

## **Desenvolvimento de uma aplicação mobile dedicada ao monitoramento da temperatura dos quartos mamários de vacas leiteiras**

### **Development of a mobile application dedicated to monitoring the temperature of the mammary quarters of dairy cows**

DOI: 10.34188/bjaerv5n4-014

Recebimento dos originais: 06/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

#### **Marcelo Martins Rocha**

Bacharel em Engenharia de Biosistemas/Faculdade de Ciências e Engenharia – FCE  
Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP  
Endereço: Rua Domingos da Costa Lopes, 780 – Jardim Itaipu – Tupã – SP, Brasil  
E-mail: marcelo.m.rocha@unesp.br

#### **Luiz Fernando Pinto de Oliveira**

Mestre em Engenharia Elétrica/Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – FEEC  
Instituição: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP  
Endereço: Cidade Universitária Zeferino Vaz – Barão Geraldo, Campinas – SP, Brasil  
E-mail: luizoliveira@ieee.org

#### **Paulo Sérgio Barbosa dos Santos**

Doutor em Engenharia Mecânica/Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS  
Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP  
Endereço: Rua Domingos da Costa Lopes, 780 – Jardim Itaipu – Tupã – SP, Brasil  
E-mail: paulo.sb.santos@unesp.br

#### **Mariana Matulovic da Silva Rodrigueiro**

Doutora em Filosofia/Instituto de Filosofia e Ciência Humanas – IFCH  
Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP  
Endereço: Rua Domingos da Costa Lopes, 780 – Jardim Itaipu – Tupã – SP, Brasil  
E-mail: mariana.matulovic@unesp.br

#### **Flávio José de Oliveira Moraes**

Doutor em Engenharia Elétrica/Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – FEEC  
Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP  
Endereço: Rua Domingos da Costa Lopes, 780 – Jardim Itaipu – Tupã – SP, Brasil  
E-mail: flavio.morais@unesp.br

#### **RESUMO**

Para o agronegócio brasileiro, a pecuária leiteira demonstra-se uma cultura de produção de grande relevância, tanto em aspectos econômicos e nutricionais quanto em âmbito social. A mastite é uma das doenças mais recorrentes desta cadeia produtiva, cuja presença causa diversos prejuízos, ocasionando a diminuição tanto da qualidade quanto da quantidade do leite produzido. O monitoramento de sua ocorrência no rebanho demonstra-se primordial, uma vez que a identificação precoce, acompanhada de manejo adequado, previne impactos negativos na produção. Existem diversos estudos que relacionam a alteração da temperatura nos quartos mamários com a presença da mastite, utilizando-se como parâmetro intermediário a contagem de células somáticas. Dessa

forma, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* capaz de receber a captura da temperatura dos quartos mamários dos bovinos e enviá-la para um banco de dados *online*, além de fornecer ao usuário estatísticas simples de cada animal e do rebanho como um todo. A captura da temperatura se deu mediante a utilização de um sistema embarcado que dispõe de sensores de temperatura de contato e de matriz infravermelha - que permite a criação de imagens térmicas - além de um módulo *Bluetooth* para conexão com o aplicativo.

**Palavras-chave:** Mastite, Aplicativo, Temperatura, Monitoramento, Pecuária.

## ABSTRACT

For Brazilian agribusiness, dairy farming is a highly relevant production culture, both in economic and nutritional aspects and in the social sphere. Mastitis is one of the most recurrent diseases in this production chain, whose presence causes several damages, causing a decrease in both the quality and the quantity of milk produced. Monitoring its occurrence in the herd is essential, since early identification, accompanied by proper management, prevents negative impacts on production. There are several studies that relate the change in temperature in the breast quarters with the presence of mastitis, using somatic cell count as an intermediate parameter. Thus, the objective of this work was the development of a mobile application capable of receiving the capture of the temperature of the bovine mammary quarters and sending it to an online database, in addition to providing the user with simple statistics for each animal and the herd. as a whole. The temperature was captured using an embedded system that has contact temperature sensors and an infrared matrix - which allows the creation of thermal images - in addition to a bluetooth module for connection to the application.

**Keywords:** Mastitis, Application, Temperature, Monitoring, Livestock.

## 1 INTRODUÇÃO

Para o agronegócio brasileiro, a pecuária leiteira demonstra-se uma cultura de produção de grande relevância, tanto em aspectos econômicos e nutricionais quanto em âmbito social. A bovinocultura de leite encontra-se presente em todas as regiões do país, e cerca de 47% da produção nacional de leite advém de pequenas fazendas, sendo uma atividade que fomenta a criação de muitos postos de trabalho nos diversos segmentos da cadeia produtiva leiteira (COOPERATIVAGV, 2018; ROCHA et, 2020).

No primeiro trimestre de 2021, a produção foi de, aproximadamente, 6,5 bilhões de litros de leite cru, resfriado ou não – segundo as Unidades de Federação – dos quais quase sua totalidade destinou-se à industrialização (IBGE, 2021). O leite é um alimento de grande valor nutricional, constituído de uma grande quantidade de proteínas, além de cálcio e nutrientes – tais como vitamina B12 e magnésio – podendo ser direcionado também para a produção de diversos laticínios, tais como queijos e iogurtes (COOPERATIVAGV, 2018).

A qualidade do leite é um fator primordial, diretamente relacionado com a lucratividade dos produtores. Nesse sentido, as instruções normativas 76 e 77 estabelecem um conjunto de parâmetros físico-químicos e boas práticas nas diferentes etapas de produção, objetivando-se uma produção de alimentos que leva em conta o zelo pela saúde humana, o bem-estar animal e o aumento da

capacidade de rentabilidade, que são as competências esperadas dos sistemas nacionais de produção de leite, além de contribuir com a possibilidade do aumento de exportação (FUNDAÇÃO ROGE, 2020a).

Dentre os parâmetros estabelecidos na IN 76, têm-se como indicativos de qualidade a presença de microorganismos e a quantidade de células somáticas presentes no leite (BRASIL, 2018). A presença de microorganismos se dá mediante o manejo inadequado e questões de higiene, enquanto o aumento da quantidade de células somáticas decorre de processos inflamatórios das glândulas mamárias dos bovinos (REHAGRO, 2022).

Uma das doenças mais comuns que acometem a pecuária leiteira é a mastite bovina, que consiste na inflamação de uma região da glândula mamária - denominada parênquima, que é responsável pela secreção láctea - sendo uma doença de caráter multifatorial que têm como causas diferentes patógenos, fatores intrínsecos do animal e fatores do ambiente (COSER et al, 2012). Sua origem pode ser de ordem fisiológica, alérgica, traumática, metabólica e/ou infecciosa, estimando-se que 90% são de origem bacteriana, e sua presença pode ocasionar o descarte precoce de animais, necessidade de compra de remédios para o tratamento, diminuição da produção, descarte de leite, além da morte do animal (LOPES et al, 2012). Mediante a localização anatômica da doença, ela pode afetar um ou mais quartos mamários do úbere do animal, sendo que se ocorrer apenas em um dos quartos, pode rapidamente se espalhar para os outros (FUNDAÇÃO ROGE, 2020b).

A maior ocorrência da mastite se dá em vacas leiteiras adultas, e seu desenvolvimento, quando de origem infecciosa, se dá mediante à entrada do microorganismo pelo esfíncter do teto e seu decorrente desenvolvimento que depende da natureza do patógeno (NETO et al, 2021). O processo de ordenha, quando realizado de maneira imprópria ou descuidada – tanto falta de higiene das mãos quanto com as máquinas não calibradas, além do acúmulo de animais em um mesmo ambiente – favorecem a contaminação (SANTOS et al, 2019).

O impacto econômico da mastite na pecuária leiteira pode alcançar o valor de US \$184,00/vaca/ano, sendo que a influência maior na produção advém da mastite subclínica que compreende 70% das perdas por diminuição da produção, 8% ao descarte de leite contaminado, 8% dos gastos com veterinários e 14% com mão de obra, gastos com medicamentos, à reposição do plantel e à diminuição do valor comercial (REIS et al, 2014). Nesse âmbito, o monitoramento contínuo da ocorrência da doença no rebanho torna-se primordial, sendo que o diagnóstico e tratamento precoce demonstra-se de grande relevância para a aplicação do manejo adequado.

A mastite bovina pode ser dividida em mastite clínica e subclínica. Dada a presença da mastite clínica, os sintomas observados no bovino são o aumento tanto no volume quanto na temperatura dos tetos, havendo também a presença de endurecimento. O leite de um bovino que

contém mastite costuma ter característica descolorida, aparecimento de coágulos e grande número de leucócitos (BENEDETTE et al, 2012). Em casos subclínicos, as alterações costumam ser queda na produção e aumento de células somáticas no leite, porém não apresentando sintomas visuais característicos de inflamação ou coágulos no leite (COSER et al, 2012).

Nesse sentido, inúmeros métodos de detecção da doença podem ser utilizados no monitoramento. Mediante a mastite clínica, há possibilidade de obter-se o diagnóstico mediante ao uso de exames físicos - que consiste na observação dos parâmetros do animal utilizando-se de palpação e inspeção visual dos tetos - e ao uso do teste da caneca de fundo escuro, a fim de se observar mudanças nas características físicas mediante a alterações visuais do leite, tais como a formação de grumos. Para o teste da caneca, os primeiros jatos de leite devem ser retirados e avaliados para detecção de anormalidades antes da ordenha de cada animal (FAO e IDF, 2013).

Para a detecção da mastite subclínica, no entanto, são utilizados testes de Contagem de Células Somáticas (CCS), uma vez que o aumento das células somáticas é o indicativo da presença da doença (SÁ et al, 2018). Outro teste que pode ser utilizado é o *California Mastitis Test* (CMT), que busca mensurar a presença de células somáticas através da observação da reação do leite com um composto químico, de cada um dos quartos mamários, com um reagente CMT em dosagem 1:1 (2 ml de leite para 2 ml de reagente) e observa-se a viscosidade resultante da reação (COSTA, 2020).

A identificação precoce da ocorrência mastite no gado leiteiro é primordial para a manutenção da qualidade da produção. Desta forma, para um monitoramento do rebanho, recomenda-se que os exames físicos e o teste da caneca sejam realizados diariamente antes da ordenha e os testes de CCS sejam realizados minimamente uma vez ao mês (REHAGRO, 2022; CRUZ, 2017)

Pensando em métodos alternativos para a detecção da mastite, a literatura apresenta uma série de estudos que encontraram uma forte relação da ocorrência da doença com a temperatura. Dentre tais trabalhos, pode-se citar Silva (2021), que criou um algoritmo capaz de diferenciar imagens termográficas de vacas com mastite clínica e subclínica de vacas normais, Pandorfi (2020) que utilizou-se de métodos estatísticos para identificação da doença nas vacas pelo uso de imagens termográficas, permitindo a diferenciação dos respectivos quadros clínicos e Digiovani (2014) que demonstra que a utilização da temperatura, mediante ao uso de termografia infravermelho, é uma ferramenta promissora no diagnóstico da mastite subclínica. Dessa forma, nota-se a potencialidade da utilização do monitoramento da temperatura do úbere dos bovinos para auxílio na identificação da mastite bovina.

Com o crescente avanço tecnológico - desde a quarta revolução industrial, onde houve o surgimento de diversas inovações tecnológicas de coleta, transmissão, gerenciamento e aplicação

de dados - tanto o aprimoramento de processos e o aumento da assertividade na tomada de decisões não ficaram restritos apenas à indústria, aproximando-se gradativamente da agricultura e pecuária, buscando-se atender uma série de demandas e desafios existentes nas cadeias produtivas (SILVA, 2017).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* que seja capaz de receber a captura da temperatura dos quartos mamários da vaca e enviar estes dados para um banco de dados *online*, além de fornecer ao usuário estatísticas simples de cada animal e do rebanho como um todo. A captura da temperatura se deu mediante a utilização de um sistema embarcado que dispõe de sensores de temperatura de contato e de matriz infravermelha - que permite a criação de imagens térmicas - além de um módulo *Bluetooth* para conexão com o aplicativo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do aplicativo *mobile* fundamentou-se em três etapas, sendo estas a escolha das ferramentas de desenvolvimento e do banco de dados, o planejamento das telas e a validação. A Figura 1 apresenta o esquema de funcionamento do aplicativo *mobile*.

Figura 1 - Esquema de funcionamento do aplicativo *mobile*.



Fonte: Próprios Autores (2022)<sup>1</sup>.

### 2.1 ESPECIFICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO E BANCO DE DADOS

Para a confecção do aplicativo, optou-se pela utilização do Kodular, uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos *online* e gratuita. O Kodular permite a confecção de aplicativos *Android* utilizando-se de programação baseada em *no-code*, ou seja, trabalhando com uma programação visual através de blocos lógicos de arrastar e soltar, o que contribui com o aumento tanto da velocidade quanto da facilidade de desenvolvimento. A especificação de uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos voltada ao sistema operacional *Android* se deu por ser um sistema

<sup>1</sup> Montagem confeccionada a partir dos ícones de Chattapat, Flat Icons, Uniconlabs e Bombasticon Studio, de [www.flaticons.com](http://www.flaticons.com)

mais popular nos *smartphones* em âmbito nacional, estando presente em 86,06% dos *smartphones* do Brasil (STATCOUNTER Global Stats, 2022).

Uma vantagem da utilização do Kodular para desenvolvimento de aplicativos é possibilidade da integração de componentes que utilizam-se das linguagens Java e Javascript, ampliando as possibilidades de desenvolvimento. Dessa forma, para a confecção dos gráficos, foram utilizadas as extensões TaiFunTools, CustomWebView, além da utilização de uma integração da biblioteca chart.js. A extensão TaiFunTools foi utilizada para recuperação do endereço de armazenamento de arquivos interno, enquanto a CustomWebView foi utilizada para a visualização dos arquivos Javascript e a biblioteca chart.js foi utilizada para construção dos gráficos.

O banco de dados especificado para integração com o aplicativo foi o Firebase, uma *Backend-as-a-Service* (BaaS) - um serviço que automatiza o desenvolvimento do *backend* do banco de dados, terceirizando estas funções - que auxilia na criação, desenvolvimento e expansão de aplicativos, sendo um banco de dados não relacional (EDUCATIVE, 2022). A plataforma Kodular possui uma integrabilidade com o Firebase que se dá mediante aos componentes: Firebase Database - que permite o estabelecimento de comunicação entre o banco de dados e o aplicativo, permitindo tanto o armazenamento quanto a recuperação dos dados - Firebase Authentication - que permite a utilização de autenticação de usuários cadastrados no banco de dados - e Firebase Storage - que permite salvar e recuperar imagens e vídeos do banco de dados. Os dados recebidos pelo aplicativo são armazenados em formato JSON - um formato que é compatível com *Android*, *IOS* e *web* - e podem ser sincronizados em tempo real com todos os usuários conectados (FIREBASE, 2022). Outra vantagem do banco de dados selecionado é a possibilidade de armazenamento de imagens e vídeos. Sua versatilidade, formato de armazenamento de dados e a capacidade de facilitar o desenvolvimento da aplicação foram os fatores determinantes para a escolha.

## 2.2 PLANEJAMENTO DAS TELAS DO APLICATIVO

Um aplicativo *mobile* dispõe de um conjunto de telas onde estão distribuídas todas as funcionalidades necessárias para aquisição, gerenciamento e transmissão de dados, sendo que um bom planejamento de interface contribui para uma melhor usabilidade e ao funcionamento conforme o esperado. O planejamento das telas se deu mediante à listagem de operações principais que o aplicativo deveria dispor, seguido de um esquema de como estas operações estariam dispostas de forma lógica. O Quadro 1 apresenta as principais funções do aplicativo desenvolvido.

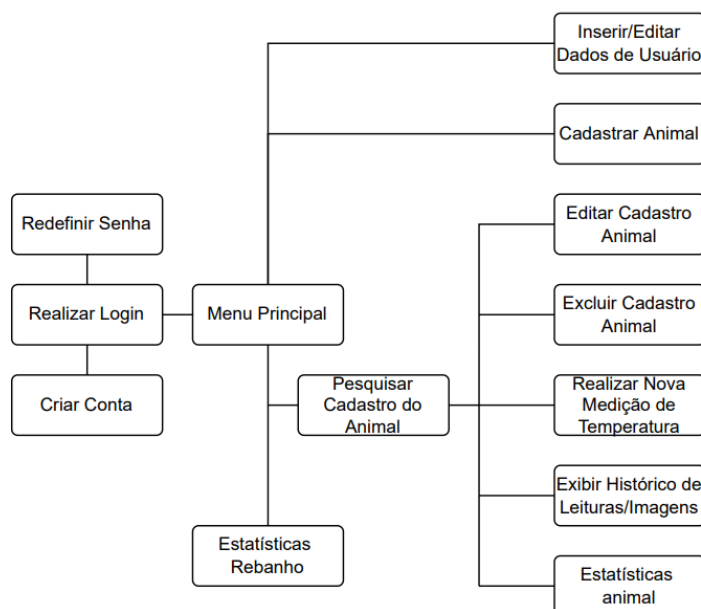
Quadro 1 - Principais funcionalidades do aplicativo desenvolvido.

Funcionalidade	Observações
Login de usuário	Se o login for mal sucedido, deve-se mostrar uma mensagem de aviso
Cadastro de usuário	A confirmação da criação de um usuário ocorre via E-mail.
Cadastro de vacas	Só é permitido o cadastro de uma vaca após o login de usuário
Editar Cadastro de Vacas	A edição ocorre após uma pesquisa do cadastro
Pesquisar Cadastro de Vacas	A pesquisa deve retornar todos os dados da vaca
Excluir Cadastro de Vacas	A exclusão ocorre após uma pesquisa do cadastro que se quer excluir. Deve-se mostrar uma mensagem para confirmação da exclusão.
Realizar uma nova leitura para uma vaca	Deve-se pesquisar a vaca à que se acrescentará a nova leitura, conectar-se ao dispositivo embarcado, receber as leituras e desconectar-se do dispositivo embarcado
Listar numa tela o histórico e estatísticas simples para uma vaca	Deve-se realizar uma pesquisa da vaca que se deseja visualizar o histórico e estatísticas simples.

Fonte: Próprios Autores (2022).

A Figura 2 apresenta o esquema da disposição lógica de funcionalidades do aplicativo.

Figura 2 - Esquema da disposição lógica de funcionalidades.



Fonte: Próprios Autores (2022).

Como condição de restrição, optou-se por permitir apenas uma leitura de temperatura por dia para cada quarto mamário por cada sensor diferente. Desta forma, duas leituras do mesmo quarto mamário com o mesmo sensor resultam na sobreposição da leitura mais antiga pela leitura mais atual.

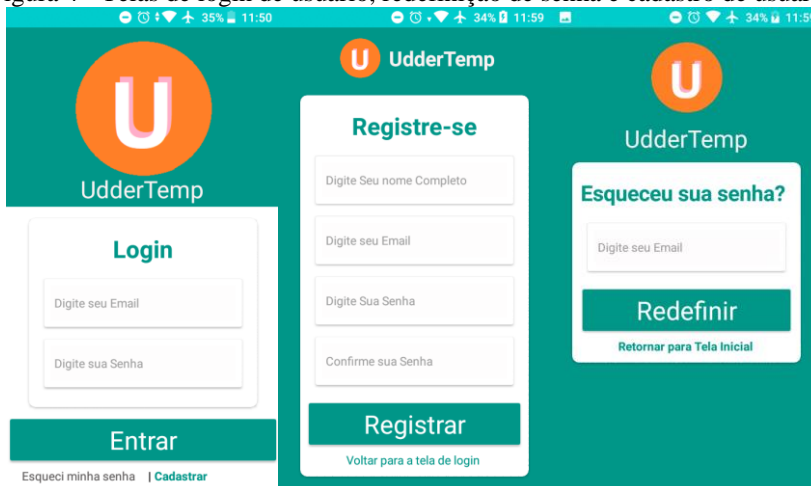
### 2.3 VALIDAÇÃO

Para a validação do desenvolvimento do aplicativo, foi realizado um teste de bancada utilizando-se de um *hardware* constituído de sensores de contato e de um sensor de matriz de temperatura utilizado no processo de geração de imagens térmicas, além de um módulo *Bluetooth*





Figura 4 - Telas de login de usuário, redefinição de senha e cadastro de usuário.



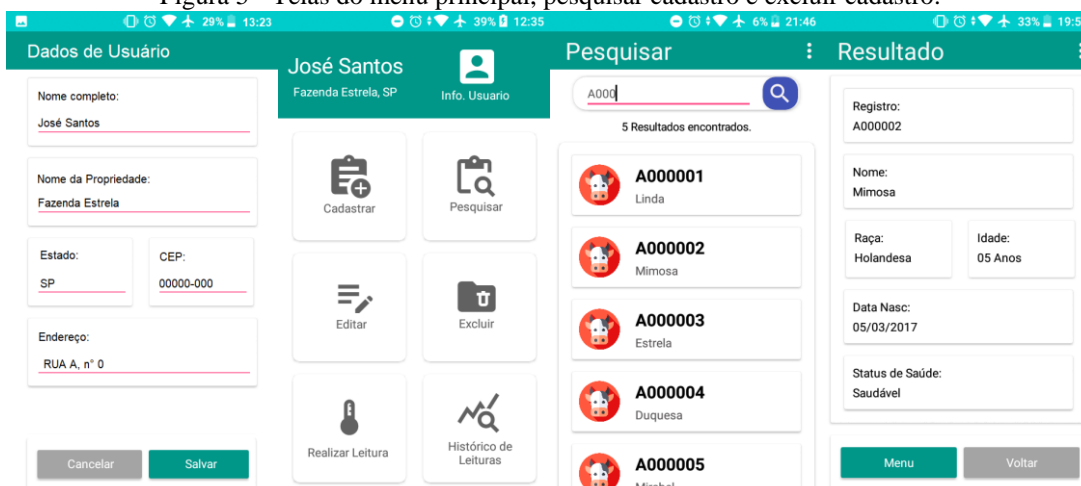
Fonte: Próprios Autores (2022).

Ao iniciar o aplicativo, o usuário é direcionado para uma tela de login onde ele deverá utilizar um endereço de e-mail e uma senha. A opção de login se faz importante para que cada usuário tenha acesso ao seu próprio rebanho e caso o usuário ainda não tenha um cadastro, este pode realizá-lo na tela de cadastro de usuário. O banco de dados do Firebase contém uma funcionalidade de registro de usuário, sendo necessário que se confirme a criação de usuário por e-mail. A redefinição de senha torna-se possível tendo-se o conhecimento apenas do E-mail.

### 3.2 MENU PRINCIPAL E OPÇÕES DE CADASTRO

A Figura 5 apresenta as telas de menu principal, pesquisar cadastro e excluir cadastro.

Figura 5 - Telas do menu principal, pesquisar cadastro e excluir cadastro.



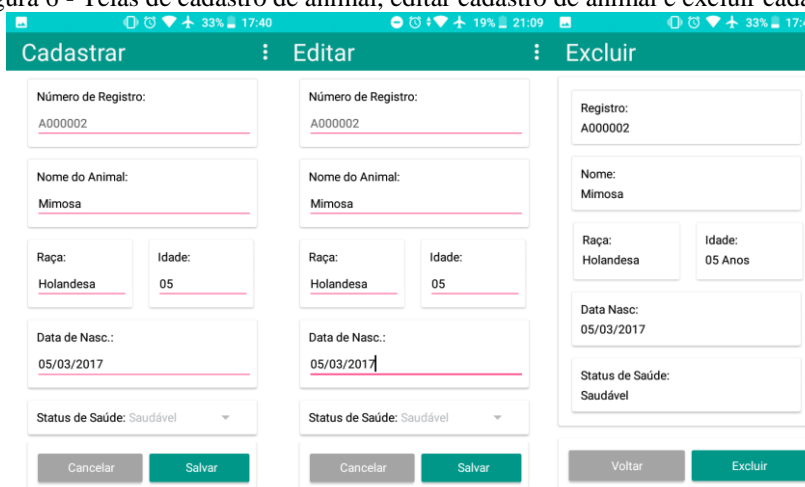
Fonte: Próprios Autores (2022).<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Ícone feito por Freepik, de flaticons.com.

Após a realização do login, o usuário é direcionado à tela do menu principal, tendo acesso às principais funcionalidades do aplicativo. Caso seja o primeiro acesso, o usuário é direcionado à tela de dados de usuário, onde pode inserir informações adicionais no seu cadastro. É possível editar as informações clicando no ícone “info. Usuário”, visível no menu principal.

Na tela de menu principal, o usuário tem acesso a todas as principais funções do aplicativo, sendo estas relacionadas ao cadastro, consulta, edição e exclusão do cadastro dos animais, além de permitir o acesso ao histórico das leituras de temperatura e a realização de novas leituras. A Figura 6 apresenta as telas de cadastrar animal, editar cadastro do animal e excluir o cadastro do animal.

Figura 6 - Telas de cadastro de animal, editar cadastro de animal e excluir cadastro.



The figure displays three screenshots of a mobile application interface for animal management. Each screen has a teal header with a hamburger menu icon and a title: 'Cadastrar', 'Editar', and 'Excluir'.  
1. 'Cadastrar' screen: Fields include 'Número de Registro:' (A000002), 'Nome do Animal:' (Mimosa), 'Raça:' (Holandesa), 'Idade:' (05), 'Data de Nasc.:' (05/03/2017), and 'Status de Saúde:' (Saudável). Buttons: Cancelar, Salvar.  
2. 'Editar' screen: Fields include 'Número de Registro:' (A000002), 'Nome do Animal:' (Mimosa), 'Raça:' (Holandesa), 'Idade:' (05), 'Data de Nasc.:' (05/03/2017), and 'Status de Saúde:' (Saudável). Buttons: Cancelar, Salvar.  
3. 'Excluir' screen: Fields include 'Registro:' (A000002), 'Nome:' (Mimosa), 'Raça:' (Holandesa), 'Idade:' (05 Anos), 'Data Nasc:' (05/03/2017), and 'Status de Saúde:' (Saudável). Buttons: Voltar, Excluir.

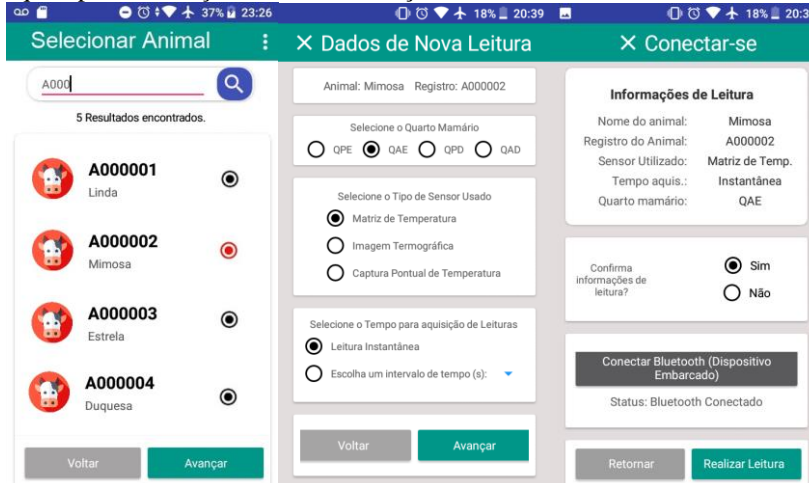
Fonte: Próprios Autores (2022)

Para a identificação do animal, optou-se por utilizar uma chave de registro gerada de forma automática, onde cada animal tem uma única chave que o identifica e que não pode ser editada pelo usuário. As informações utilizadas para o cadastro dos animais são: nome, raça, idade, data de nascimento e status de saúde no momento do cadastro. O status de saúde tem como opções : Saudável, Mastite Clínica, Mastite Subclínica. Vale destacar que o dia e horário do cadastro são salvos automaticamente pelo banco de dados. A tela de edição permite que o usuário edite o cadastro do animal, sendo que para acessar um dos cadastros o usuário é previamente direcionado à tela de pesquisa e o mesmo acontece quando se deseja excluir o cadastro de um animal.

### 3.3 OPÇÕES DE AQUISIÇÃO DE TEMPERATURA

A Figura 7 apresenta as telas de pesquisa do animal, dos dados da nova leitura e da conexão do aplicativo com o banco de dados.

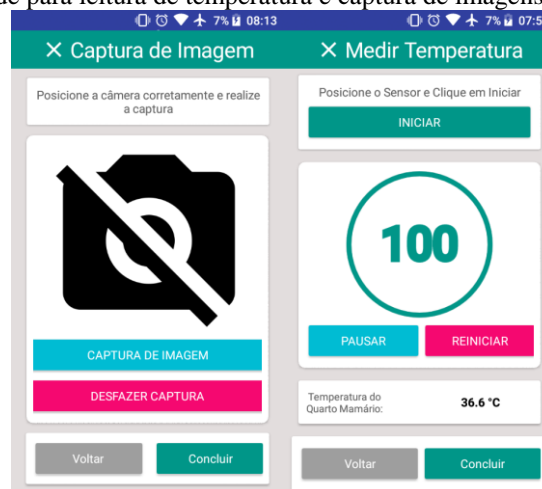
Figura 7 - Telas de pesquisa para realização de leitura, inserção dos dados da leitura e conexão com o sistema embarcado.



Fonte: Próprios Autores (2022)<sup>3</sup>

A aquisição de uma nova leitura se dá pela pesquisa do animal a que a leitura será atrelada, seguida das configurações da leitura e da conexão do aplicativo com o sistema embarcado. Nota-se a presença de uma função relacionada ao tempo de aquisição das leituras, que só está disponível para a função “captura pontual de leitura”, uma vez que, a depender da natureza do sensor de temperatura pontual, é necessário aguardar alguns segundos para estabilização do sinal. Na tela de conexão, é possível conferir as informações inseridas de leitura e realizar a conexão com o sistema embarcado. A figura 8 apresenta as telas de captura de temperatura pontual e captura de imagens térmicas.

Figura 8 - Telas de para leitura de temperatura e captura de imagens térmicas das vacas



Fonte: Próprios Autores (2022)

Mediante a seleção das opções de leitura pelo usuário, este é encaminhado para uma tela onde pode realizar a captura de imagem ou a realização de leituras. Na captura de imagem, o usuário

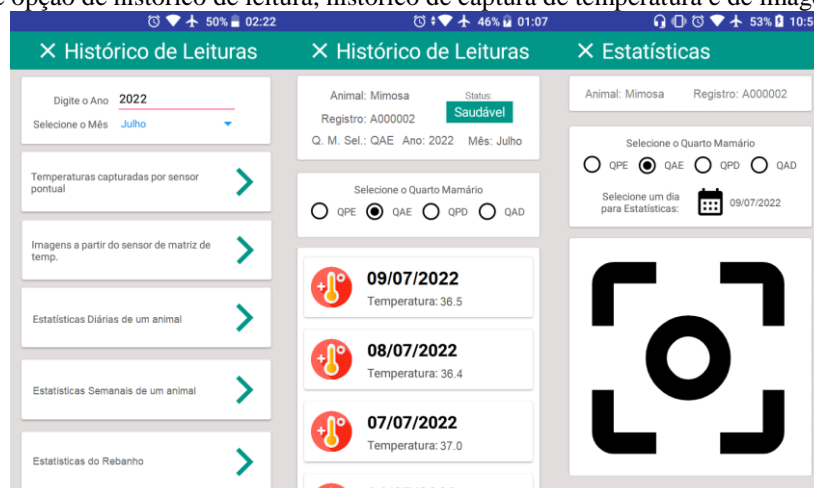
<sup>3</sup> Ícone feito por Freepick, de flaticons.com

pode clicar em “captura de imagem”, sendo permitida apenas uma única captura diária de imagem por animal para cada um dos quartos mamários, sendo que a imagem é automaticamente salva no banco de dados após clicar no botão “Concluir”. Já na tela de realização de leituras, o usuário deve clicar em “INICIAR” e aguardar o tempo selecionado anteriormente para realização das leituras. Após realizada as medições, o usuário pode clicar em concluir e retornar para o menu principal.

### 3.4 CONSULTA DE LEITURAS REALIZADAS

Foram confeccionadas telas para consulta do histórico de leitura de um animal, estatísticas relacionadas a um animal e estatísticas relacionadas ao rebanho. A Figura 9 apresenta as telas de opções de histórico de leitura, histórico captura de temperatura por sensores de captura pontual e consulta de imagens térmicas do animal.

Figura 9 - Telas de opção de histórico de leitura, histórico de captura de temperatura e de imagem térmica.



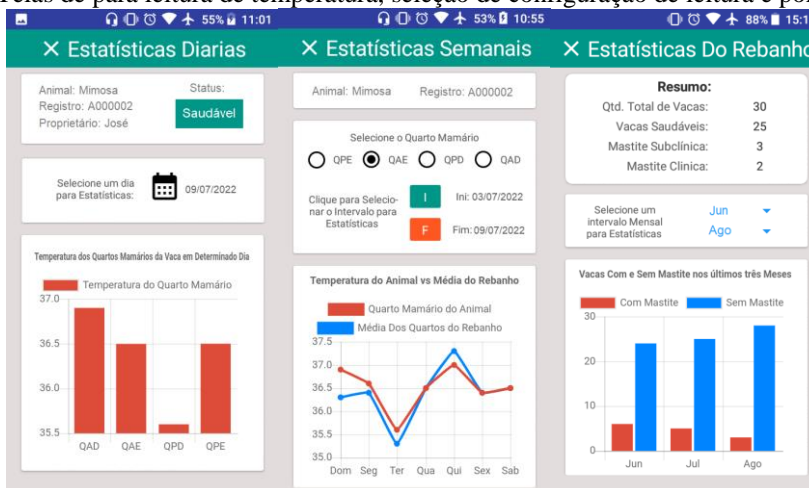
Fonte: Próprios Autores (2022)<sup>4</sup>

Para acessar o histórico de leituras de um animal, o usuário é direcionado previamente para a tela de pesquisa onde ele seleciona o animal cujas leituras serão consultadas. Posteriormente, o usuário tem a opção de escolher se a consulta será pelos dados advindos de captura pontual de temperatura ou das imagens térmicas, tendo também a opção de visualizar as estatísticas diárias do animal. Se o usuário optar por buscar pelas temperaturas capturadas a partir da leitura pontual de temperatura, ele será direcionado a uma tela que demonstra a listagem das leituras realizadas no último mês, enquanto se ele optar pela consulta das imagens termográficas, ele será direcionado a uma tela onde pode selecionar o quarto mamário da leitura. A tela que apresenta o histórico de leituras permite ao usuário o acesso a todas as leituras realizadas, organizadas por data. É possível

<sup>4</sup> Ícone feito por Freepick, de flaticons.com

ao usuário acessar a temperatura de cada quarto mamário medido, bem como a imagem térmica. A Figura 10 apresenta as telas de estatísticas do rebanho e do animal.

Figura 10 - Telas de para leitura de temperatura, seleção de configuração de leitura e porção do úbere.



Fonte: Próprios Autores (2022)

A tela de estatísticas diárias permite ao usuário visualizar graficamente a temperatura do quartos mamários em um determinado dia. A tela de estatísticas dos animais permite ao usuário visualizar a variação da temperatura de um dos quartos mamários em relação à média da temperatura do dos quartos do rebanho, enquanto as estatísticas do rebanho permitem ao usuário ter um panorama geral da situação do rebanho. A utilização dos gráficos aumenta a compreensão do usuário sobre as informações demonstradas, dando um panorama geral de como a temperatura de um indivíduo se comporta em relação ao rebanho.

#### 4 CONCLUSÃO

A utilização de um aplicativo para o monitoramento da temperatura dos quartos mamários de vacas leiteiras demonstra-se de grande praticidade ao permitir o envio das leituras a um banco de dados, havendo potencial para futuros estudos que envolvam a predição da ocorrência da mastite mediante à variação da temperatura.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenadoria de Permanência Estudantil pela concessão da bolsa COPE Conecta.

## REFERÊNCIAS

Back-End as a Service (BaaS). **Educative**, 2022. Disponível em: <https://www.educative.io/courses/fullstack-web-apps-with-firebase/JYjXyMENzA9> Acesso em: 15 jun 2022

BENEDETTE, M. F.; SILVA, D.; ROCHA, F. P. C.; SANTOS, D. A. N.; COSTA, E. A. A. Mastite Bovina, **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Garça SP, v.8 n.11, jul 2011. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/s8Qkxdp3ibXOROS\\_2013-6-13-15-52-55.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/s8Qkxdp3ibXOROS_2013-6-13-15-52-55.pdf) acesso em 6 abr 202

COOPERATIVAGV. **A importância econômica da produção leiteira para o Brasil**. Planalto MG, 2018. Disponível em: <https://cooperativa.coop.br/a-importancia-economica-daproducao-leiteira-para-o-brasil> Acesso em: 18 jun 2021

COSER, S.M.; LOPES, M.A.; COSTA, G.M. **Mastite bovina: controle e prevenção**. Boletim Técnico. Universidade Federal de Lavras. Departamento de Medicina Veterinária. Lavras/MG. 30f. n 1993, 2012. Disponível em: <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-93.pdf> Acesso em 06Abr 2021

COSTA, Dezirrê. **Mastite Bovina**. Zootecnia Brasil, 2020. Disponível em: <https://zootecniabrasil.com/2020/09/12/mastite-bovina/> Acesso em 2 jul 2021.

CRUZ, D. A. C. Mastite: métodos preventivos e a importância da seleção genética. **IBS - Instituto BioSistêmico**, 2017. Disponível em: <https://www.biosistemico.org.br/blog/mastite-metodos-preventivos-e-importancia-da-selecao-genetica/#:~:text=Conhecido%20como%20teste%20da%20caneca,nos%20primeiros%20jatos%20de%20leite.> Acesso em: 30 jul 2022

DIGIOVANI, Douglas Bega. **Termografia infravermelha como ferramenta diagnóstica para detecção da mastite subclínica bovina**. 2014. 28p. Dissertação de Mestrado Acadêmico Saúde e Produção de Ruminantes (Mestrado Acadêmico em Saúde e Produção de Ruminantes) – Universidade Norte do Paraná, Arapongas, 2014

FAO e IDF. **Guia de boas práticas na pecuária de leite. Produção e Saúde Animal Diretrizes**. 8. Roma, 2013. E-ISBN 978-92-5-006957-9. Disponível em <http://www.fao.org/3/ba0027pt/ba0027pt.pdf> Acesso em 3 jul 2021

FUNDAÇÃO ROGE. **IN 76 e IN 77: Novas regras de produção para a qualidade do leite**. Delfim Moreira, 2020a. Disponível em: <https://www.fundacaoroge.org.br/blog/in-76-e-in-77-novas-regras-da-producao-de-leite#:~:text=As%20Instruções%20Normativas%2076%20e,2019%20para%20todo%20o%20país.> Acesso em: 20 jul 2022.

FUNDAÇÃO ROGE. **Como reduzir casos de mastite com o manejo de higiene na ordenha**. Delfim Moreira, 2020b. Disponível em: <https://www.fundacaoroge.org.br/blog/como-reduzir-casos-de-mastite-com-o-manejo-de-higiene-na-ordenha> Acesso em 15 jul 2022.

Documentação do firebase: Estruturar o banco de dados. **Firestore**, 2022. Disponível em: <https://firebase.google.com/docs/database/android/structure-data?hl=pt-br> Acesso em: 15 jun 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Trimestral do Leite - 1º trimestre 2021**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/leite/brasil> Acesso em 15 jun 2021

LOPES, M.A. et al. Avaliação do impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 79, n.4, p. 477-483, Dec. 2012. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-16572012000400003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572012000400003&lng=en&nrm=iso) acesso em 06 Abr. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-1657201200040000>

Mobile Operating System Market Share in Brazil. **STATCOUNTER Global Stats**, 2022. Disponível em: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil>. Acesso em 30 Abr 2022.

PANDORFI, H.; SILVA, R. A. B.; ALMEIDA, G. L. P.; BATISTA, P. H. D.; SILVA, M. V. et al. Dimensão fractal aplicada à análise de imagens térmicas do úbere de vacas saudáveis e com mastite subclínica. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n.6, p. 37812-37822 jun. 2020. ISSN 2525-8761, DOI: 10.34117/bjdv6n6-351 Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/11701/9757> Acesso em 5 jul. 2021

NETO, P. F.; ZAPPA, V. Mastite em vacas leiteiras- revisão de literatura. Revista científica eletrônica de medicina veterinária. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária é uma publicação semestral da Faculdade de Medicina veterinária e Zootecnia de Garça, 2021 – FAMED/FAEF e Editora FAEF.** Disponível em: [faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/5birfPwQOBxdHFp\\_2013-6-26-11-19-44.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/5birfPwQOBxdHFp_2013-6-26-11-19-44.pdf) Acesso em: 1 jul 2021

Contagem de células somáticas do leite: importância e como reduzir. **REHAGRO**, 2022. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/contagem-de-celulas-somaticas-do-leite-definicao-importancia-e-como-reduzir/> Acesso em 30 jul 2022.

REIS, E. M. B.; LOPES, M. A. Métodos automatizados de diagnóstico de mastite em vacas leiteiras: uma revisão. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 17, n. 3, p. 199-208, jul./set. 2014

ROCHA, D. T.; CARVALHO, G. R.; RESENDE J. C. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. **Embrapa Gado de Leite**, Juiz de Fora, 1 ed vol. 1, ago 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf> Acesso 17 jun. 2021

SÁ, J. P. N.; FIGUEIREDO, C. H. A.; NETO, O. L. S. Os principais microrganismos causadores da mastite bovina e suas consequências na cadeia produtiva de leite. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental** (Pombal - PB - Brasil) v. 12, n.1, p.01- 13, jan-mar, 2018.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Controle da mastite e qualidade do leite: Desafio e soluções**. 1 ed. Pirassununga-Sp: 2019, v. 1. 301 p.

SILVA, L. F. IoT: **Contexto geral, presente e perspectiva futura – Parte 2**. Embarcados, 2017. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/iot-contexto-geral-perspectiva-parte-2/> Acesso em 10 jul. 2021

SILVA, R. A. B.; LIMA, J. P. S.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P. Método automático de limiarização de imagens térmicas para detecção de mastite bovina. **Anais do 5º. Congresso brasileiro de zootecnia de precisão e 19º. Seminário técnico científico de aves, suínos bovinos e peixes**, 2021. Medianeira, PR. Disponível em :<https://data.avesui.com/file/2021/04/19/H141735-F00000-I317.pdf> Acesso em 5 jul 2021