

GreX-Bov: Aplicativo *open source* para o controle do gado leiteiro e monitoramento remoto da temperatura dos resfriadores de leite

João Antonio Stachak Morosini
IFPR - Instituto Federal do Paraná
Quedas do Iguaçu, Brasil

stachakmorosinijoaoantonio@gmail.com

Danilo Giacobbo
IFPR - Instituto Federal do Paraná
Quedas do Iguaçu, Brasil

danilo.giacobbo@ifpr.edu.br

Odaire Moreira de Souza
IFPR - Instituto Federal do Paraná
Cascavel, Brasil

odair.desouza@ifpr.edu.br

Abstract— Dairy farming in Brazil has been growing increasingly, in 2020 around 35.9 billion liters of milk were produced. Paraná is the second state that produces the most milk. Precision dairy farming related to Livestock 4.0 is the use of information and communication technologies to improve milk production. In this context, the main aim of this paper is to support the dairy farmer by means of a mobile application to manage dairy cattle, calves, inseminations, vaccines, daily, monthly, and annual total milk production, and automation with the purpose of monitoring the temperature of the milk refrigerator in real time. The application is being developed in the Android Studio IDE, using the Flutter framework, the Dart programming language, SQLite and Firebase as databases, and FlutterFlow was used for prototyping. In order to automate the monitoring of the milk cooler temperature, an ESP32 nodeMCU microcontroller with WIFI module and a thermostatic sensor is used, in which the temperature will be sent to the database and then presented to the farmer. It is expected that the application can support the management of the dairy herd and monitoring of the milk refrigerator.

Keywords— Livestock 4.0, Precision Dairy Farming, Internet of Things.

Resumo— A pecuária leiteira no Brasil vem crescendo cada vez mais, em 2020 foram produzidos cerca de 35,9 bilhões de litros de leite. O Paraná é o segundo estado que mais produz leite. A pecuária leiteira de precisão vinculada a Pecuária 4.0 é a utilização de tecnologias de informação e comunicação, para melhorar a produção leiteira. Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho é auxiliar o pecuarista leiteiro por meio de um aplicativo móvel para o gerenciamento do gado leiteiro, das crias, das inseminações, das vacinas, da produção total de leite diária, mensal e anual, e a automação com o propósito de fazer o monitoramento da temperatura em tempo real do resfriador de leite. O aplicativo está sendo desenvolvido na IDE Android Studio, utilizando o framework Flutter, a linguagem de programação Dart, o SQLite e Firebase como os bancos de dados e para a prototipagem utilizou-se o FlutterFlow. Para a automação do monitoramento da temperatura do resfriador de leite é utilizado um microcontrolador ESP32 nodeMCU com módulo WIFI e um sensor termostato, no qual a temperatura será enviada ao banco de dados e em seguida apresentado ao produtor. Espera-se que o aplicativo possa auxiliar o gerenciamento do rebanho leiteiro e do monitoramento do resfriador.

Palavras-chave— Pecuária 4.0, Pecuária Leiteira de Precisão, Internet das Coisas.

I. INTRODUÇÃO

A produção leiteira no Brasil vem crescendo gradativamente, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE de 2021 [1]. No ano de 2020 foram produzidos 35,9 bilhões de litros de leite no Brasil, sendo uma fonte de consumo para diversos brasileiros, gerando empregos e consequentemente uma importante fonte de renda para pequenos produtores, além de ter uma significativa participação do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil.

Dessa maneira a inserção de tecnologias nesta área está aumentando significativamente, visando auxiliar o pecuarista leiteiro na gestão do rebanho e facilitando as tomadas de decisões de maneira precisa [2]. Com o apoio dessas tecnologias nota-se melhorias com o manejo do gado leiteiro, consequentemente aumentando a produção do leite na propriedade [3].

Dentre os principais fatores que incluem um bom manejo do rebanho, observa-se o controle da reprodução das vacas, a saúde do animal e a conservação do leite com a utilização de resfriadores, que são fundamentais até o transporte do leite para o laticínio. O resfriamento rápido do leite impede o aumento da propagação de bactérias, visto que há presença de bactérias na teta da vaca, no produtor e nos equipamentos utilizados [4]. Portanto é de suma importância que a temperatura do leite seja monitorada constantemente para garantir a qualidade.

Neste contexto, o principal objetivo deste trabalho é auxiliar os produtores de gado leiteiro no gerenciamento do rebanho, da produção de leite, da reprodução e controle de vacinas, além de monitorar a temperatura dos resfriadores por meio de um aplicativo móvel para sistemas operacionais Android e conceitos de Internet das Coisas (IoT). Os objetivos específicos são (i) desenvolver um aplicativo de fácil usabilidade; (ii) monitorar a produção leiteira de cada vaca, as inseminações, as crias, a quantidade de filhotes e vacinas; (iii) coletar os dados dos resfriadores utilizando IoT; e, (iv) realizar a média da produção mensal e anual leiteira do rebanho.

O aplicativo proporciona a visualização dos dados do rebanho, auxiliando o produtor no monitoramento dos cio, das gestações, das crias, das vacinas, das produção leiteira

das vacas e a visualização da temperatura do resfriador de leite, para evitar perdas e manter a qualidade do leite.

II. PECUÁRIA 4.0 E PECUÁRIA LEITEIRA DE PRECISÃO

A Pecuária 4.0 está se tornando cada vez mais presente na interação entre humanos e animais, isso porque com a implementação de novas tecnologias para o controle de animais é possível ter um melhor controle do rebanho [5].

Os principais parâmetros que as tecnologias existentes têm monitorado são: produção, composição, temperatura, condutividade, presença de sangue no leite, assim como contagem de células somáticas, tempo de ruminação, consumo de alimentos e água, medidores de atividade para detecção de cio, problemas de casco, pesagem e escore corporal das vacas [6].

A pecuária leiteira de precisão é a utilização de tecnologias de informação e comunicação, para assim poder melhorar o desempenho econômico, social e ambiental da produção leiteira [7]. Considera-se que nos últimos 20 anos a produção anual de leite duplicou devido não somente ao aumento e expansão do rebanho, mas também na produtividade das vacas, na incorporação de tecnologias na área da pecuária leiteira, proporcionando maior produção e qualidade do leite, estabelecendo monitoramento e controle mais eficiente para o produtor [8].

As tecnologias da pecuária de precisão estão sendo implantadas aos produtores e os principais sistemas são: pesagem automatizada da produção de leite, consumo de alimentos e água, comportamento alimentar, frequência cardiorrespiratória, temperatura corporal, atividade e posição dos animais, entre outros [9]. A partir disso é possível melhorar a saúde do animal, reduzir os Gases de Efeito Estufa (GEE), melhorar a qualidade do leite para a sua comercialização e do ambiente onde vive [9].

III. DESENVOLVIMENTO

A. Tecnologias e linguagens de programação

Dart [10] é uma linguagem criada pela Google em 2011, semelhante com o Java, sendo criada com o objetivo de substituir o JavaScript, é utilizada para o desenvolvimento rápido multiplataforma e possui interação com os frameworks Flutter e Firebase [11]. O SDK Flutter [12] é utilizado para o desenvolvimento de dispositivos móveis, web e desktop a partir de uma única base de código, pode-se desenvolver aplicativos a partir de várias linguagens de programação, além de oferecer funcionalidades de renderização, componentes de interfaces gráficas com usuário e roteadores [13].

O SQLite é um banco de dados local, ou seja, não utiliza servidor, armazena as estruturas e os dados em um único arquivo. Os arquivos são acessados por meio de bibliotecas, oferecendo recursos suficientes para seu funcionamento local [14]. O Firebase é um banco com armazenamento em nuvem e foi desenvolvido pela Google, sendo um banco de multiplataforma, podendo ser usado em Android, iOS, web e para IoT [15].

O ESP32 [16] é um microcontrolador de desenvolvimento de IoT que possui recursos para a interação com componentes no ambiente, sensores, motores

e possibilita a conexão com WIFI e bluetooth para transferências de dados e integração com dispositivos e aplicativos móveis [16].

B. Levantamento de requisitos e comparativos

A partir do levantamento de requisitos funcionais feito para o desenvolvimento do aplicativo, foi analisado um comparativo com requisitos de outros aplicativos relacionados ao controle do rebanho leiteiro. Conforme apresentado no Quadro 1, percebe-se que em relação ao gado leiteiro já se tem aplicativos que o gerenciam, porém em relação ao gerenciamento do resfriador de leite, não foram achados aplicativos que façam este processo.

Funcionalidade / aplicativo	Grex-Bov	Gisleite	+Leite	4 Milk	LEIGADO
Gerenciamento de cadastro das vacas	✓	✓	✓	✓	✓
Gerenciamento da produção leiteira	✓	✓	✓	✓	✓
Gerenciamento de cios	✓	✓	✓	✓	✓
Gerenciamento de gestações	✓	✓	✓	✓	✓
Gerenciamento de partos	✓	✓	✓	✓	✓
Gerenciamento de medicamentos	✓	✓	✗	✗	✓
Gerenciamento de raças	✓	✓	✓	✓	✓
Gerenciamento do resfriador	✓	✗	✗	✗	✗

Quadro 1. Comparativos dos requisitos. Fonte: Autoria Própria.

C. Métodos do desenvolvimento

Considerando a alta produção leiteira no Brasil e as dificuldades enfrentadas pelos pecuaristas leiteiros, está sendo desenvolvido um aplicativo para o controle das vacas, e um componente de hardware para monitorar a temperatura do resfriador remotamente. Com ele será possível obter os dados de temperatura em tempo real, enviar para um banco de dados via WIFI e o pecuarista terá acesso a esses dados pelo aplicativo.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi adotado a metodologia ágil de desenvolvimento de software, pois é adaptável a mudanças de requisitos e tecnologias, além disso adotou-se o Kanban para gestão das tarefas por meio da ferramenta Trello, que proporciona organizações com tabelas, por exemplo para a execução do projeto. Na etapa de prototipagem das telas do aplicativo utilizou-se a ferramenta Flutter Flow, auxiliando na compreensão e validação dos requisitos e das telas do aplicativo.

O aplicativo está sendo desenvolvido no ambiente de programação Android Studio e utilizando o framework de desenvolvimento Flutter com a linguagem de programação Dart. Os bancos de dados utilizados são o SQLite e Firebase, sendo que o primeiro é utilizado para armazenar os dados referente as vacas, pois não é necessário conexão com a Internet para sua utilização, mantendo os dados em

base de dados local, assim o pecuarista pode controlar as vacas pelo aplicativo sem acesso a internet, e o Firebase que será utilizado para receber os dados de temperatura enviados pelo microcontrolador ESP8266 [17] instalado no resfriador de leite.

Na Fig. 1 apresenta-se o fluxo de envio de dados do sistema, no qual, (i) o termostato realiza a leitura da temperatura do resfriador e o (ii) microcontrolador ESP8266 recebe esse dado, executa o processamento e transmite via WIFI ao banco de dados Firebase.

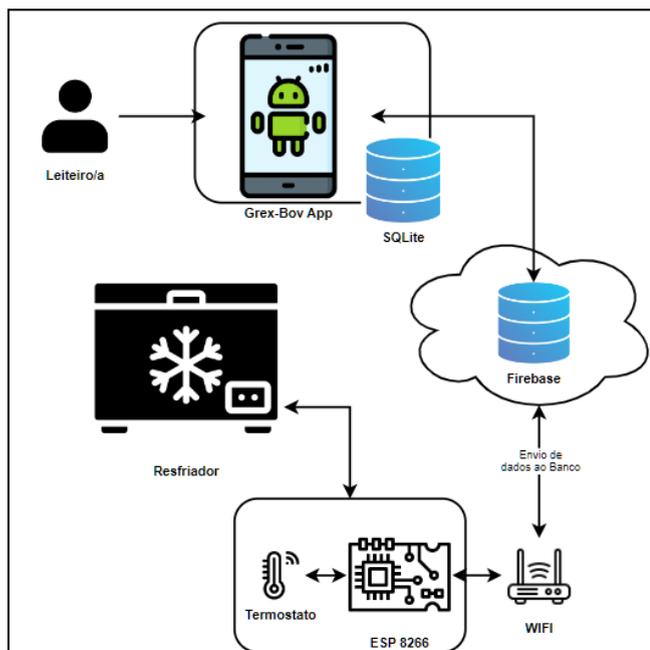


Fig 1. Fluxo de envio de dados do sistema. Fonte: Autoria Própria.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre os resultados têm-se as funcionalidades de gerenciamento de rebanho, das vacinas, da reprodução e a estrutura de comunicação e transmissão de dados de resfriador para o firebase.

Na Fig. 2(a) apresenta-se a tela de gerenciamento do rebanho leiteiro, com os seguintes atributos: nome, número e foto. Na Fig. 2(b) é mostrado de maneira detalhada os dados gerais cadastrados e a opção de gerenciar as vacinas de cada vaca.

Na Fig. 3(a) observa-se a tela de gerenciamento das vacinas da vaca, onde é possível a visualização de quantas vacinas foram aplicadas em uma determinada vaca e quando o efeito da vacina termina, além de informações complementares da vacina.

Na Fig 3(b) apresenta-se a tela de reproduções, exibindo a situação atual da vaca, informando se está inseminada ou prenha, e por exemplo, se a vaca estiver prenha e parir, será gerado um relatório sobre as informações daquela gestação, caso contrário se ela perder a cria é cancelado a gestação e gerado uma notificação informando o tempo a gestação durou até o momento.

O pecuarista leiteiro, a partir do controle das vacinas e reproduções da vaca, irá receber notificações para que seja mais fácil saber, por exemplo, quando uma vaca está prenha. O período para a vaca parir é de aproximadamente 9 meses e 15 dias dependendo da raça, então quando estiver dois meses antes de parir será notificado ao pecuarista sobre os procedimentos para secar a vaca e posteriormente avisado quando estiver na semana prevista do parto.

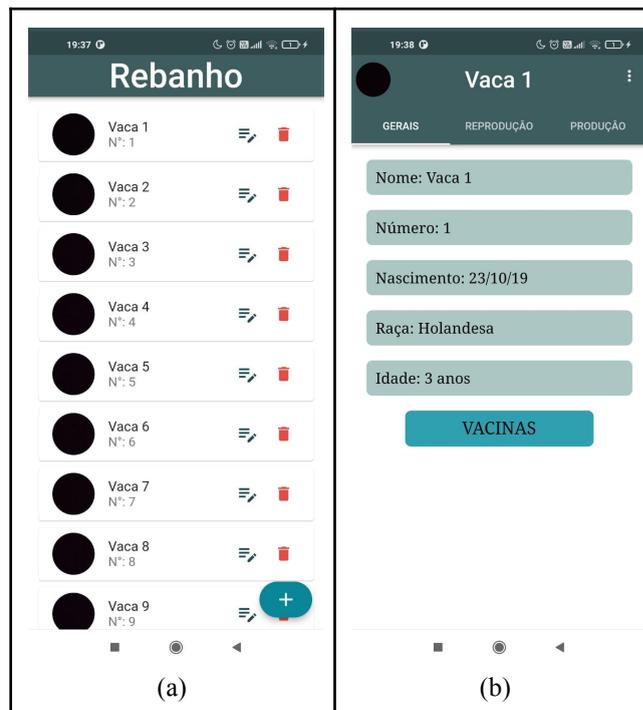


Fig 2. Tela do rebanho e dados do animal. Fonte: Autoria Própria.

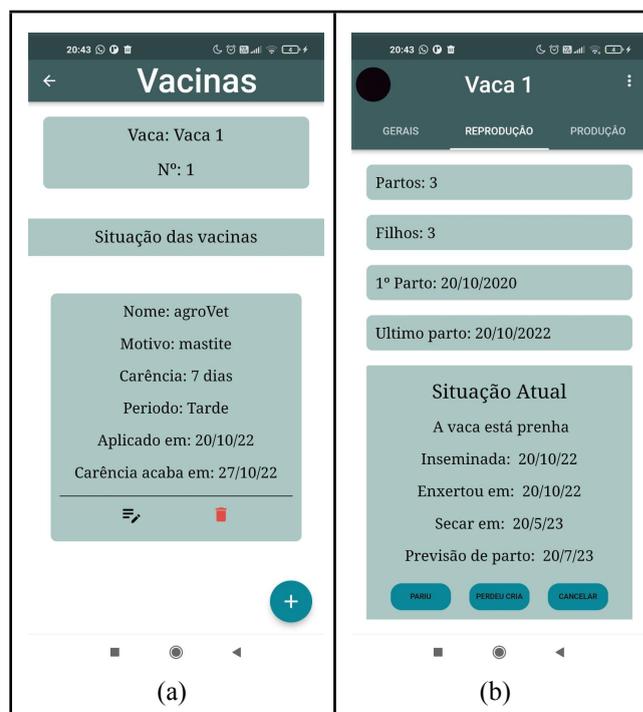


Fig 3. Tela de reprodução e produção. Fonte: Autoria Própria.

Na Fig. 4(a) são exibidos os dados do resfriador de leite, onde é apresentado se o resfriador está ligado e qual a sua temperatura no momento, juntamente com um gráfico representando a temperatura e o tempo que demorou para chegar naquela temperatura.

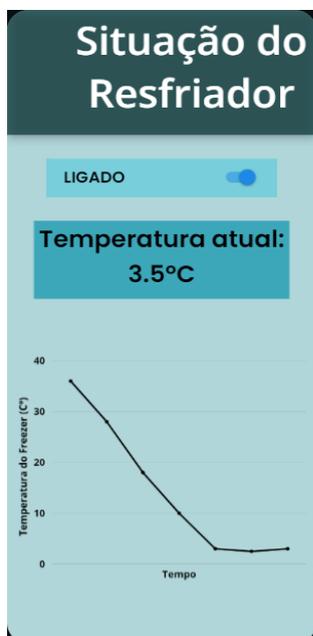


Fig 4. Tela do resfriador. Fonte: Autoria Própria.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que esse projeto de software e hardware livre consiga, além de ajudar os pecuaristas leiteiros com o controle e monitoramento do rebanho em relação às reproduções, vacinas, e produção de leite, também possa auxiliar com o monitoramento da temperatura do resfriador, facilitando sua rotina diária e também o inserindo cada vez mais na área da Pecuária 4.0, melhorando sua produtividade, qualidade leiteira e consequentemente a comercialização do produto.

A parte já desenvolvida do projeto de software e hardware livre encontra-se no repositório do GitHub através do link: <<https://github.com/jsMorosini/grex-bov.git>>. Após a finalização do projeto será realizado os testes de usabilidade com pecuaristas leiteiros.

REFERÊNCIAS

- [1] IBGE, O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal referente ao ano de 2020. 2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/boletins/Comunicado-Tecnico-CNA-ed-30_2021.pdf>. Acesso em: 23 de setembro de 2022.
- [2] CARVALHO, Alexandre de et al. Software para controle produtivo e reprodutivo de bovinos leiteiros na agricultura familiar. Dissertação de Mestrado, Universidade José do Rosário Vellano. 2007.
- [3] Inovações E Tecnologias Na Produção De Leite No Brasil. Digital Agro. 2020. Disponível em: <<https://digitalagro.com.br/2020/08/12/inovacoes-e-tecnologias-na-producao-de-leite/>>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.
- [4] Refrigeração. Agência de Informação Embrapa, s.d. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_97_21720039241.html>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.
- [5] VAINTRUB, M. Odintsov et al. “Pecuária de precisão, autômatos e novas tecnologias: possíveis aplicações na ovinocultura extensiva.” *Animal*, v. 15, n. 3, pág. 100143, 2021.
- [6] PEREIRA, Luiz Gustavo Ribeiro et al. Pecuária leiteira de precisão: conceitos e tecnologias disponíveis. Embrapa Gado de Leite-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2015.
- [7] SILVA, Luiz Fernando Fernandes da et al. Pecuária Leiteira De Precisão. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal Goiano, Campus Ceres. 2021.
- [8] Embrapa. Pecuária. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/pecuaria/>>. Acessado em: 25 de setembro de 2022.
- [9] PAIVA, C. A. V. et al. Pecuária leiteira de precisão. Embrapa Pecuária Sudeste-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 2016.
- [10] C. Buckett, Dart in action. Shelter Island, NY: Manning, 2013.
- [11] FRANKLIN, Matheus Maião; SAMUEL FILHO, Ronaldo Aparecido. Desenvolvimento de um Sistema de Gestão Escolar com o uso da Linguagem Dart com Framework Flutter. 2020.
- [12] E. Windmill and R. Rischpater, Flutter in action. Shelter Island, NY: Manning Publications Co, 2020.
- [13] BUENO, Carlos Eduardo De Oliveira. Desenvolvimento De Um Aplicativo Utilizando O Framework Flutter E Arquitetura Limpa. 2021.
- [14] COSTA, Drielli Peres; SANTOS, Marilde Terezinha Prado. Comparativo entre gerenciadores de banco de dados para aplicação Android. Revista TIS, v. 4, n. 1, 2016.
- [15] O que é Firebase?. Codesh, s/d. Disponível em: <<https://coodesh.com/blog/dicionario/o-que-e-firebase>>. Acesso em: 23 de outubro de 2022.
- [16] V. F. Martins, “Automação residencial usando protocolo MQTT, Node-RED e Mosquitto Broker com ESP32 e ESP8266,” (Monografia) Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, 2019.
- [17] S. Oliveira, “Internet das Coisas com ESP8266, ARDUINO E RASPBERRY PI”. São Paulo: Novatec Editora Ltda., 2017. E-Book, p. 55.