(60)        | DFABRICADA : date                 |
| PROPRIEDADE : varchar(60)  | DVALIDADE : date                  |
| ADMINISTRADOR : varchar(3) | DESCRICAO : varchar(1000)         |
|                            | DOSES : int(11)                   |
|                            | VIAADMINISTRACAO : varchar(30)    |
|                            | LOCALADMINISTRACAO : varchar(100) |
|                            | USUARIO : varchar(100)            |
|                            | FOTO : blob                       |
|                            | ESTOQUE : varchar(3)              |
|                            | TIPO : varchar(30)                |

Por fim, para controlar a vacinação, foi criada a tabela BV\_VACINACAO, que está associada a tabela do cadastro dos animais (BV\_ANIMAIS) e a tabela das vacinas (BV\_VACINAS), conforme a Figura 5.

**Figura 5 – Tabelas BV\_VACINACAO, BV\_ANIMAIS e BV\_VACINAS**



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Página inicial

Para acessar o sistema, basta que o usuário acesse o endereço eletrônico [www.pmppa.com.br/vacinas](http://www.pmppa.com.br/vacinas), de qualquer *smartphone*, computador, *notebook* ou *tablet*, só precisa que este tenha acesso a internet.

Acessando o endereço citado, será apresentada a tela inicial da aplicação (Figura 6), onde o usuário deverá se cadastrar ou fazer o login, para acesso ao menu principal.

**Figura 6 – Tela inicial**



### 5.2 O cadastro de usuário

Caso o usuário entre no aplicativo e não esteja cadastrado, ele deverá realizar seu cadastro. Nesta tela, o usuário encontrará os campos, usuário, senha, nome, *e-mail*, e o nome da propriedade. Terminado o preenchimento (Figura 7), o sistema verifica se já existe algum outro usuário utilizando a mesma palavra-chave, em caso positivo, aparecerá uma mensagem de erro, onde deverá escolher um outro usuário. Caso a aplicação não encontre outro usuário com o mesmo nome, será exibida uma mensagem de cadastro realizado, em seguida o usuário deverá fazer *login* para acesso.

**Figura 7 – Tela de cadastro de novo usuário**

**Cadastrar Novo Usuário** ✕

Usuario:

Senha

Nome :

Email

Nome da Propriedade Administrada

**Cadastrar**

**Fechar**

### 5.3 Login

Com o usuário já cadastrado, esse deverá clicar na opção fazer login, onde deverá entrar com seu usuário e senha (Figura 8). O sistema realiza a verificação no banco de dados e libera acesso para o usuário, que será direcionado ao menu principal, onde poderá escolher entre as opções: cadastro dos animais, cadastro vacinas, vacinação, próximas vacinações e administrador (Figura 9).

**Figura 8 – Tela de Login**

VacB19 v1.15 HOME Entrar Menu Principal

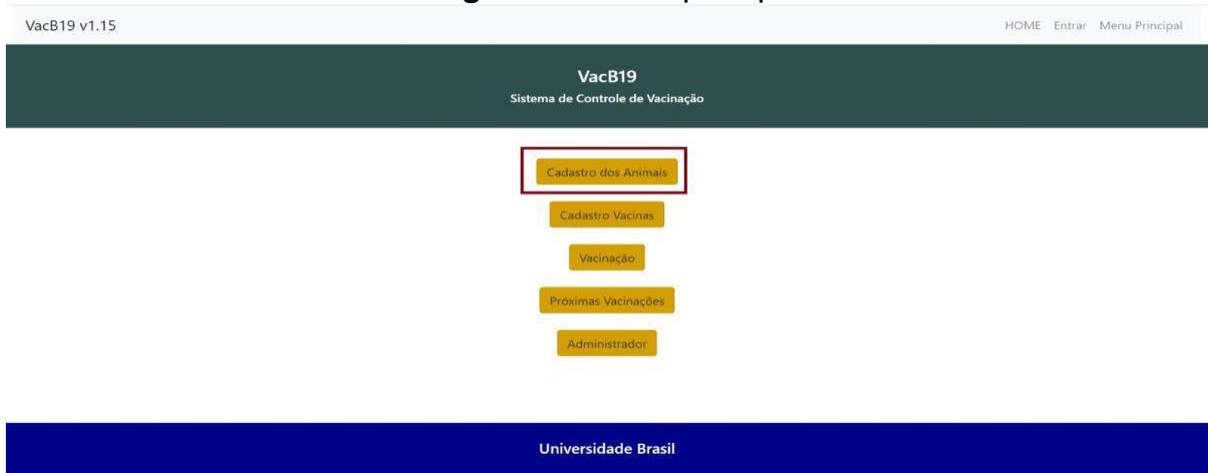
**VacB19**  
Sistema de Controle de Vacinação

Escolha a opção desejada :

Fazer Login ——— Usuário já cadastrado  
Novo Usuário ——— Novo Usuário

Universidade Brasil

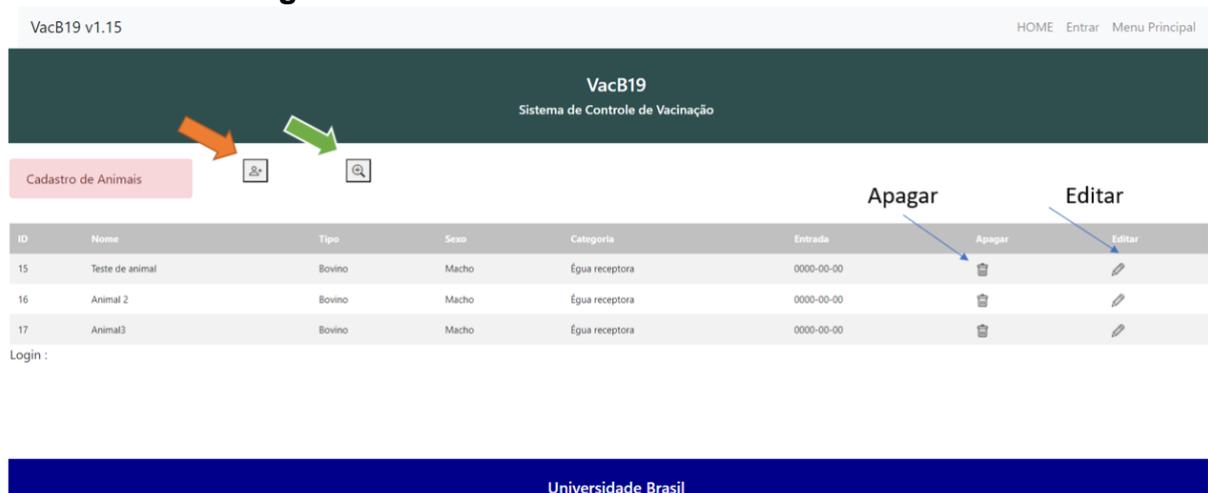
**Figura 9 – Menu principal**



#### 5.4 Cadastro dos animais

Ao acessar o cadastro dos animais, o aplicativo leva o usuário a uma tela onde aparecerão todos os animais registrados, em forma de tabela. Para fazer uma busca do animal desejado, basta que o usuário clique no botão com desenho de lupa, indicado na Figura 10, pela seta verde.

**Figura 10 – Tela do módulo cadastro dos animais.**



Para incluir um novo animal, basta que o usuário clique no botão indicado pela seta laranja, na Figura 10. Ao clicar, o usuário é direcionado a uma tela de cadastro que irá solicitar os dados dos animais, sendo estes: código do animal, nome do animal, tipo, que buscará os tipos cadastrados pelo administrador, para cada propriedade, categoria, sexo, código do pai, código da mãe, data da entrada do animal, data da saída, caso não esteja mais na propriedade, data do nascimento, registro do animal,

foto e um campo para observações e prontuário, conforme apresentado na Figura 11. Cabe ressaltar, que caso seja necessário apagar ou editar os dados de um animal, o usuário pode clicar na coluna apagar ou editar na tela representada na Figura 10.

**Figura 11 – Tela do cadastro do animal**

VacB19 v1.15 HOME Entrar Menu Principal

**VacB19**  
Sistema de Controle de Vacinação

**Cadastro Animais**



Codigo Animal  Nome do Animal

Tipo  Categoria  Sexo  Codigo (PAI)  Codigo (MAE)  Data Entrada

Data Saída  Nascimento  Registro Animal  Foto do Animal  Nenhum arquivo escolhido

Observações / Prontuário

Universidade Brasil

## 5.5 Cadastro vacinas

Clicando no cadastro vacinas, no meu principal, o usuário será direcionado a ao módulo de cadastro das vacinas. Para cadastrar uma vacina comprada pelo produtor, será solicitado ao usuário o nome da vacina, o fabricante, o número do lote, data de fabricação, data da validade, doses administráveis, via de administração, local da administração, a foto da vacina e um campo para descrição e observações, conforme ilustrado na Figura 12. É importante ressaltar que para edição, alteração e pesquisa das vacinas cadastradas, o funcionamento é similar ao funcionamento do cadastro dos animais, representado na Figura 10.

**Figura 12 – Tela do cadastro da vacina**

VacB19  
Sistema de Controle de Vacinação

Cadastro de Vacinas

ID:

Nome da Vacina:

Fabricante:

Lote:

Data Fabricação:

Data Validade:

Doses Administráveis:

Via Administração:

Local Administração:

Foto da Vacina:  Nenhum arquivo escolhido

Descrição/Observações:

Universidade Brasil

## 5.6 Vacinação

Clicando no botão vacinação, no meu principal, o usuário será direcionado a ao módulo de vacinação, onde poderá escolher informar uma vacinação individual ou por lote. Para cadastrar uma vacinação individual, basta que o usuário clique no botão indicado na seta azul, para vacinações por lote, basta que o usuário clique na seta amarela e para pesquisas sobre vacinações, basta clicar no botão indicado pela seta amarela, conforme indicado na Figura 13.

**Figura 13 – Tela do módulo vacinação**

VacB19 v1.15 HOME Entrar Menu Principal

VacB19  
Sistema de Controle de Vacinação

Cadastro de Vacinação

| ID | Data | Animal | Vacina | Fabricante | Lote | Apagar | Editar |
|----|------|--------|--------|------------|------|--------|--------|
|----|------|--------|--------|------------|------|--------|--------|

Login:

Universidade Brasil

Escolhendo a vacinação individual, o usuário será direcionado a tela apresentada na Figura 14, onde o sistema preencherá a data automaticamente, o usuário deverá escolher o animal a ser vacinado, o tipo de vacina e a vacina aplicada.

**Figura 14 – Tela da vacinação individual**

Caso o usuário escolha a opção de vacinação por lotes, as informações preenchidas são similares a tela apresentada na Figura 14, mudando apenas o campo de Cod animal (Figura 15), onde o usuário digitará todos os animais que receberão essa vacina; Ressalta-se que esses códigos devem ser separados por vírgula. Clicando em salvar, o sistema criará a ficha de vacinação automaticamente para cada animal.

**Figura 15 – Tela da vacinação por lote**

## 5.7 Próximas vacinações

O módulo de próximas vacinações apresentará ao usuário os próximos animais que deverão ser vacinados, alertando o produtor e favorecendo a aplicação na data correta (Figura 16).

**Figura 16 – Tela do módulo próximas vacinações**

VacB19 v1.15 HOME Entrar Menu Principal

**VacB19**  
Sistema de Controle de Vacinação

Relatório de animais a serem vacinados

| Animal | Nome         | Nascimento | Nascimento(Meses) | Vacina(Meses) | Não aplicada    |
|--------|--------------|------------|-------------------|---------------|-----------------|
| 1020   | Animal Teste | 01/01/79   | 533               | 233           | Teste           |
| 1020   | Animal Teste | 01/01/79   | 533               | 30            | Vacina de Raiva |

Mês de vida do animal

Mês de vida do animal, que deveria ser aplicada

Nome da vacina

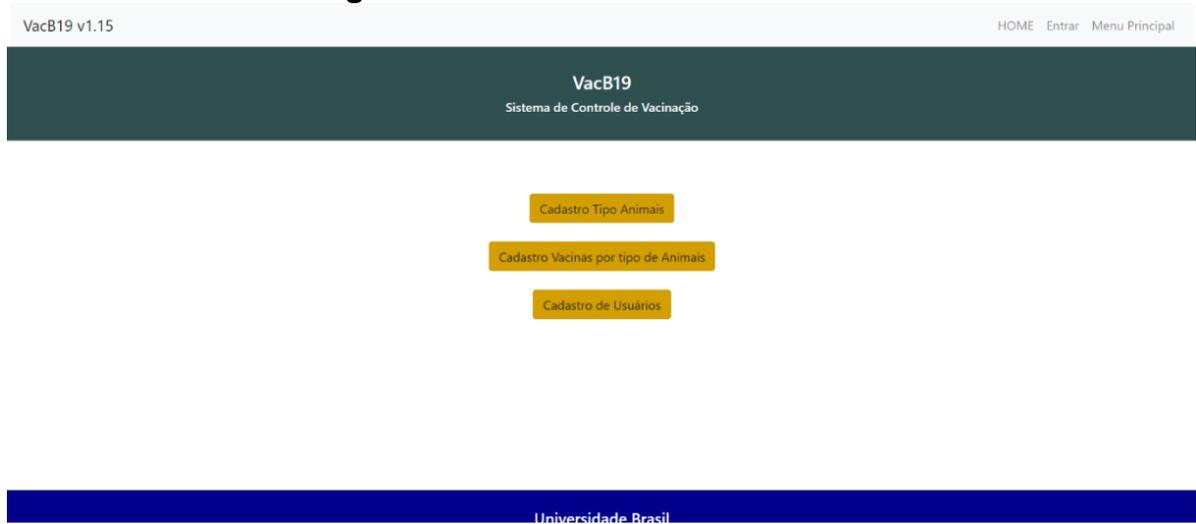
Aparecerá apenas as vacinas não aplicadas

Universidade Brasil

## 5.8 Módulo administrador

O módulo administrador poderá ser acessado apenas ao usuário administrador, ou seja, o usuário que fez o cadastro de sua senha e propriedade na tela de *login*. Neste módulo poderá realizar três funções, direcionadas apenas a propriedade que gerencia, ou seja, cada usuário vê apenas seus dados.

O primeiro botão leva ao cadastro do tipo de animais, ou seja, o usuário deve cadastrar os tipos de animais que a propriedade produz. A segunda opção é o cadastro de vacinas por tipo de animal, ou seja, o administrador deve informar para cada tipo de animal cadastrado (Figura 17), quais vacinas devem ser aplicadas e em qual idade, esse passo é fundamento, pois permitirá a identificação das próximas vacinações a serem realizadas. Por fim, o administrador também terá acesso ao cadastro de usuário, onde poderá permitir que outros usuários tenham acesso aos dados de sua propriedade, contudo, é importante ressaltar que esses usuários não terão acesso a essas opções, já que não são administradores.

**Figura 17 – Tela do módulo administrador**

## **6 CONCLUSÃO**

O aplicativo proposto destina-se ao pecuarista que deseja um sistema de escrituração eletrônica para controle de vacinação, bem como no manejo integrado da propriedade, concebido como uma plataforma móvel, para auxiliar na gestão de suas atividades vacinais. Quanto ao seu desenvolvimento, apresenta características satisfatórias nos seguintes aspectos: funcionalidade e usabilidade, permitindo o registro de vacinas do seu rebanho. O aplicativo possui alto padrão de praticidade, além de ter uma interface moderna que segue os padrões e diretrizes atuais de utilização e experiência do usuário. Obteve-se, portanto, o desenvolvimento do aplicativo (software) para auxiliar o manejo sanitário do rebanho com êxito. O programa roda em diversas plataformas sendo facilmente acessado pelo celular ou computador.

## REFERÊNCIAS

ABREU, U. G. P. **Uso de modelagem para análise da eficiência reprodutivo animal**. Campo Grande. Embrapa Gado de Corte, 2017, p. 409-415.

AIRES, Danielle Muniz Pessoa. **Brucelose bovina: aspectos gerais e contexto nos programas oficiais de controle**. 2018. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/oNZhrk8JQ0hsGE5\\_2018-7-12-17-17-34.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/oNZhrk8JQ0hsGE5_2018-7-12-17-17-34.pdf). Acesso em: 10 abr. 2023.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Gazeta, 2021.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Gazeta, 2022.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Gazeta, 2023.

BAGLEY, C. V. **Programa de vacinação para bezerros de corte: extensão veterinária**. Universidade Estadual de Utah. Utah, 2021.

BRASIL. Decreto Lei nº 6922 de 1944. Disponível em: <Http://www2.camara.gov.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-6922-4-outubro-1944-382830-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10 abr. 2023.

BRASIL. Manual de procedimentos. Movimentação interestadual de animais e produtos. **Portaria nº 23 de 20 de janeiro de 1976**. 5. ed. Publicada no Diário Oficial da União nº 32, de 16.02.1976 - Seção I - Parte I. Brasília: 1976.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT). Brasília: MAPA/SDA/DSA, 2006. 188 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 19 de 10 de outubro de 2016. Aprova o Regulamento Técnico do Programa Nacional de controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília, 03 nov. 2016.

\_BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dados atual do IBGE. Disponível em: <https://www.band.uol.com.br/agro/noticias/pecuaria-e-verdade-que-o-brasil-tem-mais-boi-do-que-gente-16616353#:~:text=O%20rebanho%20bovino%20brasileiro%20continua,a%20203%20milh%C3%B5es%20de%20pessoas>. Acesso em: 17 ago. 2023.

BORTOLI, A. J. L. **Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v.3, n.4, p.44-52, 2018.

BUDDLE, B. Atualização sobre a vacinação de bovinos e animais selvagens contra tuberculose. **Microbiologia Veterinária**, Amsterdam, v.151, p.14-22, 2019.

CAMPOS, D. I., COELHO, H. E., KAMIMURA, R., ARANTES, V. M. Alterações microscópicas em linfonodos de bovinos sorologicamente positivos para

brucelose. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v. 12, n. 2, p. 123-127, 2009.

CARDOSO, E. L. **Substituição de pastagem nativa de baixo valor nutritivo por forrageiras de melhor qualidade no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2012. 5p.

CATTO, J.B. **Tecnologias e informações para a pecuária de corte**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 2017, p.77-83.

CRAVEIRO, A. M. Biotecnologia e biossegurança na produção de vacinas e Kits diagnósticos. Recife, v.11, suplemento I, p.123-125, 2018.

CORBEL, M. J. **Brucelose em humanos e animais**. Genebra: WHO, 2016.

CORRÊA, W. M. **Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2012.

FERREIRA, A. J. C. **Doenças infectocontagiosas dos animais domésticos**. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2019.

FLORES, E.F. **Virologia veterinária**. Santa Maria: UFSM, 2017, p. 888.

FRANÇA FILHO, A. T. Perdas econômicas por abscessos vacinais e/ou medicamentosos em carcaças de bovinos abatidos no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.7, n.1, p.93-96, 2016.

FOWLER, V. L. Vacina marcadora da febre aftosa: proteção de gado com um antígeno viral parcial VP1 G-H. Vacina, Kidlington: Elsevier, v.29, p.8405-8411, 2016.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processo ecológico na agricultura sustentável**. Flórida, 2018. 357p.

GUIMARÃES, M. C. S. **Doenças infecciosas em sistemas intensivos de produção de leite**. São Carlos: EMBRAPA - CPPSE, 2017. 32 p. Documentos, 50.

GUL, S. T., KHAN, A. Epidemiologia e epizootologia da brucelose: uma revisão. **Jornal veterinário do Paquistão**, v. 27, n. 3, p. 145, 2007.

HOFFMANN, M. A. Pecuária orgânica. *In*: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 2019, Piracicaba. A agroecologia em perspectiva. **Anais...** São Paulo: SMA/CED, 2019, p. 130-134.

LAGE, Andrey P. **Brucelose bovina: uma atualização**. 2018. Disponível em: <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RB206%20Lage%20vr2%20pag202-212.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2023.

LUCENA, R. B. Doença de bovinos no sul do Brasil: 6.706 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 30, n. 5, p. 428-434, 2020.

MATHIAS, L. A. **Brucelose animal e suas implicações em saúde pública**. 2018. Disponível: [http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70\\_2/4748.pdf](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70_2/4748.pdf). Acesso em: 15 abr. 2023.

MEIRELLES-BARTOLI, R. B., MATHIAS, L. A. Estudo comparativo entre os testes adotados pelo PNCEBT para o diagnóstico sorológico da Brucelose em bovinos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 11-17, 2020.

MENDES, M. B. Determinação da prevalência das principais doenças da reprodução no rebanho bovino da região de Uberaba – MG. *Ciência Animal Brasileira*. Goiânia, suplemento 1. **Anais...**, Buiatria, 2019.

MOAZENIJULA, G. Aperfeiçoamento da vacina trivalente contra leptospira por remoção agentes anafiláticos. *Saúde e Produção animal Tropical*. Endiburgo: **Schottisch Academic Press**, v.43, p.1471-1474, 2011.

NOLETO, Cairo. **Bootstrap**: o que é, como usar e para que serve esse framework. Disponível em: <https://blog.betrybe.com/bootstrap/#1>. Acesso em: 22 ago. 2023.

PACHECO, W. A., GENOVEZ, M. E., POZZI, C. R., SILVA, L. M. P., AZEVEDO, S. S. D., PIATTI, R. M., GAMBARINI, M. L. Excreção da cepa B19 da vacina Brucella abortus durante o ciclo reprodutivo em vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Microbiologia**, 43, 594-601, 2012.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Fiscalização. **Levantamento da prevalência de Brucelose no Estado do Paraná**. Curitiba: 1989.

PAULIN, L. M. Artigo de revisão Brucelose. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.8, p.239-249, abr./jun., 2012.

PAULIN, L.M.; FERREIRA NETO, J.S. **A experiência brasileira no combate à Brucelose bovina**. Disponível em: [http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70\\_2/47-48.pdf](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70_2/47-48.pdf). Acesso em: 20 abr. 2023.

POESTER, F. **Estudos de prevalência da Brucelose bovina no âmbito do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose: Introdução**. 2019. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12348/3/ARTIGO\\_EstudosPrevalenciaBrucelose.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12348/3/ARTIGO_EstudosPrevalenciaBrucelose.pdf). Acesso em: 15 abr. 2023.

QUINN, P. J. **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**. Porto Alegre: Artmed, 2015.

SANTOS, S. A. **Análise de risco da introdução de tecnologias para a fase de cria da pecuária de corte**. 2012, Goiânia, GO

SANTOS, R. **Nelore**: a vitória brasileira. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2015.

SILVA, R. A. M. S. **Sistema de produção de gado de corte do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2015.

SISTEMAS de produção integrados – ILPF (2016). Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/sistemas-de-producao-integrados-ilpf>. Acesso em: 20 set. 2023.

SOLA, Marília Cristina. **Brucelose bovina: revisão**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/bitstream/handle/ri/12232/Artigo%20%20Mar%c3%adlia%20Cristina%20Sola%20-%202014.pdf?sequence=5&isAllowed=y>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SIKUSAWA, S. **Situação epidemiológica da Brucelose bovina no Estado de Santa Catarina**. 2019. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12428/1/ARTIGO\\_SituacaoEpidemiologicaBruceloseSC.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12428/1/ARTIGO_SituacaoEpidemiologicaBruceloseSC.pdf). Acesso em: 18 abr. 2023.

TENÓRIO, T.G.S. Pesquisa de fatores de risco para a Brucelose humana associada à presença de Brucelose bovina no município de correntes, estado de Pernambuco, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.4, p.415-421, 2018.

TECNOLOGIAS digitais aumentam a eficiência do manejo integrado de pragas (2020). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55534108/tecnologias-digitais-aumentam-a-eficiencia-do-manejo-integrado-de-pragas>. Acesso em: 20 set. 2023.

TOLEDO, K. A. **Brucelose Bovina**. Monografia (Pós-Graduação em Anestesiologia animal) - Universidade Castelo Branco, 2016. Disponível em: <Http://www.qualittas.com.br/documentos/Brucelose%20Bovina%20%20Kenia%20Alberto%20Toledo.PDF>. Acesso: 11 abr. 2023.

VERONESI, R. **Doenças Infecciosas e parasitárias**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

## ANEXO A – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |    | <br> |
|  | <p><b>REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL</b><br/>         MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS<br/> <b>INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL</b><br/>         DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS</p> |  |
| <h3>Certificado de Registro de Programa de Computador</h3>   |   |  |
| <p>Processo Nº: <b>BR512023001618-7</b></p>  |   |  |
| <p>O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 01/06/2023, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.</p> |   |  |
| <p><b>Título:</b> VacB19 - Sistema de Controle de Vacinação</p>  |   |  |
| <p><b>Data de publicação:</b> 01/06/2023</p>   |   |  |
| <p><b>Data de criação:</b> 01/04/2023</p>  |   |  |
| <p><b>Titular(es):</b> LUIZ ARTHUR MALTA PEREIRA</p>   |   |  |
| <p><b>Autor(es):</b> LUIZ ARTHUR MALTA PEREIRA; MARCO ANTONIO DE ANDRADE BELO; DANIELA SILVA DE OLIVEIRA CARRETA</p>   |   |  |
| <p><b>Linguagem:</b> HTML; JAVA SCRIPT; PHP; MYSQL; JQUERY</p>   |   |  |
| <p><b>Campo de aplicação:</b> AG-10</p>  |   |  |
| <p><b>Tipo de programa:</b> AP-01; AP-02; AP-03</p>  |   |  |
| <p><b>Algoritmo hash:</b> SHA-512</p>  |   |  |
| <p><b>Resumo digital hash:</b><br/>         8B0B1A769CF69AC56A82CD8B45D3A2BF5DEAE0F3FA9C11C32D79FA4C5F37B062EB1C0B19DA0E799B5D38DF7<br/>         46759043C6FD2DD7BF10BF8551688519A8F11830B</p>   |   |  |
| <p><b>Expedido em:</b> 13/06/2023</p>  |   |  |
| <p><b>Aprovado por:</b><br/>         Carlos Alexandre Fernandes Silva<br/>         Chefe da DIPTO</p>  |   |  |