

## Plataforma de Gestão para o Manejo de Bubalinos

### Management Platform for Buffalo Management

Kuzinor. J { joao.lima135 @fatec.sp.gov.br }

Cesar. P { paulo.candiani@fatec.sp.gov.br }

Souza. V { vinicius.ramos31 @fatec.sp.gov.br }

#### RESUMO

O projeto proposto visa simplificar o gerenciamento de bubalinos, permitindo o cadastro detalhado de cada animal para a coleta e o armazenamento de dados essenciais. Incorporando recursos de inteligência artificial, o sistema detecta o período de cio das búfalas, melhorando a eficiência reprodutiva e fornecendo insights para otimizar estratégias de reprodução. Análises contínuas aprimoram a tomada de decisão, promovendo práticas sustentáveis no manejo do rebanho. Estudos utilizados como base identificaram comportamentos bovinos com técnicas de inteligência artificial, demonstrando a utilidade dessa abordagem na identificação e correlação dos comportamentos com o ambiente. Além disso, pesquisas citadas ao longo do artigo focam na melhoria genética dos bubalinos, visando aumentar a produtividade e a qualidade da carne e do leite produzidos. Com base nessas pesquisas, o projeto visa criar uma solução inovadora e eficiente para o manejo de bubalinos, unindo tecnologia de ponta com práticas agropecuárias sustentáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo de bubalinos; Eficiência reprodutiva; Análise de comportamento; Sistema de gerenciamento; Bufalo.

#### ABSTRACT

The proposed system aims to simplify the management of buffaloes by allowing detailed registration of each animal for the collection and storage of essential data. Incorporating artificial intelligence resources, the system detects the estrus period of buffaloes, improving reproductive efficiency and providing insights to optimize breeding strategies. Continuous analyses enhance decision-making, promoting sustainable practices in herd management. Studies used as a basis have identified bovine behaviors using artificial intelligence techniques, demonstrating the usefulness of this approach in identifying and correlating behaviors with the environment. Furthermore, research cited throughout the article focuses on improving the genetics of buffaloes to increase the productivity and quality of meat and milk produced. Based on these studies, the project aims to create an innovative and efficient solution for buffalo management, integrating cutting-edge technology with sustainable agricultural practices.

**KEYWORDS:** Buffalo management; Reproductive efficiency; Behavior analysis; management system; Buffalo.

## INTRODUÇÃO

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) montou a Agenda 2030, que se trata de um pacto global assinado por 193 países, para que em 2030 exista um mundo melhor para todos os povos e nações. A agenda é composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo estes objetivos ambientais e sociais, que se desenrolam em 169 metas, com o foco em superar os principais desafios de desenvolvimento enfrentados no Brasil e no mundo. O objetivo oito aborda o Trabalho Decente e Crescimento Econômico, já o objetivo nove fala sobre Indústria Inovação e Infraestrutura. O oitavo objetivo tem como propósito promover o crescimento econômico inclusivo e sustentável, para que assim todos atinjam níveis elevados de produtividade por meio da modernização tecnológica e inovações, principalmente em setores de alto valor e grande demanda de mão de obra. Também é de grande relevância mencionar sobre o nono ODS, Indústria, inovação e infraestrutura, que prezam por construir organizações resilientes, promover a industrialização de qualidade, confiável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos. (ONU, s.d.).

A criação de bubalinos, ou búfalo, é uma prática milenar que remonta a várias civilizações antigas, são animais domésticos da família dos bovídeos que foram inicialmente introduzidos, no

Brasil, ao final do século XIX pela região Norte em pequenos lotes, de origem asiática, criados principalmente por sua carne, leite, couro e força de trabalho. Sua seleção e criação seletiva ao longo de milênios levaram ao desenvolvimento de diferentes raças de búfalos asiáticos, cada uma adaptada às condições locais e às necessidades humanas. As raças de bubalinos mais comuns no Brasil são as *Mediterrâneo*, *Murrah*, *Jafarabadi* e *Carabao*. Entretanto para a criação dos bubalinos existem algumas restrições, como no controle de índices zootécnico: Idade, peso que o bezerro foi desmamado, Saúde e Bem-Estar, Taxa de Concepção, Peso ao Abate, entre outras. O controle sanitário, com a assistência da maioria dos rebanhos por um médico veterinário, é de extrema importância para o desenvolvimento dos bubalinos. (Romitto, s.d.)

Porém, aqueles que possuem criadouros de bubalinos, eventualmente, enfrentam complicações e deficiência na área de gestão, coleta e controle de informações de seus búfalos. Com as dificuldades enfrentadas no gerenciamento de sua criação, pode ocorrer perdas no controle e faturamento de seu negócio.

O Brasil é um dos maiores exportadores de carne bovina do mundo, tornando crucial fornecer informações precisas e completas aos compradores para assegurar uma transação transparente e legal dos animais.

Com base nas informações apresentadas, nossa equipe planeja desenvolver um sistema integrado para auxiliar na gestão dos criadouros de bubalinos, focando no controle sanitário, reprodutivo e produtivo. A solução proposta será composta por uma aplicação web, que permitirá o acesso centralizado às informações e a integração com dispositivos móveis, possibilitando o gerenciamento remoto em tempo real. O banco de dados armazenará todos os registros de maneira organizada e segura, garantindo a rastreabilidade e o fácil acesso às informações históricas sobre o rebanho, como saúde, reprodução e produtividade.

Além disso, a utilização de Inteligência Artificial (IA) permitirá a análise avançada dos dados coletados. A IA será responsável por identificar padrões e gerar previsões, como alertas para problemas de saúde recorrentes, otimização dos períodos de reprodução, e sugestões de manejo baseadas em dados de desempenho. Com isso, o sistema oferecerá suporte direto à tomada de decisões estratégicas, facilitando a gestão do rebanho e minimizando riscos.

Os principais beneficiados serão os haras de bubalinos, locais especializados na criação e reprodução de búfalos. O sistema garantirá o acompanhamento rigoroso dos padrões de controle sanitário e reprodutivo, assegurando que os búfalos se desenvolvam de forma saudável e produtiva. Além de melhorar o controle dos índices zootécnicos, o projeto contribuirá para a sustentabilidade e eficiência da pecuária bubalina no Brasil.

## OBJETIVO

O objetivo desse projeto é elaborar um sistema que ajude na gestão do manejo de bubalinos com o controle de dados zootécnicos e sanitários, além de informações reprodutivas. O sistema ainda contará com a ajuda da IA para um melhor controle dos dados reprodutivos. Isso incluirá a supervisão do período de cio, durante o qual a fêmea está sexualmente receptiva e pronta para a reprodução. Dessa forma, o criador poderá otimizar a reprodução de seu rebanho permitindo a inseminação artificial ou a monta natural no momento certo. O projeto ainda tem como objetivo:

1. Efetuar uma analise dos dados zootécnicos e sanitarios necessarios de cada bubalino;
2. Identificar problemas que tenham potencial para se propagar pelo manejo, para que o proprietário possa adotar medidas preventivas;
3. Analisar o comportamento e sinais físicos das fêmeas bubalinas, referente ao período de cio;

4. Após a análise e identificação dos comportamentos, será implementada a inteligência artificial para tornar o processo mais efetivo e automatizado.

## ESTADO DA ARTE

Nesta seção, estado da arte, ela se divide em três subseções diferentes, cada uma delas explorando aspectos importantes da pesquisa. A primeira subseção aborda estudos sobre os dados zootécnicos dos bubalinos, mostrando assim a melhora na produção. Na segunda subseção, é citado um projeto que utilizou IA para identificar comportamento de bovinos. E na última subseção, ressalta-se a importância de identificar animais com alto potencial genético para a produção de carne e leite de qualidade. Essa identificação é fundamental para selecionar reprodutores de alta qualidade, com base em critérios genéticos específicos.

### ESTUDOS DOS DADOS ZOOTÉCNICOS, MOSTRANDO MELHORAS NA PRODUÇÃO

Os dados para este estudo foram coletados mensalmente a partir de junho de 2007 em fazendas com rebanhos das raças Murrah e Mediterrâneo na região do Pará. O acompanhamento incluiu o Controle Leiteiro, seguindo as normas oficiais da ABCZ para o gir leiteiro, com adaptações à espécie. Os dados foram organizados em arquivos para manejo, avaliação genética e estudos da estrutura populacional dos bubalinos. Foi realizado coletas de dados como: pesagens das fêmeas e dos bezerros e anotadas outras informações importantes, como identificação (brinco) da fêmea e do bezerro, nome dos animais, sexo da cria, data do parto, peso do leite (kg), tempo de ordenha (pré-dipping, ordenha e pós-dipping) e observações pertinentes, relacionadas à saúde dos animais, ao seu comportamento ou manejo alimentar diferenciado das demais. Além disso, outras informações foram solicitadas aos criadores, como complemento ao arquivo de dados em formação, e armazenadas na Embrapa Amazônia Oriental, como a data de nascimento da búfala, identificação e controle de parentesco. Os resultados preliminares obtidos deste estudo indicaram que a raça Murrah apresentou maior produção de leite do que a raça Mediterrâneo, tanto em termos de média quanto de variabilidade. Além disso, foi possível identificar diferenças significativas entre as categorias de idade e estágios reprodutivos das fêmeas, com a produção de leite aumentando até o pico de lactação e diminuindo em seguida. Os dados coletados também permitiram a avaliação genética dos animais, com a identificação de touros e matrizes com maior potencial para produção de leite e outras características de interesse. (Righetti.C)

### IA PARA IDENTIFICAR COMPORTAMENTO DE BOVINOS

Neste estudo, os dados foram coletados por meio de um colar com sensores que coletam os dados de posicionamento, movimentação do animal e luminosidade do ambiente. Os comportamentos primários do animal foram aferidos utilizando os dados coletados. A combinação desses comportamentos com os dados do ambiente pode indicar outros comportamentos, chamados de comportamentos secundários. Os dados foram coletados por um período de 15 dias e uma nova coleta foi realizada para a validação dos comportamentos classificados. Para a organização dos dados, foi necessário criar um par entre a instância e a identificação de classe da instância, observando os animais e anotando qual atividade o gado está desempenhando e em qual instante isso ocorreu. Os dados coletados neste estudo foram de posicionamento, movimentação do animal e luminosidade do ambiente. Esses dados foram coletados por meio de um colar com sensores que os registram. Os comportamentos primários do animal (Andando, Pastando, Parado Em Pé, Parado Deitado, Rumi-

nando Em Pé e Ruminando Deitado) foram aferidos utilizando os dados coletados. O estudo obteve resultados interessantes na identificação dos comportamentos bovinos. No primeiro experimento, o algoritmo de classificação supervisionada obteve uma taxa de acerto de 70,5% na identificação dos comportamentos primários dos animais. No segundo experimento, após a associação das classes Em Pé e Deitado em uma única, a taxa de acerto aumentou para 84,86%. Além disso, foi possível identificar comportamentos secundários a partir da relação dos comportamentos primários com os dados do ambiente. Esses comportamentos secundários incluem Comendo, Bebendo, Descansando e Explorando. Esses resultados mostram que a utilização de técnicas de inteligência artificial pode ser útil na identificação dos comportamentos bovinos e na relação desses comportamentos com o ambiente. (**Fernando.L.**).

## MELHORAMENTO GENÉTICO EM BUBALINOS

O estudo, liderado pela Dra. Cintia Marcondes e sua equipe, envolveu a coleta de dados em fazendas de diversas regiões do Brasil, com a participação ativa de criadores e equipes de campo formadas por alunos de Mestrado do Curso de Ciência Animal e alunos de Agrárias da UFRA e da UFPA. O principal objetivo foi realizar análises genéticas para selecionar búfalos com potencial superior para produção de carne e leite de qualidade. Ao integrar dados de diferentes estados, como Pará, Rondônia, Rio Grande do Sul e Bahia, o estudo buscou avaliar e aprimorar as características genéticas dos rebanhos de bubalinos. Os resultados alcançados incluem a identificação de animais com potencial genético superior, a seleção criteriosa de reprodutores de alta qualidade e a consequente melhoria da produtividade e qualidade dos rebanhos. Esses avanços contribuem significativamente para o desenvolvimento de rebanhos mais produtivos e adaptados às demandas do mercado, promovendo benefícios tanto para os criadores quanto para o setor como um todo. (Pesq. Dra. Cintia Righetti Marcondes PESQ. DR. JOSÉ RIBAMAR F. MARQUES, 2008).

## METODOLOGIA

O projeto abrangerá uma aplicação dedicada a dispositivos móveis, operando em sinergia com uma aplicação web. A funcionalidade central da aplicação móvel consiste em atuar como uma interface especializada para a armazenagem e administração de dados vitais relacionados aos bubalinos. Além disso, ela integra um sistema alimentado por inteligência artificial, destinado a identificar padrões indicativos do período fértil de uma bubalina. Essa abordagem inovadora visa otimizar a gestão de informações cruciais, proporcionando uma ferramenta inteligente para a detecção precisa do ciclo reprodutivo, fundamentando-se na capacidade da IA em reconhecer padrões específicos associados ao estado de fertilidade das bubalinas.

## METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO DE PROJETO

Uma ferramenta que desempenhou um papel essencial no desenvolvimento do sistema foi o Figma, amplamente adotado pela equipe para criar o modelo de alta fidelidade do projeto nas plataformas mobile e web. O Figma se destaca como a principal escolha para os designers, oferecendo uma interface colaborativa e intuitiva que permite a criação de interfaces precisas e detalhadas. Além de possibilitar o design visual do sistema, o Figma foi utilizado como um repositório central de informações. Através do FigJam, uma extensão colaborativa da plataforma, a equipe organizou modelagens e diagramas essenciais para o desenvolvimento do projeto, incluindo o diagrama de classes, diagrama de objetos e o diagrama de caso de uso. Esses elementos foram compartilhados em

quadros acessíveis a todos os membros da equipe, garantindo que cada participante tivesse acesso às informações críticas para o alinhamento e a continuidade do projeto.

No FigJam, também foram organizados o quadro "*Kanban*" e o diário de bordo da equipe. O "*Kanban*" permitiu uma visualização clara e organizada do fluxo de tarefas, facilitando o acompanhamento das atividades em andamento, pendentes e concluídas, promovendo a transparência e a eficiência na gestão do trabalho. Já o diário de bordo foi uma ferramenta importante para registrar as atividades da equipe, funcionando como um espaço para documentar as tarefas realizadas. Esse registro ajudou a manter todos alinhados e também facilitou o preenchimento do diário de bordo oficial nas etapas seguintes do projeto. Com isso, a equipe conseguiu otimizar o processo de documentação, garantindo que as informações estivessem prontamente disponíveis e organizadas para as fases subsequentes, promovendo maior fluidez no andamento do projeto. Dessa forma, o Figma e o FigJam não só auxiliam no design e na organização do fluxo de trabalho, mas também contribuíram para o gerenciamento eficaz das tarefas e a documentação do progresso do projeto.

Para uma organização mais eficiente e colaborativa, optou-se pela metodologia ágil "*SCRUM*", que oferece uma estrutura flexível e adaptável, essencial para o desenvolvimento contínuo do projeto. Com o "*SCRUM*", a equipe possui uma visão clara e compartilhada do progresso, o que permite ajustes rápidos e alinhamento constante às necessidades emergentes do sistema. O processo começa com o "*Product Backlog*", uma lista organizada de recursos e funcionalidades que o sistema deve incorporar, organizada em ordem de prioridade. Este "*backlog*" é o guia central do desenvolvimento, sendo revisado e atualizado de acordo com as necessidades do projeto, garantindo que as funcionalidades mais críticas sejam abordadas primeiro. Para uma otimização eficaz do tempo, o "*SCRUM*" emprega ciclos de desenvolvimento denominados "*Sprints*", que são períodos de trabalho definidos com uma data de início e fim, geralmente de duas a quatro semanas. Cada Sprint foca em um conjunto específico de objetivos a serem entregues. Ao final de cada ciclo, é realizada uma revisão dos resultados obtidos e, se necessário, adaptações são feitas no backlog, proporcionando uma abordagem iterativa e incremental que assegura o cumprimento dos requisitos e a melhora contínua do sistema.

Essa metodologia facilita o planejamento e a adaptação contínua, promove uma comunicação mais eficaz entre os membros da equipe, além de assegurar que todos estejam alinhados quanto ao status e às metas do projeto. A implementação do "*SCRUM*" fortalece a eficiência e a qualidade das entregas, contribuindo para o sucesso do projeto e a satisfação das expectativas dos usuários finais.

Para o desenvolvimento do projeto, foi elaborado um modelo de negócios utilizando a plataforma disponibilizada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae). Esta abordagem estratégica busca fornecer uma visão abrangente dos elementos essenciais do empreendimento, incluindo proposta de valor, segmento de clientes, canais de distribuição, fontes de receita, entre outros. A utilização da plataforma do Sebrae oferece recursos e ferramentas especializadas, alinhadas às melhores práticas de negócios, proporcionando assim um alicerce sólido para a construção e aprimoramento contínuo do modelo de negócios associado ao projeto em questão.

Como mencionado anteriormente, a equipe utilizou a metodologia "*Kanban*" para organizar e acompanhar o fluxo de trabalho no projeto. O "*Kanban*" é uma metodologia de gestão que se baseia em princípios visuais para otimizar o fluxo de trabalho. Originado do Sistema Toyota de Produção, o Kanban utiliza cartões visuais ou sinais para representar unidades de trabalho em um quadro visual. Cada cartão representa uma tarefa, e o quadro é dividido em colunas que representam diferentes estágios do processo. Sua capacidade de proporcionar uma visualização clara e transparente do trabalho em andamento permite que toda a equipe acompanhe o fluxo de atividades e identifique possíveis gargalos ou áreas de melhoria. Além disso, o "*Kanban*" enfatiza a limitação do trabalho em progresso, o que ajuda a evitar sobrecargas e a manter um ritmo de trabalho sustentável (Boeg, s.d.).

A equipe deliberou pela utilização do FigJam para implementar o "Kanban" do projeto, em vez de utilizar o GitHub, por ser uma plataforma que oferece as funcionalidades necessárias para gestão visual das tarefas e documentação centralizada.

## PROTOTIPAÇÃO E DIAGRAMAÇÃO

Para a elaboração do protótipo deste projeto, adotou-se a ferramenta Figma, uma plataforma dedicada ao desenvolvimento gráfico com ênfase na criação de interfaces e experiências do usuário. O Figma proporciona aos profissionais da área de design a capacidade de esboçar suas ideias e prototipar projetos de forma eficiente. Essa escolha visa otimizar o processo de design, permitindo uma visualização preliminar das características e funcionalidades da aplicação, antes mesmo da implementação, contribuindo assim para um desenvolvimento mais eficaz e alinhado às expectativas do usuário final.

Após desenvolver o protótipo do projeto, foi possível desenvolver os diagramas necessários por meio da ferramenta *online* Lucidchart, que é utilizada em ambientes profissionais para a criação de representações visuais de processos, ideias e estruturas, promovendo uma compreensão clara e eficaz de informações complexas. Além disso, o Lucidchart pode ser integrado a outras plataformas de produtividade, tornando-se uma peça valiosa no arsenal de ferramentas para a visualização e a comunicação eficaz em projetos plataforma online de diagramação e visualização que se destaca no auxílio à criação de diagramas, fluxogramas, mapas mentais, organogramas e Unified Modeling Language (UML).

O Diagrama de Caso de Uso (DCU) é uma ferramenta fundamental na Unified Modeling Language (UML), utilizada para representar e visualizar as interações entre um sistema e seus usuários. Sua principal finalidade é modelar como o sistema será utilizado do ponto de vista do usuário, destacando as diversas funcionalidades oferecidas pela aplicação, por meio de: Atores, Casos de Uso, Associações, Include e Extend.

O Diagrama de Classe é uma ferramenta fundamental na Unified Modeling Language (UML), utilizada para mapear de forma clara a estrutura de um projeto ao modelar as classes, seus atributos, operações e as relações entre os objetos (Bezerra, 2007). Essa ferramenta facilita a elaboração das classes, que são representadas por três componentes principais: Nome, atributos e métodos. Além disso, os diagramas de classe detalham os relacionamentos entre as classes, incluindo: Associações, Heranças e Agregações. Esses elementos combinados permitem uma visualização clara e concisa da estrutura do sistema, facilitando a comunicação e o entendimento entre os membros da equipe de desenvolvimento.

O Diagrama de Objetos é uma ferramenta fundamental na Unified Modeling Language (UML), utilizada para modelar as instâncias das classes contidas no diagrama de classes (Bezerra, 2007). Ele mostra um conjunto de objetos e seus relacionamentos em um momento particular, representando objetos, seus atributos e os vínculos entre eles. Este diagrama é composto por: Objetos, Atributos e Links.

Também foi necessária a modelagem de redes, para a qual a equipe utilizou a plataforma Draw.io. Essa ferramenta permite criar diagramas de rede de forma eficiente e colaborativa, facilitando a visualização da estrutura de rede necessária para a integração dos dispositivos desktop e móveis. No diagrama, estão representados componentes como o provedor de internet, modem, switch, roteador Wi-Fi e os dispositivos, garantindo uma compreensão clara e detalhada da infraestrutura de rede necessária para o projeto.

## TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

A fim de gerenciar eficientemente a variedade de dados que serão incorporados ao sistema, abrangendo tipos como data, texto, números, entre outros, tornou-se imperativo realizar a modelagem de um banco de dados, contemplando tanto a perspectiva conceitual quanto lógica.

Para essa tarefa, optou-se por utilizar o brModelo, uma ferramenta especializada em modelagem de banco de dados. Desenvolvida para facilitar a criação e manutenção de modelos conceituais e lógicos o brModelo destaca-se como uma ferramenta valiosa, especialmente nas fases iniciais do desenvolvimento de um sistema de informação. Nessas etapas, compreender e representar de maneira clara e organizada a estrutura de dados torna-se crucial para o sucesso do projeto, e o brModelo oferece recursos que simplificam significativamente esse processo, contribuindo para uma implementação mais eficiente e consistente do banco de dados associado ao sistema em desenvolvimento.

Para o armazenamento dos dados gerados pelos usuários na aplicação, foi selecionado o banco de dados MongoDB, um sistema orientado a documentos, que opera no formato não relacional (NoSQL) e oferece alta flexibilidade e escalabilidade, adequando-se bem às necessidades do projeto. O MongoDB armazena os dados em coleções que contêm documentos no formato JSON (JavaScript Object Notation), o que facilita a leitura e oferece uma estrutura de dados que se adapta rapidamente a mudanças de requisitos sem a necessidade de remodelar toda a base. A estrutura hierárquica do MongoDB, baseada em coleções e documentos, organiza os dados de maneira intuitiva e eficiente, permitindo consultas rápidas e uma gestão mais prática. A abordagem não relacional do MongoDB elimina a necessidade de relacionamentos rígidos entre tabelas, dispensando JOINs complexos e resultando em um desempenho otimizado, especialmente em grandes volumes de dados. Assim, a escolha do MongoDB como repositório de dados oferece um alicerce robusto para gerenciar as informações dos usuários, viabilizando uma aplicação com alta disponibilidade, desempenho aprimorado e facilidade de expansão.

Para potencializar o uso do MongoDB, optamos por utilizá-lo na nuvem por meio do MongoDB Atlas, a solução de banco de dados como serviço (DBaaS) oferecida pelo próprio MongoDB. Essa abordagem traz diversas vantagens ao desenvolvimento e à operação da aplicação, como escalabilidade, segurança e facilidade de gestão. O mesmo permite uma configuração rápida e simplificada, além de oferecer alta disponibilidade e backups automáticos. Dessa forma, os dados gerados pela aplicação são armazenados e acessados de maneira segura e confiável, sem a necessidade de uma infraestrutura local de servidores, o que reduz a complexidade de manutenção.

Partindo para o desenvolvimento da aplicação web, optou-se por utilizar o Node.js, uma plataforma de código aberto que permite a execução de código JavaScript fora do navegador. Essa tecnologia é especialmente indicada para aplicações que requerem alto desempenho e baixa latência, aproveitando a possibilidade de usar JavaScript tanto no lado do cliente quanto no servidor. Essa unificação de linguagem entre front-end e back-end proporciona maior fluidez no desenvolvimento, reduzindo a complexidade e facilitando a integração entre as duas partes da aplicação.

Com o uso do Node.js, foi possível desenvolver uma API (Application Programming Interface) que permite a manipulação de dados do banco de dados por meio de operações de Cadastro, Leitura, Atualizações e Exclusões (CRUD). A API, além de aumentar a eficiência na comunicação entre os componentes do sistema, oferece uma camada de segurança para a aplicação. À medida que o projeto evolui, a API possibilita a integração com outros sistemas e serviços, sejam eles internos ou externos, de forma segura e eficiente. Isso é essencial para garantir a interoperabilidade e facilita a comunicação entre múltiplos dispositivos e plataformas. Além disso, a API inclui mecanismos de controle de acesso, utilizando autenticação e autorização integradas com tokens JWT (JSON Web Tokens). Esse sistema de autenticação assegura que apenas usuários e serviços autorizados

possam acessar determinados dados, proporcionando maior segurança e controle sobre a informação compartilhada.

Em conjunto com o Node.js, também será utilizado o Next.js, um framework robusto que permite o desenvolvimento da interface do sistema (front-end) e da lógica de negócios (back-end). Next.js oferece recursos avançados para renderização, otimização de performance e organização de rotas, facilitando tanto o desenvolvimento de uma interface de usuário intuitiva quanto o gerenciamento de operações no servidor. Assim, a combinação de Node.js e Next.js fortalece a estrutura do sistema, tornando-o escalável, seguro e eficiente, promovendo uma experiência de desenvolvimento simplificada e coesa.

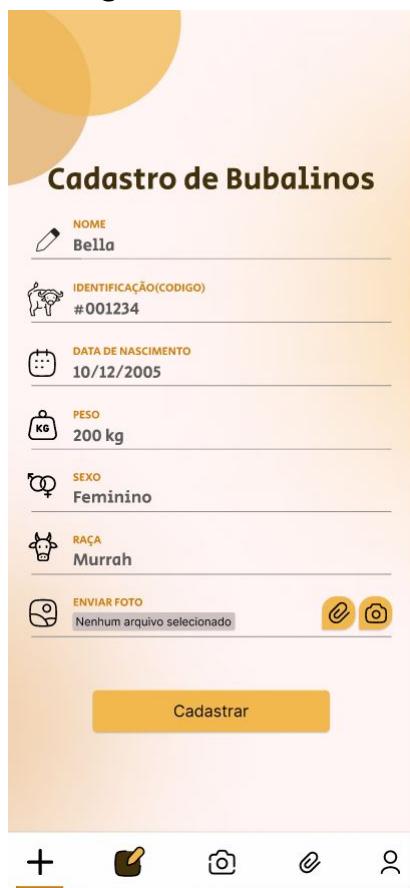
## RESULTADOS PRELIMINARES

Os resultados alcançados abrangem diversas áreas do projeto, evidenciando o progresso em múltiplas frentes. Entre os principais destaques, estão a prototipação da aplicação móvel e web, o desenvolvimento da aplicação web, e a modelagem do banco de dados não relacional, contemplando os modelos conceitual, lógico e físico. Também foram elaborados os diagramas de casos de uso, classes e objetos, além da construção do modelo de negócios Canvas. Para a organização e gestão do projeto, a equipe adotou a ferramenta Figma, que, por meio da extensão FigJam, possibilitou a aplicação prática da metodologia Kanban. Essa extensão também desempenhou o papel de repositório central, reunindo e disponibilizando todos os elementos mencionados para consulta e análise colaborativa da equipe.

## PROTÓTIPO DO SISTEMA

A Figura 1 representa a interface inicial da aplicação destinada a dispositivos móveis. Após a verificação bem-sucedida dos dados fornecidos no login, os usuários serão redirecionados para esta tela principal. Nesta interface, os usuários terão à disposição o pré-cadastro individual de cada bubalino. Nessa seção, o usuário é encarregado de manipular dados essenciais, tais como nome, identificação (número de identificação da tag), data de nascimento, peso em kg, sexo, raça, e a adição de uma foto para aprimorar a identificação do animal.

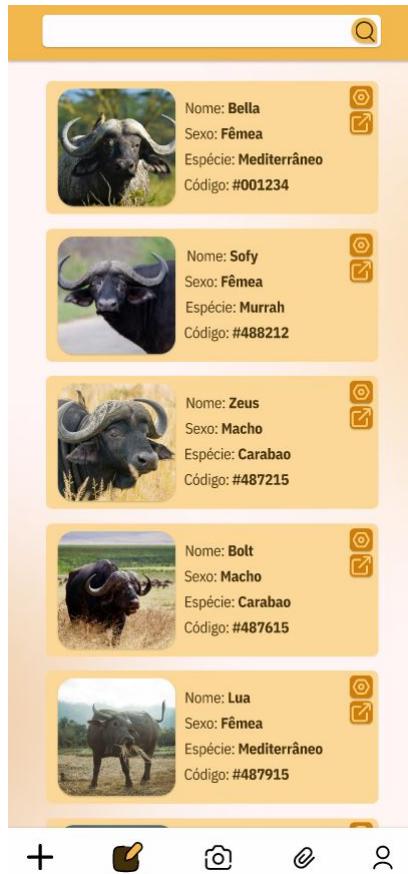
**Figura 1 – Tela Inicial**



**Fonte:** Autoria Própria (2024)

Após a conclusão do cadastro do bubalino, os usuários têm a opção de visualizar um prontuário abrangente de todos os animais cadastrados, conforme mostrado na Figura 2. Este prontuário oferece informações detalhadas, incluindo nome, número de identificação da tag, sexo, raça. Caso o usuário queira ter uma visão mais detalhada de um prontuário, ele pode acessá-lo pelo segundo ícone no canto superior direito do prontuário .

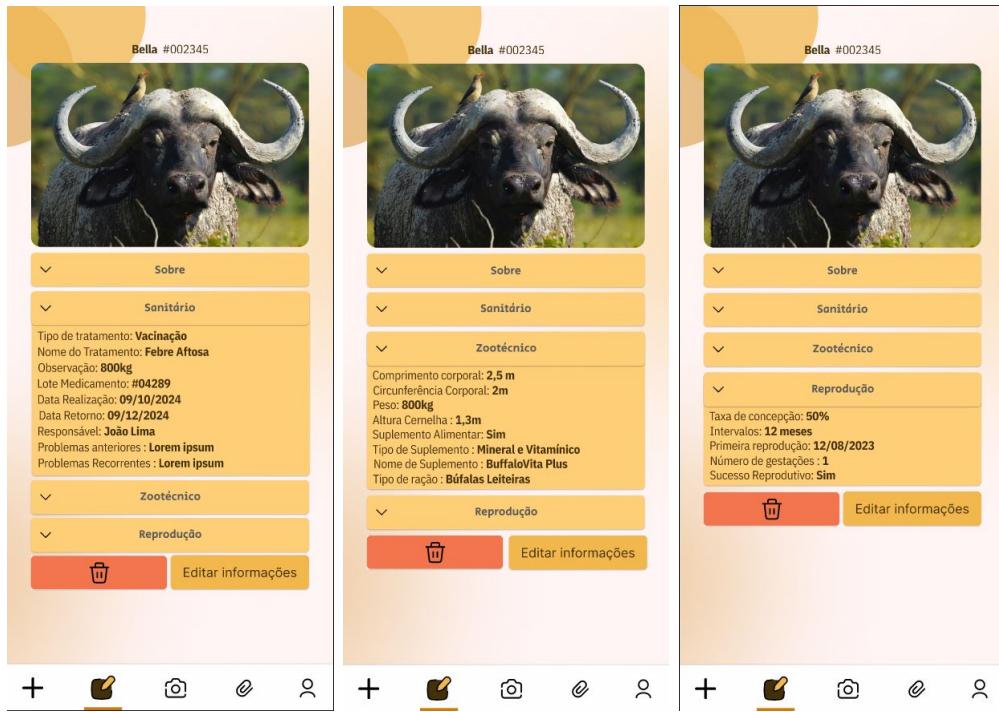
**Figura 2 – Tela Prontruarios**



**Fonte: Autoria Própria (2024)**

Caso o funcionário escolha o ícone mencionado anteriormente, ele será redirecionado para uma nova tela Figura 3 onde poderá visualizar e cadastrar novos dados do búfalo escolhido. Nesta tela, é possível inserir e atualizar informações zootécnicas, como peso, altura e alimentação, além de dados sanitários, como vacinas e tratamentos realizados. No caso de uma búfala, também é possível registrar dados reprodutivos, como ciclos de cio, inseminações e partos. Esta funcionalidade visa proporcionar um controle mais completo e preciso sobre a saúde e o desempenho dos animais, facilitando a gestão e melhorando o bem-estar dos bubalinos.

**Figura 3 – Tela Prontruário Específico**



**Fonte: Autoria Própria (2024)**

Na aplicação para dispositivos móveis, também há uma ferramenta que utiliza a metodologia de Kanban Figura 4 para melhorar a agilidade no manejo dos bubalinos. Essa ferramenta ajuda os funcionários a visualizar as demandas que o proprietário deseja que sejam realizadas com os animais, como tratamentos específicos para determinadas raças, por exemplo. Assim, é possível ter um controle claro do que precisa ser feito, o que está em andamento, o que está parado e o que já foi concluído. Isso facilita a organização e a priorização das tarefas, garantindo um manejo mais eficiente e organizado dos bubalinos.

**Figura 4 – Tela Demandas**



**Fonte: Autoria Própria (2024)**

Para o sistema web, destinado ao proprietário do criadouro, foram prototipadas diversas telas. A tela inicial Figura 5 apresenta informações essenciais para o gerenciamento do criadouro. Nela, o proprietário pode visualizar a quantidade de animais ativos, usuários ativos e inativos, além de gráficos que demonstram a taxa de natalidade, prenhez e gestação. Também são exibidos comparativos detalhados sobre as quantidades de cada raça e sexo, proporcionando uma visão ampla do rebanho. Por fim, a tela inclui um histórico das últimas tarefas realizadas no criadouro, garantindo maior controle e organização das atividades.

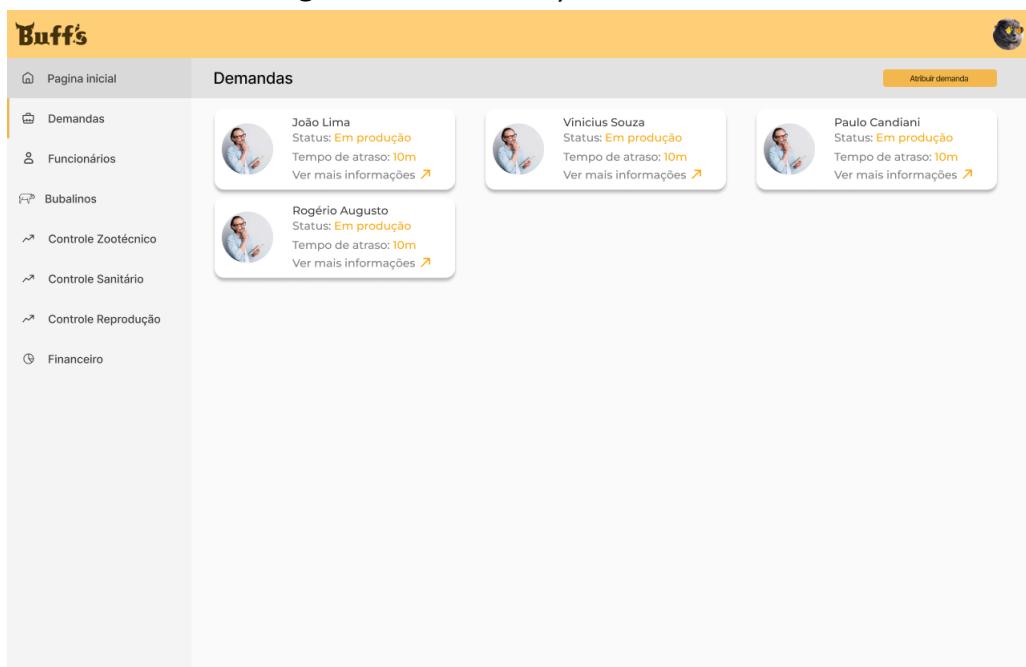
**Figura 5 – Tela Inicial**



Fonte: Autoria Própria (2024)

Na tela subsequente Figura 6, o proprietário pode visualizar as demandas já atribuídas e verificar o status de cada uma delas, classificadas como "Em produção" ou "Finalizada". Além disso, é possível conferir detalhadamente quais demandas foram designadas a cada funcionário e, caso necessário, atribuir novas tarefas. Essa funcionalidade permite ao proprietário manter o controle sobre as atividades em andamento, garantindo uma gestão mais eficiente e organizada do criadouro.

**Figura 6 – Tela Atribuição de demandas**



Fonte: Autoria Própria (2024)

O proprietário possui também uma tela dedicada ao cadastro de funcionários Figura 7, onde ele pode adicionar novos membros da equipe e atribuir-lhes credenciais de acesso à aplicação móvel. Essa funcionalidade garante que apenas funcionários autorizados tenham permissão para utilizar a plataforma móvel, mantendo a segurança e a integridade dos dados do criadouro.

**Figura 7 – Tela Cadastro de funcionários**

Funcionários			
	Nome	Cargo	Funções
	Vinicius Ramos	Diretor	
	João Kuznor	Gerente de produção	
	Paulo Candiani	Fazendeiro	
	Almir Santos	Assistente de ordenha	

**Fonte: Autoria Própria (2024)**

Para que o proprietário tenha uma visualização abrangente de seus bubalinos, foi desenvolvida a tela "Bubalinos"Figura 8, onde todos os animais do criadouro são listados em uma tabela. Nessa interface, é possível acessar informações zootécnicas e sanitárias detalhadas de cada animal, facilitando o acompanhamento e a gestão eficiente do rebanho.

**Figura 8 – Tela Bubalinos**

Nome	Tag	Raça	Sexo	Data Nasc	Peso	Funções
Bella	#00001	Mediterrâneo	Fêmea	19/12/2020	200kg	
Sofy	#00002	Murrah	Fêmea	10/06/2021	250kg	
Apollo	#00003	Mediterrâneo	Macho	15/04/2021	230kg	
Gaia	#00004	Murrah	Fêmea	23/07/2022	180kg	
Zeus	#00005	Mediterrâneo	Macho	03/03/2020	280kg	
Hera	#00006	Murrah	Fêmea	11/11/2021	240kg	
Thor	#00007	Mediterrâneo	Macho	28/02/2022	190kg	
Cleo	#00008	Murrah	Fêmea	19/05/2020	260kg	
Bruno	#00009	Jafarabadi	Macho	22/02/2021	240kg	
Zara	#00010	Carabao	Fêmea	30/06/2022	175kg	
Rex	#00011	Mediterrâneo	Macho	17/04/2021	235kg	
Mila	#00013	Murrah	Fêmea	08/12/2020	245kg	

**Fonte: Autoria Própria (2024)**

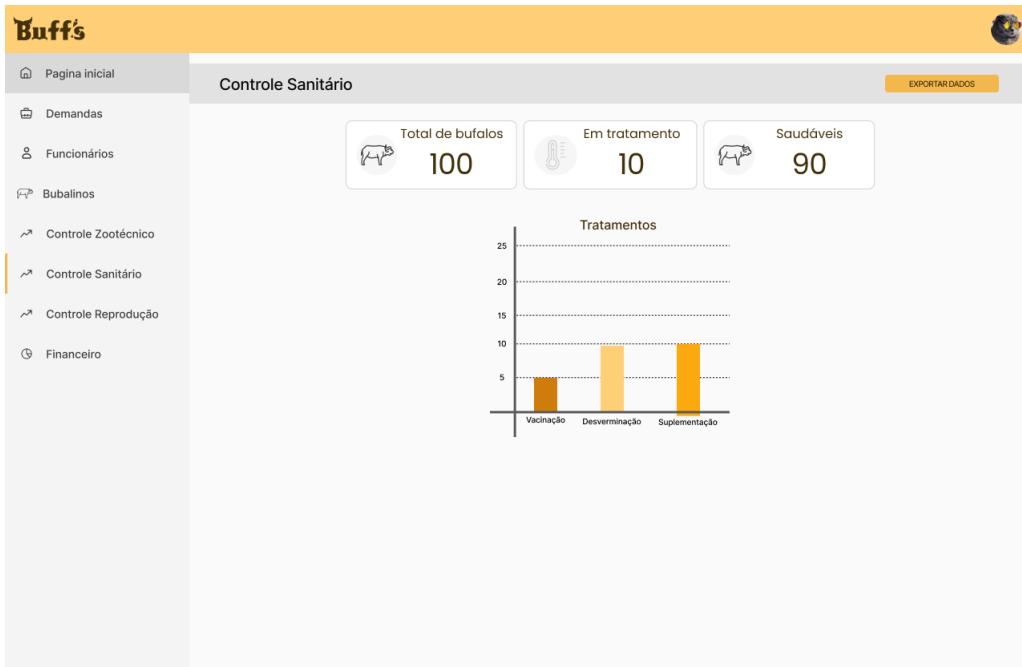
Além disso, existem telas específicas destinadas a cada nicho, como a tela de "Dados Zootécnicos" Figura 9 e a de "Dados Sanitários" Figura 10 Cref de cada bubalino. Essas interfaces permitem ao proprietário acessar e gerenciar informações detalhadas relacionadas ao desempenho produtivo, histórico reprodutivo e condições de saúde de cada animal, apresentando gráficos para uma visualização mais clara e tabelas organizadas para consulta dos dados de forma estruturada e acessível.

**Figura 9 – Controle Zootecnico**

Nome	Tag	Raça	Sexo	Data Nasc	Peso	Funções
Bella	#00001	Mediterrâneo	Fêmea	19/12/2020	200kg	
Sofy	#00002	Murrah	Fêmea	10/06/2021	250kg	
Apollo	#00003	Mediterrâneo	Macho	15/04/2021	230kg	
Gaia	#00004	Murrah	Fêmea	23/07/2022	180kg	
Zeus	#00005	Mediterrâneo	Macho	03/03/2020	280kg	
Hera	#00006	Murrah	Fêmea	11/11/2021	240kg	
Thor	#00007	Mediterrâneo	Macho	28/02/2022	190kg	
Cleo	#00008	Murrah	Fêmea	19/05/2020	260kg	
Bruno	#00009	Jafarabadi	Macho	22/02/2021	240kg	
Zara	#00010	Carabao	Fêmea	30/06/2022	175kg	
Rex	#00011	Mediterrâneo	Macho	17/04/2021	235kg	
Mila	#00013	Murrah	Fêmea	08/12/2020	245kg	

**Fonte: Autoria Própria (2024)**

**Figura 10 – Controle Sanitário**

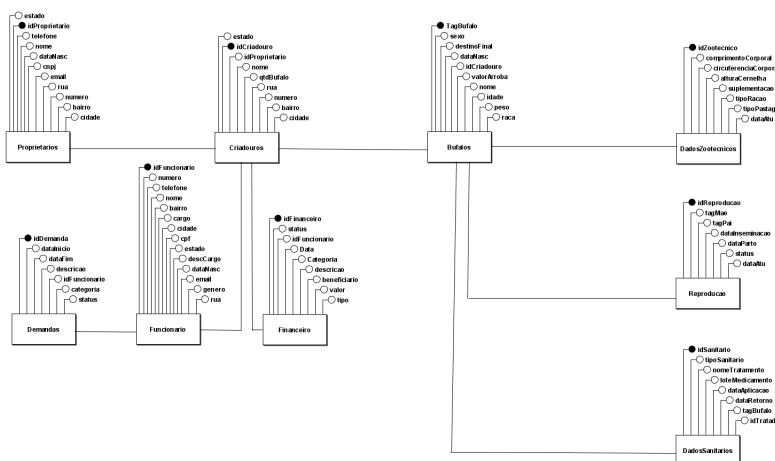


Fonte: Autoria Própria (2024)

## MODELAGEM DO BANCO DE DADOS

A representação gráfica da modelagem de Banco de Dados Figura 11 e Figura 12 oferece uma visão perspicaz e abrangente da estrutura que será implementada no banco de dados não relacional (NoSql). Essa representação gráfica é fundamental, pois proporciona uma compreensão detalhada e clara de como os dados serão organizados, destacando as entidades, atributos e fornecendo uma visão intuitiva da arquitetura do sistema de armazenamento de informações.

**Figura 11 – Modelo Conceitual**



Fonte: Autoria Própria (2024)

**Figura 12 – Modelo Logico**



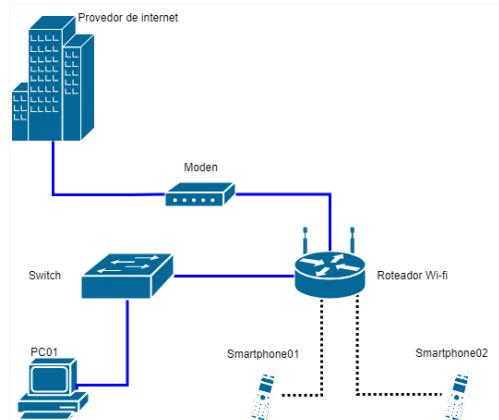
**Fonte:** Autoria Própria (2024)

Essa etapa é crucial para garantir que o sistema não apenas armazene dados, mas sim deixa claro a possibilidade de recuperar dados, mas também gerenciá-los de maneira eficiente e consistente, alinhada com a estrutura cuidadosamente planejada durante as fases de modelagem. A implementação bem-sucedida do banco de dados é fundamental para a funcionalidade global do sistema, promovendo a integridade e a eficácia na manipulação dos dados. Seguindo as etapas anteriores, concretizou-se o banco de dados físico.

## DIAGRAMA DE REDES

Para o sistema que abrange tanto desktop quanto dispositivos móveis, foi desenvolvido um diagrama Figura 13 detalhado para ilustrar a estrutura de rede necessária. Este diagrama inclui componentes essenciais como o provedor de internet, o modem para conectar-se à internet, um switch para gerenciar a comunicação entre os dispositivos, um roteador Wi-Fi para fornecer conectividade sem fio, e, é claro, os próprios dispositivos, como computadores desktop e dispositivos móveis. Essa representação visual oferece uma visão abrangente da infraestrutura de rede, delineando como cada componente se conecta e interage para garantir uma comunicação eficiente e confiável em todo o sistema.

**Figura 13 – Diagrama de Rede**

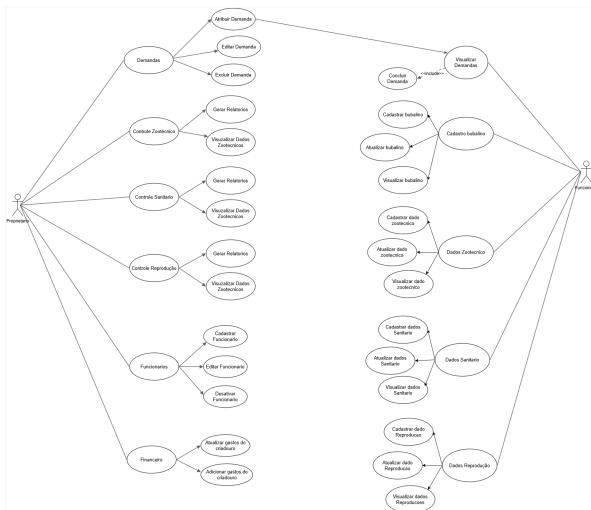


**Fonte:** Autoria Própria (2024)

## DIAGRAMAS UML

A partir do Diagrama de Caso de Uso (DCU) Fluxograma 1, é possível identificar o ator principal deste sistema, que é o usuário, abrangendo tanto os proprietários quanto os funcionários. Realiza-se, então, o mapeamento das ações do usuário identificado. Essas ações abrangem desde a criação da conta, na Dashboard, para o acesso à aplicação em dispositivos móveis. Esse mapeamento detalhado proporciona uma compreensão abrangente das interações do usuário com o sistema.

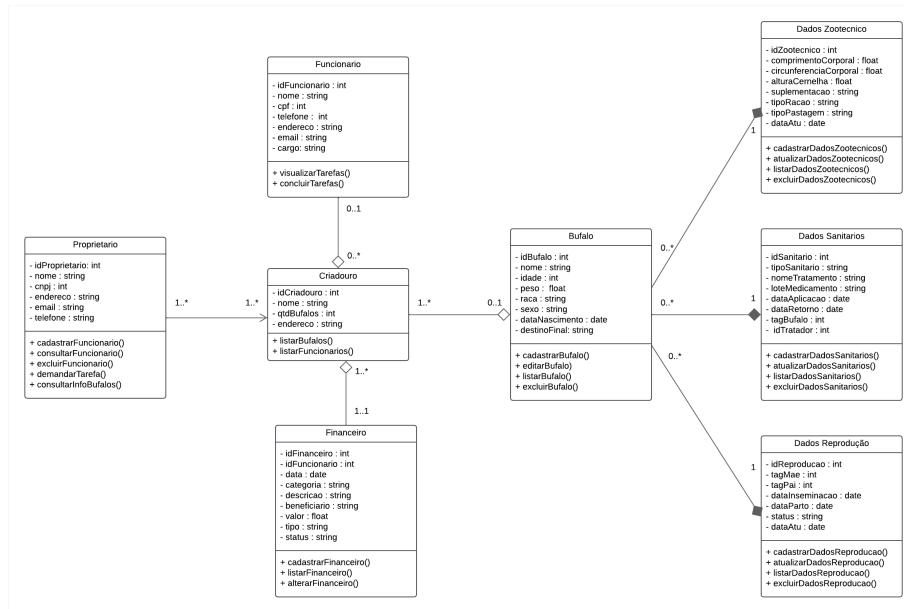
**Fluxograma 1 – Diagrama Casos de Uso**



**Fonte:** Autoria Própria (2024)

Além disso, foi elaborado o diagrama de classes Fluxograma 2, uma etapa fundamental no desenvolvimento do sistema, pois permite uma representação visual das entidades e suas interações, contribuindo para a definição clara das classes e suas respectivas funções. Essa ferramenta desempenha um papel crucial na arquitetura e organização do código, facilitando o entendimento e a manutenção do sistema ao longo do tempo.

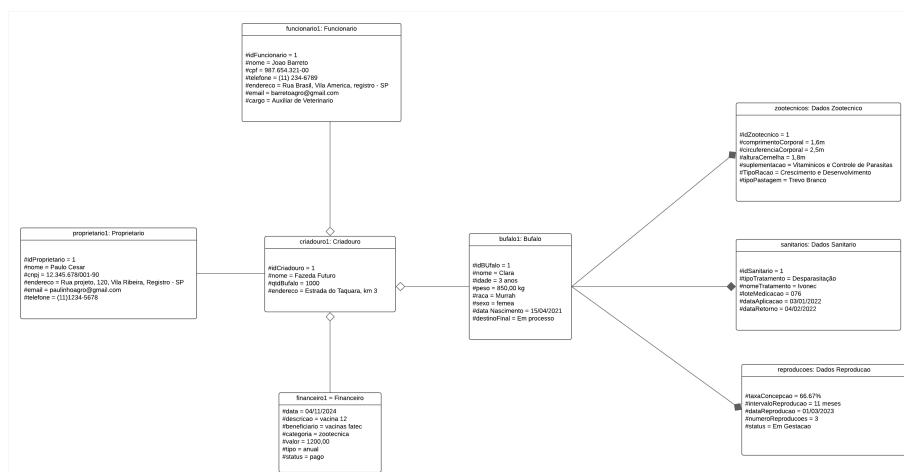
**Fluxograma 2 – Diagrama de classe**



**Fonte: Autoria Própria (2024)**

E por último, foi elaborado o diagrama de objetos Fluxograma 3, uma etapa essencial para exemplificar quais dados devem ser inseridos em cada atributo das instâncias de classe. Esse diagrama proporciona uma visão detalhada das relações entre os objetos e seus atributos, facilitando a compreensão do fluxo de dados dentro do sistema

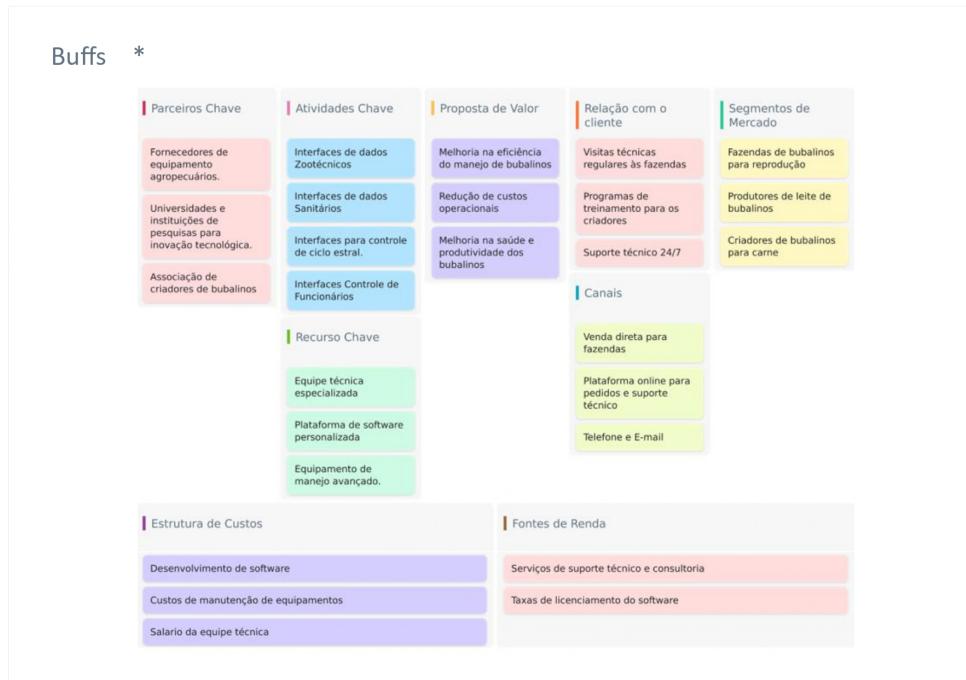
**Fluxograma 3 – Diagrama de objeto**



**Fonte: Autoria Própria (2024)**

O Modelo de Negócios Canvas Figura 14, propõe agilizar o processo de manejo de bubalinos como sua principal proposta de valor. Este projeto tem como objetivo atender pecuaristas com foco na criação de bubalinos, estabelecendo parcerias com fornecedores de equipamentos agropecuários, universidades e instituições de pesquisa para inovação tecnológica, além da colaboração com associações de produtores de bubalinos.

**Figura 14 – Canvas**



**Fonte: Autoria Própria (2024)**

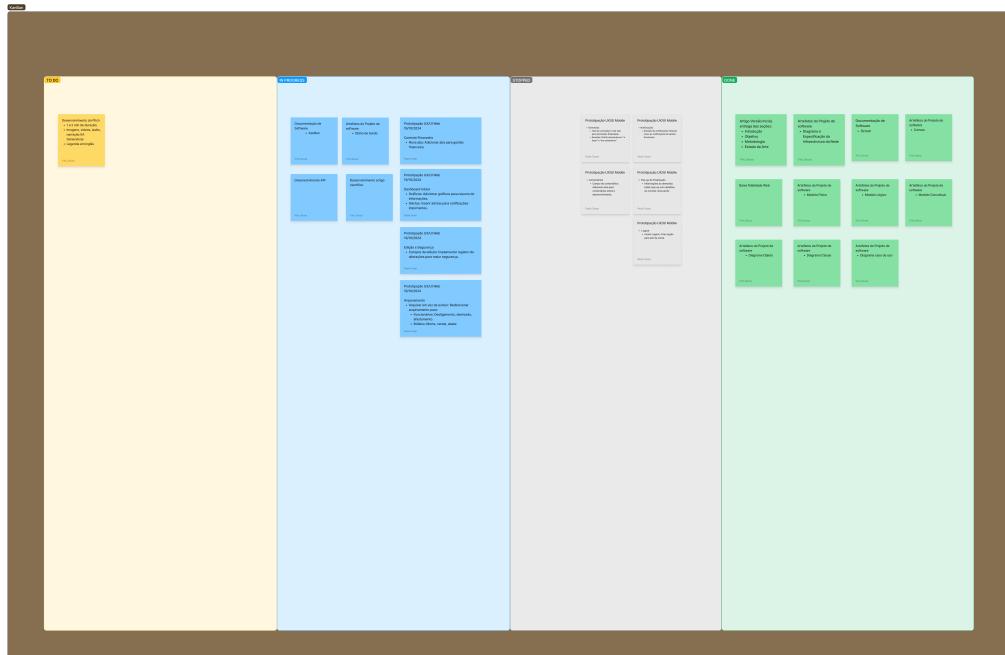
Os canais de comunicação estabelecidos abrangem vendas diretas para fazendas, plataformas online, comunicação por telefone e email. Para a construção da aplicação móvel, identificaram-se recursos necessários, como a disponibilidade de equipamentos e a configuração de um banco de dados. As principais despesas previstas para a execução do projeto incluem a contratação da equipe de desenvolvimento e a aquisição do ambiente para o desenvolvimento. A fim de cobrir os custos do projeto, elaborou-se um esquema de serviços de suporte técnico e taxas de licenciamento do software como fontes de renda.

## KANBAM

A metodologia "Kanban" Figura 15 desempenhou um papel fundamental na organização da equipe durante o desenvolvimento do trabalho. A estrutura foi dividida em quatro quadros principais: 'To do' (A fazer), 'In Progress' (Em andamento), 'Stopped' (Parado) e 'Done' (Concluído). Cada quadro teve uma função específica no gerenciamento do projeto. No quadro 'To do', eram agrupadas as tarefas ainda não iniciadas. O quadro 'In Progress' reunia as atividades que estavam sendo desenvolvidas, enquanto o quadro 'Stopped' indicava as tarefas que, por algum motivo, estavam pausadas temporariamente. Por fim, o quadro 'Done' registrava as tarefas já concluídas. Essa metodologia proporcionou à equipe uma visão ampla e organizada do andamento do projeto, facilitando o acompanhamento do progresso, a identificação de gargalos e a eficiência na execução

das atividades.

**Figura 15 – KanBan**



**Fonte:** Autoria Própria (2024)

A visualização do processo por meio do "Kanban" ilustra de maneira inequívoca a eficácia dessa abordagem organizacional. Ao utilizar essa plataforma, a equipe não apenas obteve uma visão abrangente das atividades em curso, mas também adotou uma maneira intuitiva de priorizar, rastrear e validar tarefas. A estruturação dos quadros não apenas otimizou a produtividade, mas também fomentou a comunicação transparente e a tomada de decisões informadas dentro da equipe.

## CONCLUSÃO

Com o propósito de contribuir para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela ONU, destaca-se a relevância da oitava ODS, voltada para o crescimento econômico. Nesse contexto, aprimorar o gerenciamento dos dados relacionados aos bubalinos, incluindo informações zootécnicas, sanitárias e histórico do animal, torna-se crucial. Tal aprimoramento visa mitigar a falta de transparência em situações como a venda dos animais para potenciais clientes. Adicionalmente, a nona ODS, centrada na inovação e infraestrutura, integra-se harmoniosamente ao escopo do projeto em questão. Este, focado na otimização do manejo de bubalinos por meio de uma aplicação móvel inovadora, destaca-se pela incorporação de tecnologias avançadas, como algoritmos de inteligência artificial. Essa abordagem inovadora visa aprimorar significativamente a eficiência no manejo, proporcionando benefícios tangíveis para a sustentabilidade econômica e ambiental, alinhando-se assim aos objetivos globais delineados pela ONU.

O sistema proposto visa proporcionar aos responsáveis pelo manejo de bubalinos uma plataforma eficaz para o cadastro e monitoramento de seus animais. Através do sistema, será possível realizar o cadastro detalhado de cada búfalo, permitindo a coleta e armazenamento dos dados essenciais em seus respectivos prontuários. Esse processo não apenas simplifica a gestão, mas também promove transparência, oferecendo aos criadores um controle mais preciso sobre as informações relacionadas aos seus rebanhos. Além disso, o sistema incorpora recursos de inteligência artificial

destinados a detectar o período de cio das búfalas. Essa funcionalidade não apenas aprimora a eficiência reprodutiva do criadouro, mas também fornece insights valiosos para otimizar estratégias de reprodução. A capacidade de identificar o momento propício para a reprodução é um avanço significativo no gerenciamento reprodutivo do rebanho. Em síntese, o sistema proposto não apenas simplifica os processos de gerenciamento de bubalinos, mas também integra tecnologias avançadas para aprimorar a eficiência reprodutiva e promover práticas sustentáveis no manejo do rebanho.

Adicionalmente, como parte essencial para futuros desenvolvimentos, identifica-se a necessidade de aprofundar a compreensão no gerenciamento do manejo, permitindo a geração automática de relatórios. Esse aprimoramento possibilitará uma análise mais abrangente e eficaz das informações coletadas, contribuindo para uma tomada de decisão mais informada por parte dos responsáveis pelo manejo de bubalinos. Outro ponto a ser considerado em perspectiva futura é a contínua análise e aprimoramento da aplicação móvel. Isso incluirá a realização de testes práticos junto a diferentes criadouros, a fim de validar a eficácia da aplicação em variados cenários de manejo. A condução desses testes proporcionará valiosos insights para ajustes e refinamentos contínuos, garantindo que a aplicação atenda plenamente às necessidades e nuances específicas de diversos criadouros. Esse ciclo de aprimoramento contínuo assegura a adaptabilidade e relevância da solução ao longo do tempo.

Em síntese, este estudo destaca a significativa relevância comercial e o potencial benéfico da plataforma para o manejo de bubalinos. Embora haja a necessidade de realização de testes e análises completas para avaliar a viabilidade do projeto, seu embasamento científico sólido e o potencial para aprimorar o gerenciamento do manejo de bubalinos o qualificam como uma iniciativa promissora. Esta plataforma mostra-se capaz de contribuir para o avanço do conhecimento e o desenvolvimento de soluções efetivas no contexto do manejo sustentável de rebanhos bubalinos.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, Eduardo. **Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML**. 2th. [S. l.]: Campus/Elsevier, 2007.

BOEG, Jesper. **Kanban em 10 Passos**. [S. l.: s. n.].

<https://gianfratti.com/wp-content/uploads/2018/04/InfoQBrasil-Kanban10Passos.pdf>.

ONU. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>.

PESQ. DRA. CINTIA RIGHETTI MARCONDES PESQ. DR. JOSÉ RIBAMAR F. MARQUES, Breno Roberta do Nascimento Cunha. **Melhoramento Genético em Bubalinos**. [S. l.: s. n.], 2008. Disponível em:<https://core.ac.uk/download/pdf/45503779.pdf>."

ROMITTO, Graciana Corrêa. **BÚFALOS NO BRASIL**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <[https://www.fazendalaguna.com.br/bufalos-no-brasil/#:~:text=0s%20b%C3%BAfalos%20s%C3%A3o%20animais%20dom%C3%A9sticos,for%C3%A7a%20de%20trabalho%20no%20campo.](http://www.fazendalaguna.com.br/bufalos-no-brasil/#:~:text=0s%20b%C3%BAfalos%20s%C3%A3o%20animais%20dom%C3%A9sticos,for%C3%A7a%20de%20trabalho%20no%20campo.)>.