

CAPÍTULO 9

IF-ANIMALS: APLICATIVO DE GERENCIAMENTO DE DADOS ZOOTÉCNICOS DE ANIMAIS CRIADOS NO IFAM-CMZL



<https://doi.org/10.22533/at.ed.128112517039>

Data de aceite: 10/09/2025

Adriano da Costa Chagas

Fabiann Matthaus Dantas Barbosa

RESUMO: O presente trabalho propõe o desenvolvimento do IF-ANIMALS, um protótipo de aplicativo Android para gestão de dados zootécnicos no Instituto Federal do Amazonas – Campus Manaus Zona Leste (IFAM-CMZL). A iniciativa surge da necessidade de modernizar os processos de registro de informações, atualmente realizados de forma manual, o que compromete a eficiência, a segurança e a confiabilidade dos dados. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, com foco na criação de uma solução tecnológica acessível e aderente ao contexto educacional e agropecuário. O protótipo foi projetado em módulos que abrangem o cadastro e registro em campo, o armazenamento e sincronização de dados via *SQLite* e *Firebase*, além da consulta com diferentes perfis de acesso. A metodologia envolveu levantamento de requisitos por meio de formulário, entrevista e observação direta, além da modelagem de requisitos funcionais, não funcionais e regras de

negócio. Embora em estágio inicial de implementação, já foram desenvolvidos os *mockups* de alta fidelidade, a arquitetura do *software* e os diagramas *UML*, que sustentam a concepção da solução. Espera-se que o aplicativo contribua para a informatização da gestão zootécnica, ampliando a precisão, a rastreabilidade e a acessibilidade dos registros, ao mesmo tempo em que fortalece a formação técnica dos estudantes e promove a aproximação entre práticas acadêmicas e demandas contemporâneas da Agricultura 4.0.

PALAVRAS-CHAVE: Aplicativos Móveis; Gestão Zootécnica; Agricultura 4.0; Android.

IF-ANIMALS: APPLICATION FOR MANAGING ANIMAL DATA FOR ANIMALS RAISED AT IFAM-CMZL

ABSTRACT: This study proposes the development of IF-ANIMALS, a prototype Android application for livestock data management at the Federal Institute of Amazonas – Campus Manaus Zona Leste (IFAM-CMZL). The initiative arises from the need to modernize information recording processes, which are currently performed manually, compromising efficiency, security, and data reliability. The research is

classified as applied, focusing on the creation of an accessible technological solution tailored to the educational and agricultural context. The prototype was designed in modules covering animal registration and field data entry, data storage and synchronization through SQLite and Firebase, as well as consultation with different user access profiles. The methodology involved requirements gathering through questionnaires, interviews, and direct observation, in addition to modeling functional requirements, non-functional requirements, and business rules. Although still at an early stage of implementation, high-fidelity mockups, software architecture, and UML diagrams have already been developed to support the system design. It is expected that the application will contribute to the digitalization of livestock management by improving accuracy, traceability, and accessibility of records, while also strengthening students' technical training and bridging the gap between academic practices and the contemporary demands of Agriculture 4.0.

KEYWORDS: Mobile Applications; Livestock Management; Agriculture 4.0; Android.

INTRODUÇÃO

O agronegócio desempenha papel central na economia brasileira, com crescimento de 1,81% do PIB em 2024 após queda de 2,99% em 2023 (CEPEA, 2024). A pecuária se destaca, colocando o Brasil entre os maiores exportadores de carne bovina, com 2,89 milhões de toneladas exportadas em 2023 e receita de US\$13,1 bilhões (ABIEC, 2023). Nesse cenário, cresce a necessidade de modernizar a administração agropecuária por meio da digitalização. Tecnologias como sensores, *IoT* e análise de dados têm transformado a agricultura em uma prática mais inteligente e sustentável, possibilitando registros automatizados, relatórios analíticos e visualização de indicadores produtivos (WERAIKAT et al., 2024; TYAGI, 2023; PAN et al., 2023). Contudo, ainda são pouco acessíveis a médios e pequenos produtores devido a barreiras econômicas, técnicas e operacionais.

A disseminação dos *smartphones* no Brasil, que já soma 258 milhões de dispositivos — 1,2 por habitante (FGVcia, 2024) — também alcança o meio rural, onde 94% dos produtores possuem pelo menos um aparelho e 74% utilizam a *internet* regularmente (ABMRA, 2023). Nesse contexto, aplicativos móveis desenvolvidos em plataformas como *Android Studio*, utilizando linguagens modernas como *Kotlin*, tornam-se aliados estratégicos para uma gestão mais eficiente, sustentável e baseada em evidências (WERAIKAT et al., 2024). No Instituto Federal do Amazonas – Campus Manaus Zona Leste (IFAM-CMZL), que alia ensino técnico à prática agropecuária, os registros de dados zootécnicos ainda são manuais, em formulários físicos, limitando precisão, segurança e agilidade. Diante disso, este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo funcional de aplicativo *Android* para a gestão de dados dos animais criados no IFAM-CMZL, substituindo registros manuais por um sistema digital seguro, acessível e eficiente, aproximando alunos e servidores das práticas contemporâneas exigidas pelo mercado.

Problemática

Apesar dos avanços tecnológicos no setor agropecuário, instituições educacionais como o IFAM-CMZL ainda utilizam registros manuais para dados zootécnicos, o que compromete eficiência, segurança e confiabilidade. A manutenção em formulários físicos dificulta análises estratégicas, relatórios e decisões baseadas em evidências, estando associada à vulnerabilidade dos dados, retrabalho, baixa rastreabilidade e ineficiência operacional (SOARES; LOPES, 2020; COSTA; MARTINS, 2022). Além disso, registros não digitalizados estão sujeitos a perdas, ilegibilidade, duplicações e ausência de *backups*, impactando o planejamento zootécnico, o controle sanitário e nutricional, e a avaliação de desempenho produtivo.

Do ponto de vista educacional, a ausência de ferramentas digitais limita a preparação dos discentes para os desafios da Agricultura 4.0, que redefine paradigmas da produção animal (ZANUTO, 2024). Nesse cenário, aplicativos móveis *Android* surgem como alternativas viáveis para digitalizar e sistematizar a coleta, análise e visualização de dados, com potencial de integração a sistemas analíticos que apoiam decisões sustentáveis (WERAIKAT et al., 2024). Assim, a pesquisa busca responder: como um aplicativo *Android* pode contribuir para a digitalização e otimização da gestão de dados zootécnicos no IFAM-CMZL, promovendo maior eficiência operacional e enriquecimento da formação técnica dos estudantes? A resposta pretende solucionar um problema institucional e oferecer um modelo replicável a outras instituições semelhantes.

Justificativa

A modernização da gestão agropecuária por meio de tecnologias digitais tem se mostrado fundamental para ampliar a eficiência, a rastreabilidade e a sustentabilidade dos processos produtivos (COSTA; MARTINS, 2022). No IFAM-CMZL, onde ainda se utilizam registros manuais de dados zootécnicos, torna-se urgente implementar soluções informatizadas que assegurem maior controle e acessibilidade, reduzindo retrabalho, perdas e inconsistências (SOARES; LOPES, 2020). Nesse sentido, aplicativos móveis para *Android* oferecem vantagens como portabilidade, baixo custo e facilidade de uso, além de recursos como bancos de dados locais (*SQLite*), *dashboards* analíticos e interfaces intuitivas, que permitem integrar diferentes aspectos do manejo animal em uma única plataforma (WERAIKAT et al., 2024). No âmbito educacional, o uso dessas ferramentas contribui para formar estudantes mais preparados, alinhando teoria e prática e estimulando o engajamento discente em contextos reais de inovação, em consonância com as demandas da Agricultura 4.0 (ZANUTO, 2024).

Objetivos

Objetivo Geral

Desenvolver um protótipo funcional de aplicativo *Android* para gestão de dados zootécnicos de animais criados pelo Departamento de Produção Animal e Vegetal (DEPRO) do IFAM-CMZL, com o intuito de substituir o sistema manual de registro de informações atual, promovendo maior eficiência, segurança e acessibilidade.

Objetivos Específicos

- Entender as reais necessidades dos usuários finais que deverão ser atendidas no âmbito do projeto;
- Desenvolver a primeira versão do protótipo, com foco em desempenho, usabilidade e aderência aos principais requisitos definidos pelos usuários;
- Validar o protótipo funcional junto aos usuários finais e identificar pontos de melhoria para futuras versões do sistema.

REFERENCIAL TEÓRICO

Computação Móvel e Desenvolvimento de Aplicativos Android

A computação móvel tem se consolidado como um dos principais vetores de transformação digital, permitindo acesso a informações e serviços em qualquer local por meio de dispositivos móveis conectados sem fio (FIGUEIREDO; NAKAMURA, 2003). Esse avanço possibilita a execução de atividades em campo com acesso imediato a dados críticos para a gestão agropecuária.

Com a miniaturização de componentes, os dispositivos tornaram-se mais leves, potentes e multifuncionais, incorporando câmeras, GPS e diferentes formas de conectividade, o que amplia suas aplicações no setor zootécnico, favorecendo a coleta, o registro e a análise de dados em tempo real (COULOURIS; DOLLIMORE; KINDBERG, 2007). Entre os sistemas operacionais móveis, o *Android* se destaca pela ampla difusão e código aberto, oferecendo suporte ao desenvolvimento em *Java* e *Kotlin* no *Android Studio* (LECHETA, 2013).

Para ambientes rurais, o *Android* ainda garante a persistência local de dados por meio do *SQLite* e bibliotecas como o *Room*, permitindo funcionamento offline. A literatura mostra que a adoção de aplicativos móveis na agropecuária está ligada ao aumento da eficiência, à sistematização de registros e ao suporte à tomada de decisão, além da redução de erros e perdas, fortalecendo a competitividade, sobretudo em pequenas propriedades (SOARES; LOPES, 2020). Dessa forma, a computação móvel e os aplicativos *Android* configuram-se como estratégias viáveis para modernizar a gestão agropecuária e apoiar a capacitação técnica no campo.

Gestão de Dados Zootécnicos

A gestão de dados zootécnicos é essencial para garantir eficiência produtiva e sustentabilidade econômica na pecuária, sobretudo em pequenas e médias propriedades. Quando integrada à gestão financeira, a escrituração zootécnica fornece suporte para decisões baseadas em evidências, permitindo identificar gargalos produtivos e planejar estrategicamente as atividades.

Um estudo de caso em uma propriedade leiteira de Ivaiporã/PR mostrou que a implantação de controles financeiros e zootécnicos aumentou a consciência do produtor sobre fatores que impactam a performance do rebanho e a lucratividade. A análise revelou que os custos com concentrado representavam 40% do total, seguidos por mão de obra e silagem, reforçando a importância da alocação eficiente dos recursos (SILVA, 2023).

A individualização dos dados dos animais possibilita monitoramento contínuo do desempenho produtivo e ações preventivas diante de variações nos indicadores. A literatura aponta que a gestão zootécnica, além do controle reativo, permite ações previdivas e corretivas, favorecendo maior produtividade, longevidade dos animais e competitividade no sistema pecuário (COSTA; MARTINS, 2022; SOARES; LOPES, 2020).

Agricultura 4.0

A Agricultura 4.0 refere-se à aplicação de tecnologias digitais no campo para aumentar a produtividade, reduzir custos e promover práticas mais sustentáveis. O uso de sensores, conectividade, inteligência artificial e automação possibilita a geração e análise de dados em tempo real, favorecendo decisões mais eficientes e baseadas em evidências (ZANUTO, 2024).

Apesar dos benefícios, a implementação dessa abordagem enfrenta barreiras significativas, como o elevado custo das tecnologias e a necessidade de capacitação dos produtores. Nesse sentido, políticas públicas tornam-se fundamentais para ampliar o acesso e garantir inclusão tecnológica, assegurando um desenvolvimento sustentável na agricultura brasileira (ZANUTO, 2024).

Sob uma perspectiva crítica, FERRAZ (2022) classifica as tecnologias da Agricultura 4.0 em categorias como *Internet das Coisas*, *Big Data* e Inteligência Artificial, destacando sua aplicação em áreas como agricultura de precisão, rastreabilidade e manejo inteligente de recursos, reforçando o potencial transformador dessas ferramentas.

IF-ANIMALS

Neste capítulo, o aplicativo IF-ANIMALS é explorado em mais detalhes, com foco em suas principais características e funcionamento.

O IF-ANIMALS é um aplicativo móvel proposto para modernizar o controle zootécnico dos animais no âmbito do IFAM-CMZL. A solução visa substituir os registros manuais e planilhas por uma base de dados digital acessível e segura, promovendo maior agilidade, precisão e organização no gerenciamento das informações do plantel. O sistema será desenvolvido para a plataforma *Android*, permitindo sua utilização diretamente em campo, inclusive em locais sem cobertura de *internet*.

A proposta é oferecer um instrumento funcional que atenda às necessidades dos técnicos, docentes e discentes envolvidos com a rotina de cuidados e manejo dos animais no campus. O aplicativo contempla funcionalidades específicas que contribuem tanto para as atividades administrativas quanto para o suporte a práticas pedagógicas e projetos de pesquisa e extensão. O funcionamento do sistema será estruturado em três módulos principais:

- **Cadastro e Registro em Campo:** Permite o registro de novos animais e o lançamento de dados zootécnicos, como vacinação, pesagem, partos e exames, diretamente no dispositivo móvel. A funcionalidade offline garante que as inserções possam ser realizadas a qualquer momento e em qualquer local da unidade.

- **Armazenamento e Sincronização:** As informações inseridas são primeiramente armazenadas localmente por meio do banco de dados *SQLite*. Quando detectada uma conexão com a *internet*, o sistema realiza a sincronização automática com a infraestrutura em nuvem baseada no *Firebase*, garantindo que os dados estejam centralizados e atualizados para todos os usuários autorizados.

- **Consulta e Acesso por Perfil:** Após autenticação via login e senha, usuários com diferentes perfis (técnicos, professores ou alunos) poderão acessar as informações de acordo com suas permissões. As funcionalidades incluem a visualização do histórico dos animais, consulta a registros específicos, apoio a aulas práticas e geração de relatórios gerenciais.

O desenvolvimento deste aplicativo busca fornecer uma solução eficaz para otimizar o controle do rebanho, melhorar a rastreabilidade dos dados e integrar tecnologia às práticas acadêmicas e operacionais do campus.

Para apoiar a concepção da interface e da experiência de uso, foram desenvolvidos *mockups* de alta fidelidade das principais telas do sistema, com o objetivo de ilustrar o fluxo e os recursos da aplicação. As figuras 1, 2 e 3 apresentam exemplos dessas interfaces.



Figura 1 – Splash Screen

Fonte: De autoria própria



Figura 2 – Tela de Login

Fonte: De autoria própria



Figura 3 – Tela Home

Fonte: De autoria própria.

METODOLOGIA

Este trabalho configura-se como uma pesquisa aplicada, voltada para a geração de conhecimentos com utilidade prática e imediata. De acordo com Cervo e Bervian (2010), esse tipo de pesquisa é orientado pela busca de soluções para problemas concretos, tendo como principal finalidade a aplicação do conhecimento em contextos específicos e reais.

Como produto da pesquisa, propõe-se o desenvolvimento de um protótipo funcional de um aplicativo voltado para dispositivos móveis com sistema operacional *Android*. A escolha por essa plataforma justifica-se tanto pela sua ampla penetração no mercado quanto pela facilidade de uso e acessibilidade dos *smartphones*, especialmente em ambientes rurais e institucionais com recursos limitados. O protótipo contemplará as funcionalidades essenciais esperadas pelos *stakeholders*, servindo como base para validação técnica e futuras iterações da solução.

A metodologia empregada foi estruturada em etapas sequenciais, abrangendo desde o levantamento de requisitos até a validação do sistema, conforme ilustrado na Figura 4.

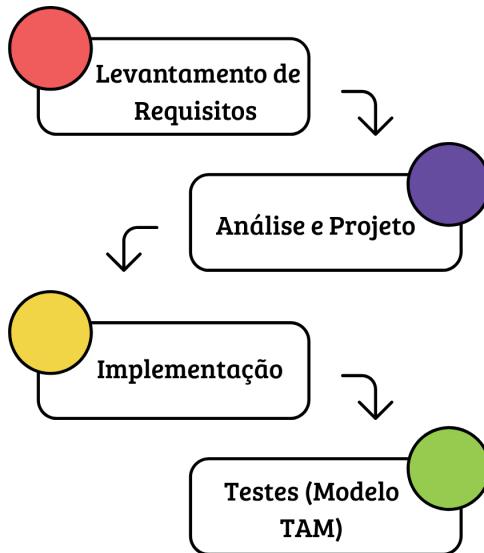


Figura 4 - Etapas de Desenvolvimento do Sistema.

Fonte: De autoria própria.

Tecnologias e Ferramentas aplicadas

Para a implementação do protótipo funcional proposto, foram selecionadas tecnologias e ferramentas específicas, conforme detalhado na Figura 5. A escolha desses recursos fundamenta-se em critérios de desempenho, escalabilidade, usabilidade e compatibilidade com o contexto operacional do setor agropecuário do IFAM-CMZL, a fim de garantir a construção de uma solução tecnológica eficaz e alinhada às necessidades institucionais.

FERRAMENTA	USO	LINK
<i>Google Forms</i>	Levantamento de Requisitos	< https://bit.ly/gformularios >
<i>Mermaid Chart</i>	Diagramação	< https://mermaid.js.org/intro >
<i>Canva</i>	Design das Telas	< https://bit.ly/44gldMh >
<i>Git</i>	Controle de Versão	< https://bit.ly/3HSpD4z >
<i>Kotlin</i>	Programação	< https://bit.ly/43VmGs >
<i>Android Studio</i>	Ambiente de Desenvolvimento Integrado	< https://bit.ly/3SYFAZg >
<i>Power BI</i>	Gráficos e Estatísticas	< https://bit.ly/4kWIUjS >
<i>SQLite</i>	Armazenamento / Banco de Dados	< https://bit.ly/4limn0L >
<i>Firebase</i>	Armazenamento / Banco de Dados	< https://bit.ly/44ctq3Y >
<i>Firebase Test Lab</i>	Execução em Múltiplos Dispositivos	< https://bit.ly/3HMsoo5 >

Figura 5 - Ferramentas e seus usos, com link para documentação ou informação.

Fonte: De autoria própria.

Etapas de Desenvolvimento

Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos constitui uma etapa fundamental para a compreensão das necessidades funcionais e não funcionais do sistema, conforme percebidas pelos *stakeholders*. Com o objetivo de garantir uma coleta de dados ampla e representativa, adotou-se uma abordagem metodológica baseada em métodos mistos, integrando instrumentos quantitativos e qualitativos.

Inicialmente, foi aplicado um formulário *online*, desenvolvido por meio da ferramenta *Google Forms*, o qual obteve 14 respostas de participantes com perfis variados, incluindo docentes e discentes do IFAM-CMZL. As informações coletadas permitiram identificar necessidades recorrentes, auxiliaram na delimitação das funcionalidades prioritárias e orientaram a modelagem inicial do sistema.

Em seguida, visando aprofundar a análise e validar os resultados obtidos, foi realizada uma entrevista semiestruturada com um *stakeholder* estratégico: o chefe do Departamento de Produção Animal e Vegetal do campus (DEPRO). A entrevista foi conduzida com a devida autorização ética, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, registrada em áudio e posteriormente transcrita. Esse procedimento forneceu insumos qualitativos valiosos para o refinamento dos requisitos e permitiu uma visão mais contextualizada das demandas práticas do ambiente de uso, conforme ilustrado na Figura 6.



Figura 6 - Entrevista com o chefe do Setor de Produção do IFAM-CMZL.

Fonte: De autoria própria.

Adicionalmente, foi empregada a técnica de observação direta no ambiente de trabalho, um método de *elicitation* que permite ao analista acompanhar *in loco* as atividades dos usuários finais. Essa abordagem visa compreender como as tarefas são de fato executadas, quais ferramentas são utilizadas, os principais desafios enfrentados

e as soluções informais adotadas para contornar limitações operacionais. A observação permitiu identificar falhas nos processos manuais de registro e reforçou a necessidade de uma solução informatizada. Na Figura 7, apresenta-se um exemplo de anotações realizadas manualmente durante atividades de manejo, evidenciando a informalidade e a vulnerabilidade do modelo atual.



Figura 7 - Anotação sendo realizada durante processo de ordenha.

Fonte: De autoria própria.

Com isso, foram definidos:

1. Os requisitos funcionais (RFs):
 - **RF01 - Gerenciamento de Animais:** O sistema deve permitir o cadastro completo de um novo animal, incluindo dados de identificação (ex: nome/ número), genealogia (pai e mãe), data de nascimento, sexo e espécie.
 - **RF02 - Registro de Manejo:** O sistema deve permitir o registro de todos os eventos e manejos realizados em um animal ao longo de sua vida, como vacinações, vermiculações, exames, pesagens, tratamentos veterinários e procedimentos zootécnicos.
 - **RF03 - Consulta de Histórico:** O sistema deve permitir a consulta detalhada do histórico completo de cada animal, exibindo todos os seus dados cadastrais e registros de manejo em ordem cronológica.
 - **RF04 - Gestão de Perfis de Usuário:** O sistema deve possuir um módulo de autenticação (login e senha) e gerenciar diferentes níveis de acesso e permissões para os perfis de usuário (ex: Técnico/Gestor, Professor, Aluno).
 - **RF05 - Geração de Relatórios:** O sistema deve ser capaz de gerar relatórios automáticos sobre a situação de um animal ou do plantel, consolidando informações zootécnicas e veterinárias.

- **RF06 - Gestão de Insumos:** O sistema deve permitir o controle de estoque de insumos, principalmente ração, registrando entradas, saídas e calculando o consumo por período.
- **RF07 - Notificações:** O sistema deve enviar notificações ou alertas sobre eventos importantes, como datas de vacinação, manejos e cio de animais, por exemplo.
- **RF08 - Sincronização de Dados:** O sistema deve ser capaz de sincronizar os dados registrados em modo offline com o banco de dados central assim que uma conexão com a *internet* for estabelecida.
- **RF09 - Gestão de Forragicultura:** O sistema pode incluir um módulo para registrar e gerenciar informações sobre a produção e o manejo de pastagens e forrageiras utilizadas na alimentação dos animais.

2. Os requisitos não funcionais (RNFs):

- **RNF01 - Usabilidade:** A interface do sistema deve ser intuitiva, simples e de fácil utilização, minimizando a necessidade de treinamento extensivo e permitindo que as tarefas sejam executadas de forma rápida e eficiente.
- **RNF02 - Desempenho:** O aplicativo deve ser rápido e responsivo, com baixo consumo de dados móveis e bateria, mesmo ao lidar com um grande volume de registros.
- **RNF03 - Disponibilidade (Modo Offline):** O sistema deve ser totalmente funcional em modo offline, permitindo o registro e a consulta de dados em campo sem uma conexão ativa com a *internet*.
- **RNF04 - Compatibilidade:** O sistema deve ser compatível primariamente com dispositivos móveis que utilizam o sistema operacional *Android*, com possibilidade de acesso futuro em outras plataformas (iOS, Web, etc).
- **RNF05 - Segurança:** O acesso ao sistema deve ser protegido por autenticação. Os dados devem ser armazenados de forma segura, em conformidade com as políticas institucionais e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).
- **RNF06 - Confiabilidade:** O processo de sincronização de dados deve ser robusto e confiável, garantindo que não haja perda de informações registradas em modo offline.

3. E as regras de negócio (RNs):

- **RN01 - Controle de Acesso por Perfil:** Apenas usuários com perfil de Técnico podem cadastrar novos animais e registrar manejos de saúde e insumos. Usuários com perfil de Professor têm acesso de consulta completo, enquanto usuários do perfil Aluno têm acesso de consulta restrito a informações não sensíveis.

- **RN02 - Conformidade com Legislação Animal:** Todos os registros de vacinação e procedimentos sanitários devem estar em conformidade com o calendário e as exigências de órgãos reguladores como a Agência de Defesa Agropecuária e Florestal (ADAF) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).
- **RN03 - Conformidade com Ética em Pesquisa:** Qualquer dado registrado no sistema que seja oriundo de atividades de ensino ou pesquisa envolvendo animais deve seguir os protocolos estabelecidos pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da instituição, em conformidade com a Lei Arouca (Lei nº 11.794/2008).
- **RN04 - Protocolo de Acesso à Informação:** A divulgação pública de dados consolidados do sistema deve seguir os protocolos internos da instituição para liberação de informação, não podendo ser compartilhada abertamente sem autorização prévia da direção.
- **RN05 - Integridade do Registro de Saúde:** Registros de procedimentos veterinários críticos (como aplicação de medicamentos controlados) devem, obrigatoriamente, incluir a identificação do profissional responsável.

Análise e Projeto do Sistema

Com os requisitos previamente definidos, a etapa de análise e projeto teve como objetivo transformar as necessidades identificadas (“o que” o sistema deve fazer) em soluções técnicas concretas (“como” o sistema será estruturado e se comportará internamente). Neste estágio, foi concebida a arquitetura da aplicação e modelados seus principais componentes, por meio de diagramas baseados na linguagem *UML*, desenvolvidos com o auxílio da ferramenta *Mermaid Chart*.

Embora o Diagrama de Casos de Uso tenha sido elaborado para apoiar a definição das funcionalidades atribuídas a cada perfil de usuário, o foco desta seção recai sobre o Diagrama de Classes (Figura 8), que representa a estrutura lógica dos dados do sistema. Nele são apresentadas entidades como Animal, Usuário, Manejo e Insumo, bem como os relacionamentos e operações associadas.

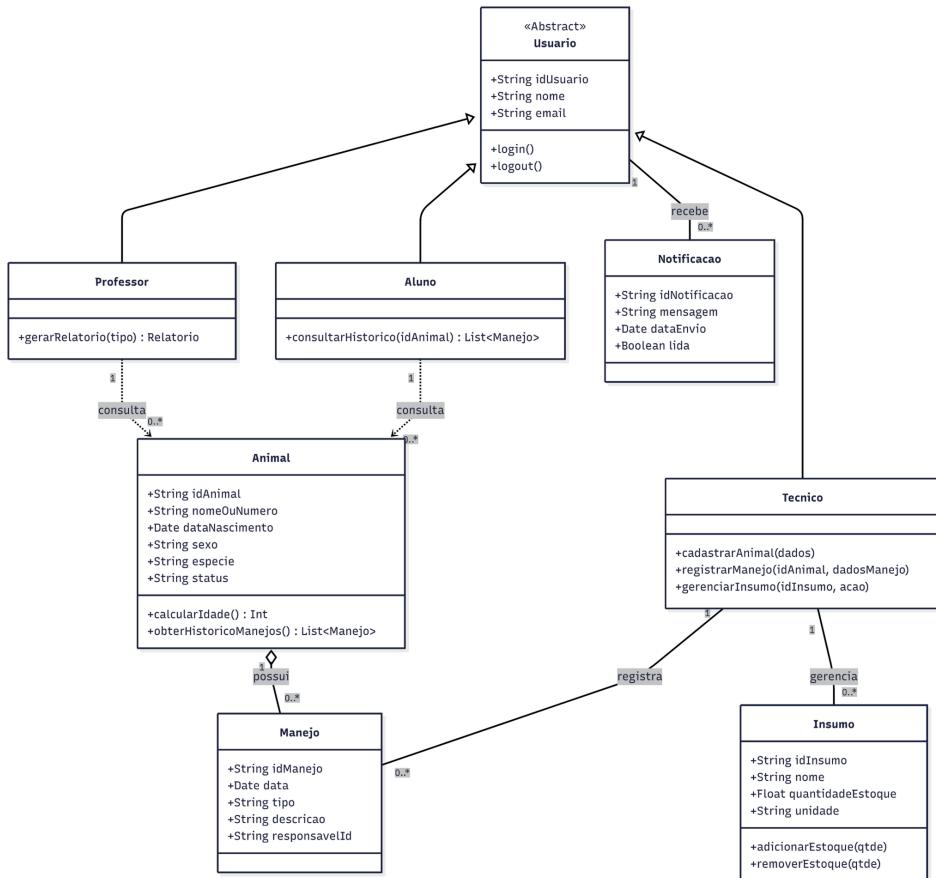


Figura 8 - Diagrama de Classes do App IF-Animals.

Fonte: De autoria própria.

No que tange à arquitetura, esta foi projetada com ênfase na funcionalidade em modo offline, característica essencial para contextos de uso em áreas com conectividade limitada. Para isso, será empregado o banco de dados local *SQLite*, permitindo que as informações sejam registradas e acessadas diretamente no dispositivo móvel, sem dependência de rede. Complementarmente, a plataforma *Firebase* foi selecionada como *backend* central da solução, responsável por realizar a autenticação dos usuários, o armazenamento em nuvem e a sincronização dos dados sempre que houver conexão disponível, conforme ilustrado na Figura 9.

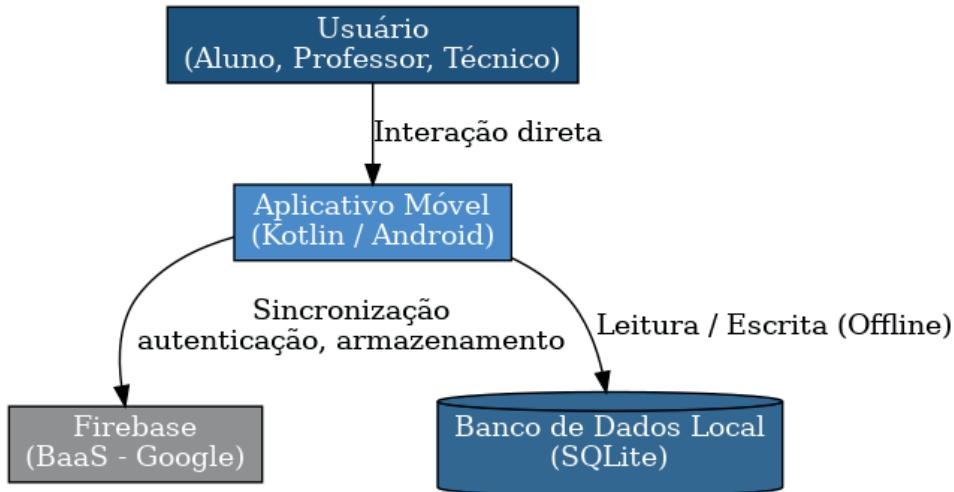


Figura 9 - Arquitetura do Sistema.

Fonte: De autoria própria.

Implementação

A fase de implementação corresponde à materialização do sistema por meio da codificação das funcionalidades previstas no projeto técnico. Nessa etapa, são aplicadas as tecnologias definidas anteriormente, com foco em desempenho, confiabilidade e aderência às melhores práticas do mercado de desenvolvimento de *software*. As ferramentas selecionadas foram criteriosamente escolhidas para garantir robustez e compatibilidade com o ambiente de uso proposto.

A linguagem de programação adotada será a *Kotlin*, oficialmente recomendada pela *Google* para o desenvolvimento de aplicações móveis na plataforma *Android*. A escolha se justifica por suas características modernas, como segurança contra *null pointer exceptions*, concisão sintática, interoperabilidade total com o ecossistema *Java* e integração nativa com o *Android SDK*.

O ambiente de desenvolvimento utilizado será o *Android Studio*, *IDE* oficial da plataforma *Android*. Essa ferramenta oferece suporte abrangente ao desenvolvimento em *Kotlin*, além de recursos avançados para depuração, análise de desempenho, simulação de dispositivos e integração com ferramentas externas, o que contribui significativamente para a produtividade no desenvolvimento.

Para garantir a operação *offline* do sistema, será utilizado o *SQLite* como banco de dados local. Essa solução, embarcada nativamente no *Android*, permitirá o registro e a consulta de informações mesmo em contextos sem conectividade com a *internet*, característica essencial para o público-alvo do sistema.

Como *backend* e solução de armazenamento em nuvem, será utilizada a plataforma *Google Firebase*, na modalidade *Backend-as-a-Service* (BaaS). Por meio do *Firestore*, será possível sincronizar os dados armazenados localmente com o banco de dados em nuvem, além de gerenciar a autenticação dos usuários e oferecer escalabilidade com mínima configuração do servidor.

A validação da aplicação incluirá testes de interface e comportamento, executados em uma variedade de dispositivos físicos e virtuais por meio do *Firebase Test Lab*. Essa abordagem assegura a compatibilidade do aplicativo com diferentes configurações de *hardware*, resoluções de tela e versões do sistema operacional *Android*, aumentando sua confiabilidade em produção.

Por fim, o controle de versão será realizado com o uso do sistema *Git*, permitindo o rastreamento detalhado de mudanças no código-fonte. O repositório será hospedado na plataforma *GitHub*, viabilizando a gestão do projeto, a rastreabilidade das alterações e a segurança do código por meio de versões devidamente armazenadas e documentadas.

Avaliação da Aceitação: Modelo TAM

Após a implementação do protótipo funcional, propõe-se a aplicação do *Technology Acceptance Model* (TAM), ou Modelo de Aceitação de Tecnologia, com o objetivo de avaliar a intenção de uso e a aceitação da solução pelos usuários finais. Esse modelo é amplamente utilizado em pesquisas de sistemas de informação para medir como os indivíduos percebem e adotam novas tecnologias.

Desenvolvido originalmente por Davis (1989), o TAM baseia-se na Teoria da Ação Racional e propõe que dois fatores principais influenciam a aceitação de uma tecnologia: a *Perceived Usefulness* (PU) — ou Utilidade Percebida — e a *Perceived Ease of Use* (PEOU) — ou Facilidade de Uso Percebida. Segundo o modelo, esses dois constructos impactam diretamente a atitude do usuário em relação ao uso do sistema e, consequentemente, sua intenção comportamental de utilizá-lo.

A aplicação do TAM neste projeto permitirá compreender de forma estruturada como os usuários do IFAM-CMZL (técnicos, docentes e discentes) percebem o valor prático e a facilidade de interação com o sistema *IF-Animals*. A coleta de dados será realizada por meio de questionários validados na literatura, adaptados ao contexto da zootecnia e do ambiente acadêmico. A análise dos resultados subsidiará possíveis melhorias na interface e nas funcionalidades do sistema, favorecendo sua efetiva adoção no futuro.

RESULTADOS

Embora não represente um produto finalizado, o protótipo do aplicativo *IF-ANIMALS* foi projetado para permitir a interação com os principais módulos do sistema, como cadastro de animais, registro de manejos e visualização de relatórios. Essa versão preliminar tem como objetivo validar conceitos técnicos e de usabilidade junto aos usuários finais, servindo de base para ajustes e evoluções futuras rumo a uma solução robusta e aplicável em contexto real.

A principal contribuição do projeto está na oferta de uma solução tecnológica acessível e alinhada à realidade do ensino técnico agropecuário. Ao propor a digitalização do controle zootécnico em uma instituição pública de ensino, busca-se apoiar diretamente as práticas de manejo animal e, simultaneamente, promover o uso pedagógico de tecnologias modernas entre estudantes e servidores do IFAM-CMZL.

A relevância do estudo evidencia-se pela aplicabilidade prática e pelo potencial de replicação em outras unidades do IFAM ou instituições semelhantes. Em um cenário marcado pela Agricultura 4.0 e pela crescente demanda por informatização, a proposta contribui para reduzir a defasagem tecnológica entre ambientes acadêmicos e produtivos, além de responder à necessidade institucional de maior acurácia e acessibilidade das informações, fortalecendo a formação de profissionais mais qualificados e preparados para o mercado.

Atualmente, o trabalho encontra-se na fase inicial de implementação, com os principais resultados já obtidos sendo o levantamento de requisitos, a definição da estrutura lógica e da arquitetura do *software* (Figuras 8 e 9) e o desenvolvimento dos *mockups* das principais telas (Figuras 1, 2 e 3). As próximas etapas envolvem o avanço progressivo dos módulos, testes de usabilidade com usuários reais e ajustes conforme o feedback recebido, bem como aplicação do modelo TAM. Espera-se, assim, que a aplicação proporcione maior praticidade na gestão dos dados dos animais do IFAM-CMZL, permitindo que técnicos, alunos e professores gerenciem as informações de forma mais eficiente, organizada e otimizada.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do IF-ANIMALS representa um avanço significativo na digitalização da gestão zootécnica no IFAM-CMZL, ao oferecer uma solução prática, acessível e alinhada às necessidades do setor agropecuário e do ensino técnico. O protótipo, mesmo em estágio inicial, já demonstra potencial para substituir registros manuais por um sistema digital robusto, garantindo maior precisão, segurança e agilidade no tratamento das informações. Além de atender a demandas institucionais, a proposta contribui para aproximar alunos e servidores das práticas exigidas pela Agricultura 4.0, estimulando a integração entre teoria e prática e favorecendo a formação de profissionais mais preparados para os desafios do mercado.

Os resultados alcançados, como a definição da arquitetura, a modelagem dos requisitos e o desenvolvimento dos *mockups*, consolidam a base para trabalhos futuros, que incluem a implementação completa dos módulos e a validação junto aos usuários utilizando o modelo TAM. Acredita-se que, ao ser consolidado, o IF-ANIMALS poderá não apenas otimizar o controle zootécnico no IFAM-CMZL, mas também servir como referência para outras instituições de perfil semelhante, ampliando o impacto da pesquisa. Assim,

este trabalho reforça a importância da adoção de soluções tecnológicas no meio rural e educacional, contribuindo para a modernização da pecuária e para o fortalecimento da educação técnica no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Exportações Brasileiras de Carne Bovina 2023**. 2023. <<https://www.abiec.com.br/>>. Acesso em: 21 mai. 2025.

ABMRA - Associação Brasileira de Marketing Rural e Agronegócio. **8ª Pesquisa ABMRA Hábitos do Produtor Rural**. 2023. <<https://abmra.org.br/pesquisa-abmra-habitos-do-produtor-rural-abmra/>>. Acesso em: 21 mai. 2025.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio Brasileiro - Sumário Executivo 4º Trimestre 2024**. 2024. <https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB%20do%20Agroneg%C3%B3cio_Sum%C3%A1rio%20Executivo%204o%20tri%202024%20-%20SUM%C3%81RIO%20EXECUTIVO.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2025.

CERVO, A.; BERVIAN, P. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010.

COSTA, A. M.; MARTINS, J. R. Impacto da digitalização na pecuária de precisão: desafios e oportunidades para pequenas propriedades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 51, p. e20220234, 2022.

COULOURIS, G.; DOLLIMORE, J.; KINDBERG, T. **Sistemas Distribuídos: Conceitos e Projeto**. 4. ed. [S.I.]: Bookman, 2007.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, JSTOR, v. 13, n. 3, p. 319–340, 1989.

FERRAZ, V. G. **AGRICULTURA 4.0: Uma taxonomia por meio da teoria do enfoque meta-analítico consolidado**. Dissertação (Projeto de Graduação) — Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Brasília, 2022.

FGVcia. **Pesquisa revela que Brasil tem 480 milhões de dispositivos digitais em uso, sendo 2,2 por habitante**. 2024. <<https://portal.fgv.br/noticias/pesquisa-revela-brasil-tem-480-milhoes-dispositivos-digitais-uso-sendo-22-habitante>>. Acesso em: 21 mai. 2025.

FIGUEIREDO, C. M. S.; NAKAMURA, E. Computação móvel: Novas oportunidades e novos desafios. **T&C Amazônia**, n. 2, p. 16–28, 2003. FUCAPI.

LECHETA, R. R. **Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK**. 3. ed. [S.I.]: Novatec Editora, 2013.

PAN, Y. et al. Transforming agriculture with intelligent data management and insights. **arXiv preprint arXiv:2401.13672**, 2023. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2401.13672>>.

SILVA, F. K. d. Trabalho de Conclusão de Curso, **ESTUDO DE CASO: IMPLANTAÇÃO DE UM CONTROLE ECONÔMICO E ZOOTÉCNICO DETALHADO EM UMA PROPRIEDADE LEITEIRA DE IVAIPORÃ/PR**. Ivaiporã: [s.n.], 2023.

SOARES, F.; LOPES, C. A informatização na agropecuária como fator estratégico de gestão: um estudo em propriedades rurais do sul do Brasil. **Revista Gestão Tecnologia**, v. 20, n. 2, p. 122–136, 2020.

TYAGI, A. K. Role of data visualization and big data analytics in smart agriculture. **International Journal of Advanced Research in Computer Science**, v. 14, n. 1, p. 162–193, 2023. Disponível em: <<https://ak-tyagi.com/publication%20pdf/164.pdf>>.

WERAIKAT, D.; ŠORIĆ, K.; ŽAGAR, M.; SOKAČ, M. Data analytics in agriculture: Enhancing decision-making for crop yield optimization and sustainable practices. **Sustainability**, v. 16, n. 17, p. 7331, 2024. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/16/17/7331>>.

ZANUTO, A. H. S. Trabalho de Conclusão de Curso, **AGRICULTURA 4.0: Desafios e impactos das novas tecnologias na agricultura brasileira**. Uberlândia: [s.n.], 2024.