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

EMANUELA PANIZI SOUZA

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO ON-LINE/OFF-LINE PARA MONITORAMENTO DAS VISITAS DA IDARON NA PREVENÇÃO DA FEBRE AFTOSA EM RONDÔNIA

DEVELOPMENT OF ONLINE/OFFLINE APPLICATION FOR MONITORING IDARON VISITS IN THE PREVENTION OF FOOT-AND-MOUTH DISEASE IN RONDÔNIA

Descalvado – SP
2025

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

EMANUELA PANIZI SOUZA

DEVELOPMENT OF ONLINE/OFFLINE APPLICATION FOR MONITORING IDARON VISITS IN THE PREVENTION OF FOOT-AND-MOUTH DISEASE IN RONDÔNIA

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

Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira
Orientador

Descalvado – SP

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Souza, Emanuela Panizi.
S714d Desenvolvimento de aplicativo on-line/off-line para monitoramento das visitas da Idaron na prevenção da febre aftosa em Rondônia / Emanuela Panizi Souza. – Descalvado: Universidade Brasil, 2025.
71 f. : il. ; 29,5cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira.

1. Aplicativo híbrido. 2. Defesa sanitária animal. 3. Saúde Animal. 4. Tecnologia da informação. 5. Vigilância. I. Título.

CDD 636.2089457

TERMO DE APROVAÇÃO

UNIVERSIDADE BRASIL

TERMO DE APROVAÇÃO

EMANUELA PANIZI SOUZA

"DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO ON-LINE/ OFF-LINE PARA MONITORAMENTO DAS VISITAS DA IDARON NA PREVENÇÃO DA FEBRE AFTOSA EM RONDÔNIA. "

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Membros da banca:

Orientador(a): Luiz Arthur Malta Pereira

Membro externo: Luis Gustavo Corbellini

Membro interno: Vando Edésio Soares

Orientador(a): Luiz Arthur Malta Pereira

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUIZ ARTHUR MALTA PEREIRA
Data: 28/04/2025 10:37:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

assinatura do membro

Membro externo: Luis Gustavo Corbellini

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUIS GUSTAVO CORBELLINI
Data: 28/04/2025 20:05:31-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

assinatura do membro

Membro interno: Vando Edésio Soares

Documento assinado digitalmente
gov.br
VANDO EDESIO SOARES
Data: 29/04/2025 08:16:31-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

assinatura do membro

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE DISSERTAÇÕES E TESES

UNIVERSIDADE BRASIL

Título do documento 1/10

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

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

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

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

INTITULADO: **DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO ON-LINE/OFF-LINE PARA MONITORAMENTO DAS VISITAS DA IDARON NA PREVENÇÃO DA FEBRE AFTOSA EM RONDÔNIA.**

Houve alteração do título da dissertação?

☐ Sim

☒ Não

Autores

Discente: Emanuela Panizi Souza

Documento assinado digitalmente
gov.br EMANUELA PANIZI SOUZA
Data: 28/ 04/2025 12:20:08-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

assinatura do membro

Orientador(a): Luiz Arthur Malta Pereira

Documento assinado digitalmente
gov.br LUIZ ARTHUR MALTA PEREIRA
Data: 28/ 04/2025 10:37:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

assinatura do membro

Descalvado, 25 de abril de 2025.

Dedico

Aos técnicos da Agência IDARON, cuja dedicação e empenho são fundamentais, e à própria IDARON, pela incessante busca em minimizar o retrabalho e maximizar a eficiência operacional nas atividades do Programa de Vigilância Baseada em Risco (PVBR). A atuação desses profissionais foi uma fonte de inspiração para a escolha do tema desta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela Sua constante presença em minha vida, que me permitiu superar desafios e concluir mais uma etapa de estudos, fundamental para meu crescimento pessoal e profissional.

Expresso minha profunda gratidão ao Professor Dr. Luiz Arthur Malta Pereira, meu orientador, cuja orientação precisa, contribuições valiosas, confiança e dedicação inabalável foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON), em especial à equipe da Coordenadoria de Tecnologia da Informação (COTIC), que desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento do aplicativo que serviu de base para esta dissertação. Reconheço a expertise e o comprometimento dos técnicos Felipe Câmara do Vale Bezerra, Maxlei Luz Silva, Roiberdi da Silva Cespedes e Matheus Carvalho Dantas, cujas contribuições técnicas foram indispensáveis para a realização deste estudo e a evolução da ferramenta apresentada.

Agradeço também aos colegas da IDARON que me incentivaram a ingressar no mestrado; seus encorajamentos foram fundamentais para minha trajetória acadêmica.

Aos amigos que compartilharam comigo as disciplinas presenciais, especialmente Ana e Rafael, e aos professores da Universidade Brasil, que tornaram os dias desafiadores longe de casa em experiências enriquecedoras, minha mais sincera gratidão.

À minha amiga Bethânia, pelo apoio constante e disposição em ajudar sempre que necessário, dedico meu reconhecimento.

Por fim, agradeço à minha família pelo apoio incondicional e estímulo em todos os momentos. À Universidade Brasil, agradeço por tornar possível a realização deste sonho.

Este trabalho só foi viável graças à colaboração e ao suporte de cada uma dessas pessoas e instituições, que contribuíram de maneira inestimável para sua realização.

RESUMO

A pecuária desempenha um papel essencial na produção de proteína animal, mas enfrenta desafios sanitários que comprometem a saúde dos rebanhos e a economia. A febre aftosa, uma doença viral contagiosa, é um dos principais riscos, impactando bovinos, suínos, ovinos e caprinos. Sua prevenção e a manutenção do status sanitário são essenciais para evitar prejuízos econômicos e sociais e garantir o comércio internacional de produtos animais. O projeto propôs o desenvolvimento de um aplicativo que funciona tanto on-line quanto *off-line* para otimizar o registro das visitas do Programa de Vigilância Baseada em Risco (PVBR) na prevenção da Febre Aftosa em Rondônia. O PVBR, é uma iniciativa importante que visa o aumento da vigilância a partir de notificações e prevenção e o monitoramento de fatores de risco em propriedades rurais. Atualmente, os técnicos da IDARON utilizam um aplicativo que apresenta limitações quanto à qualidade, eficiência e integração dos dados, comprometendo a eficácia do PVBR e, consequentemente, a prevenção da Febre Aftosa. O aplicativo desenvolvido foi construído de forma integrada ao sistema informatizado da IDARON (SisIdaron) e realiza a sincronização dos dados cadastrais de propriedades, produtores e atividades do PVBR, conferindo maior robustez e eficiência ao processo. Além disso, incorpora todas as regras de negócio necessárias para minimizar erros, duplicidades e inconsistências, melhorando a precisão, eliminando retrabalhos e contribuindo para o aprimoramento da gestão e da supervisão das visitas.

Palavras-chave: Aplicativo híbrido; Defesa sanitária animal; Integração de dados; Saúde Animal; Tecnologia da informação; Vigilância

ABSTRACT

Livestock farming plays an essential role in the production of animal protein but faces health challenges that compromise the health of livestock and the economy. Foot-and-mouth disease, a contagious viral disease, is one of the main risks, impacting cattle, pigs, sheep and goats. Its prevention and maintenance of health status are essential to avoid economic and social losses and guarantee the international trade of animal products. The project proposed the development of an application that works both online and offline to optimize the recording of visits by the Risk-Based Surveillance Program (RBP) in the prevention of Foot-and-Mouth Disease in Rondônia. RBP is an important initiative that aims to increase surveillance based on notifications and prevention and the monitoring of risk factors on rural properties. Currently, IDARON technicians use an application that has limitations in terms of quality, efficiency and data integration, compromising the effectiveness of RBP and, consequently, the prevention of Foot-and-Mouth Disease. The application developed was built in an integrated manner with IDARON's computerized system (SisIdaron) and synchronizes the registration data of properties, producers and PVBR activities, providing greater robustness and efficiency to the process. In addition, it incorporates all the business rules necessary to minimize errors, duplications and inconsistencies, improving accuracy, eliminating rework and contributing to the improvement of management and supervision of visits.

Keywords: Hybrid application; Animal health protection; Data integration; Animal health; Information technology; Surveillance

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

Diante da crescente limitação de recursos humanos e financeiros para a defesa sanitária animal, o uso de tecnologias torna-se essencial para otimizar processos e aprimorar a gestão de dados, garantindo informações mais precisas e disponibilizadas de forma ágil.

O desenvolvimento do aplicativo proposto moderniza o registro, a coleta e a gestão de dados, promovendo maior eficiência e integração dos dados ao sistema da IDARON. A difusão das informações, geradas a partir dos dados captados pela ferramenta, entre gestores públicos e os profissionais envolvidos com a defesa sanitária animal, impulsiona as ações do programa, contribuindo diretamente para o fortalecimento da prevenção da febre aftosa.

Para o futuro, prevê-se a ampliação do uso dessa ferramenta para outras atividades técnicas da IDARON, visto que os benefícios proporcionados pela digitalização e automação dos processos podem impactar positivamente diversas áreas da defesa sanitária animal em Rondônia.

Além disso, o aplicativo pode servir como modelo para novas iniciativas tecnológicas na vigilância agropecuária, impulsionando o desenvolvimento de soluções inovadoras voltadas à gestão de riscos sanitários. Dessa forma, esta dissertação não apenas contribui para o aprimoramento da fiscalização sanitária no estado, mas também ressalta a relevância da inovação tecnológica na área de saúde animal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Arquitetura de Integração de Sistemas com a API e o Banco de Dados IDARON.....	31
Figura 2	Demonstração das tabelas que compõem o banco de dados.....	34
Figura 3	Tabela FORMULARIO APLICAÇÃO (FORMULARIO), destinada ao armazenamento de dados capturados no cabeçalho do formulário.....	35
Figura 4	Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela RELACAO PESSOA (FORMULARIO).....	37
Figura 5	Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela FORMULARIO (FORMULARIO).....	38
Figura 6	Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela PERGUNTA FORMULARI(FORMULARIO).....	39
Figura 7	Esquema da Tabela PERGUNTA (FORMULARIO) com Nome das Colunas, Tipos de Dados e Permissão de Nulos.....	41
Figura 8	Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela TIPO PERGUNTA (FORMULARIO).....	42
Figura 9	Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela PERGUNTA CORRELATA (FORMULÁRIO).....	44
Figura 10	Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela ALTERNATIVA (FORMULARIO)	45
Figura 11	Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela RESPOSTA (FORMULARIO)	47
Figura 12	Tela e atalho de acesso, em destaque, ao Sistema Integrado na intranet (Portal do Servidor) da Idaron.....	49
Figura 13	Tela de login de acesso ao Sistema Integrado pelos servidores da Idaron.....	50
Figura 14	Tela para criação de formulários e as perguntas.....	50
Figura 15	Tela onde são criadas as perguntas.....	51
Figura 16	Tela para seleção da categoria da pergunta.....	51
Figura 17	Tela demonstrando as definições de configuração específica de cada resposta e o registro das respostas disponíveis para a pergunta e se há correlação com outra pergunta.....	52
Figura 18	Tela de correlação de respostas com perguntas.....	53
Figura 19	Tela com o rol de perguntas pré-cadastradas.....	53

Figura 20 Interface para cadastro e acesso aos formulários já cadastrados..... 54

Figura 21 Tela de cadastro do formulário. Título, descrição, status e tecla para adicionar perguntas ao formulário..... 54

Figura 22 Tela demonstrando que o rol de perguntas pré-cadastradas que estão disponíveis para seleção e em destaque a confirmação da adição da pergunta selecionada..... 55

Figura 23 Tela para adição de perguntas ao formulário..... 55

Figura 24 Tela, dentro do formulário, demonstrando as perguntas que foram adicionadas e, em destaque, a possibilidade adicionar novas, ordenar e de deletá-las..... 56

Figura 25 Tela, dentro do formulário, demonstrando a possibilidade de reordenamento das perguntas que foram adicionadas..... 56

Figura 26 Tela, dentro do formulário, demonstrando as perguntas já reordenadas..... 57

Figura 27 Tela mostrando em destaque, (A) acesso ao local de download do aplicativo, (B) download do aplicativo e (C) aplicativo baixado no dispositivo móvel..... 58

Figura 28 Tela de login para acesso ao aplicativo mobile para os servidores da Idaron..... 59

Figura 29 (A) Demonstrativo da tela para acesso ao download da base cadastral de pessoas, propriedades e formulários e (B) a tela para download da base cadastral de pessoas..... 60

Figura 30 (A) Tela seleção do município para download da base cadastral de propriedades e (B) tela demonstrativa das propriedades baixadas do município selecionado..... 60

Figura 31 (A) Tela de acesso ao cadastro de produtores não registrados na base de dados da Idaron; (B) Interface para cadastro de pessoas ainda não cadastradas na base de dados da Idaron..... 61

Figura 32 (A)Tela de acesso aos serviços disponíveis no aplicativo, (B) tela para acesso ao download de formulários e (C) tela para localização do formulário a ser baixado e ícone para download.... 62

Figura 33 (A) apresenta a tela de seleção do município, (B) tela para seleção da propriedade onde será realizada a visita, (C) tela onde para seleção da pessoa que será entrevistada e (D) tela com a exposição dos campos preenchidos com os dados da propriedade e pessoa selecionada..... 69

Figura 34 Exemplo de uma das telas do formulário, exibindo as perguntas que devem ser respondidas pelos entrevistados..... 64

Figura 35 Demonstração de uma tela com uma pergunta correlata..... 65

Figura 36 (A) Tela demonstrativa de acesso aos formulários preenchidos e (B) tela demonstrando os formulários preenchidos com seus status de sincronização..... 66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 A descrição dos campos da tabela FORMULARIO APLICACAO (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas..... 35

Quadro 2 A descrição dos campos da tabela RELACAO PESSOA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas..... 37

Quadro 3 A descrição dos campos da tabela FORMULARIO (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas..... 39

Quadro 4 A descrição dos campos da tabela PERGUNTA FORMULARIO (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas..... 40

Quadro 5 A descrição dos campos da tabela PERGUNTA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas..... 41

Quadro 6 Quadro 6 - A descrição dos campos da tabela TIPO PERGUNTA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas..... 43

Quadro 7 A descrição dos campos da PERGUNTA CORRELATA (FORMULÁRIO) e seu relacionamento com outras tabelas..... 44

Quadro 8 A descrição dos campos da tabela ALTERNATIVA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas..... 46

Quadro 9 A descrição dos campos da RESPOSTA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas..... 48

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes
API	*Application Programming Interface*
Bit	*binary digit*
cap.	capítulo
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
COTIC	Coordenadoria de Tecnologia da Informação da Idaron
DS	Descrição
DT	data
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
et al.	e outros
etc	*et cetera*
FAO	*Food and Agriculture Organization of the United Nations*
GDSA	Gerência de Defesa Sanitária Animal da Idaron
IDARON	Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia
ID	Identificação
IDE	*Integrated Development Environment*
IFAH	*International Federation for Animal Health*
IN	em andamento
Int	integer
jpeg	*Joint Photographic Experts Group*
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MP3	MPEG-1 Audio Layer 3
NM	nome
NR	Normas Regulamentadoras
n.º	número
OIE	Organização Mundial de Saúde Animal
OMSA	*Organización Mundial de Sanidad Animal*
PE-PNEFA	Plano Estratégico do Programa Nacional de Erradicação da Febre Aftosa
%	porcentagem
p.	página
PHEFA	Programa Hemisférico de Erradicação da Febre Aftosa
PNEFA	Programa Nacional de vigilância para Febre Aftosa
PVBR	Programa de Vigilância Baseada em Risco
R$	real
RT	Responsáveis Técnicos
SisIdaron	Sistema Informatizado da Agência Idaron
SQL	*Structured Query Language*
SQLite	*Structured Query Language Lite*
SVE	Serviços Veterinários Estaduais
SVO	Serviço Veterinário Oficial
TEC	Toneladas Equivalente Carcaça
US$	Dólar dos Estados Unidos (USD)
VII	sete
WOAH	*World Organization for Animal Health*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17
1.1 OBJETIVO GERAL 18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 18
2 REVISÃO DE LITERATURA 19
2.1 O PAPEL DA PECUÁRIA NA SEGURANÇA ALIMENTAR GLOBAL E NACIONAL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES FRENTE À FEBRE AFTOSA 19
2.2 A PECUÁRIA EM RONDÔNIA: UM SETOR EM EXPANSÃO E DESAFIOS 20
2.3 A IMPORTÂNCIA DA DEFESA SANITÁRIA ANIMAL PARA O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: O CASO DA FEBRE AFTOSA 22
2.4 A FEBRE AFTOSA COMO UM DESAFIO SANITÁRIO E ECONÔMICO PARA A PECUÁRIA BRASILEIRA 24
2.4.1 Impacto econômico 24
2.4.2 Medidas de controle 25
2.4.3 Casos históricos 26
2.5 O PROGRAMA DE VIGILÂNCIA BASEADA EM RISCO PARA A FEBRE AFTOSA NO BRASIL: CONCEITOS, ESTRATÉGIAS E DESAFIOS 27
2.6 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO AGRONEGÓCIO: DESAFIOS, OPORTUNIDADES E CASOS DE SUCESSO 28
3 MATERIAL E MÉTODOS 31
3.1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO 31
3.2 TESTES 32
3.3 BANCO DE DADOS 32
3.3.1 Tabela FORMULARIO APLICACAO (FORMULARIO) 34
3.3.2 Tabela RELACAO PESSOA (FORMULARIO) 36
3.3.3 Tabela FOMULARIO (FORMULARIO) 38
3.3.4 Tabela PERGUNTA FORMULARIO (FORMULARIO) 39
3.3.5 Tabela PERGUNTA (FORMULARIO) 40
3.3.6 Tabela TIPO PERGUNTA (FORMULARIO) 42
3.3.7 Tabela PERGUNTA CORRELATA (FORMULARIO) 43
3.3.8 Tabela ALTERNATIVA (FORMULARIO) 45
3.3.9 Tabela RESPOSTA (FORMULARIO) 46

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 49
4.1 TELA DE CRIAÇÃO DE FORMULÁRIOS E PERGUNTAS..... 50
4.2 TELA DE CADASTRO DE PERGUNTAS..... 50
4.3 CADASTRO DE FORMULÁRIOS..... 54
4.4 APLICATIVO MOBILE..... 57
4.4.1 Download do Aplicativo..... 57
4.4.2 Login no Aplicativo..... 58
4.4.3 Download da base cadastral..... 59
4.4.4 Download do Formulário..... 61
4.4.5 Preenchimento dos Formulários..... 62
4.4.6 Armazenamento Local e Sincronização..... 65
5 CONCLUSÃO 67
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 68

1 INTRODUÇÃO

A pecuária é uma atividade econômica de grande importância para o Brasil e para o mundo, pois é responsável pela produção de proteína animal de alta qualidade e valor nutritivo. No entanto, essa atividade também está sujeita a diversos riscos sanitários, que podem comprometer a saúde dos animais, a produtividade dos rebanhos e o comércio internacional de produtos de origem animal.

Um dos principais desafios da defesa sanitária animal é a prevenção e a detecção precoce, caso haja um ingresso da febre aftosa, por ser uma doença viral altamente contagiosa que afeta bovinos, suínos, ovinos e caprinos, causando grandes prejuízos econômicos e sociais (CONSTABLE *et al.*, 2020).

O estado de Rondônia é um dos principais produtores de carne bovina do Brasil, com um rebanho de mais de 18 milhões de cabeças de bovinos (IDARON, 2024), o que o coloca na sexta posição nacional (BRASIL, 2023a). Graças ao seu status de livre de febre aftosa sem vacinação, conquistado em 2021, o estado pode exportar sua carne para mercados exigentes e competitivos ao redor do mundo (OMSA, 2023; BRASIL, 2022a).

Para garantir essa condição sanitária, o estado conta com a atuação da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON), que é o órgão responsável por implementar as políticas públicas de defesa agropecuária, incluindo as atividades de vigilância, fiscalização e educação sanitária (RONDÔNIA, 1999).

No entanto, diante da escassez de recursos humanos e financeiros no setor público, a IDARON busca constantemente otimizar seus processos e serviços, utilizando-se da tecnologia da informação como uma ferramenta estratégica para aumentar a eficiência e a eficácia das suas atividades.

Nesse contexto, este projeto visa a construção de um aplicativo *on-line* / *off-line* para uso em dispositivos móveis, inclusive em regiões onde o acesso à internet é limitado ou inexistente, que se comunique com o sistema informatizado da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (SisIdaron), otimizando o tempo de visita do membro responsável do IDARON nas propriedades, evitando retrabalho.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um aplicativo híbrido (*on-line* / *off-line*) para dispositivos móveis integrado com o sistema informatizado da agência (SisIdaron) e que permita seu uso em regiões sem acesso à internet, garantindo o registro eficiente dos dados no próprio dispositivo móvel. O objetivo é otimizar o tempo de visita dos técnicos do IDARON às propriedades rurais, minimizando o retrabalho e maximizando a eficiência operacional.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um aplicativo para o registro de visitas do Programa de Vigilância Baseada em Risco (PVBR): Esse aplicativo funcionará tanto de forma online quanto *off-line*, atendendo às necessidades operacionais dos técnicos da IDARON em Rondônia;
- Integrar o aplicativo ao sistema informatizado da IDARON: Sincronizar os dados cadastrais e informações coletadas durante as visitas, garantindo maior eficiência na gestão de dados;
- Implementar funcionalidades que permitam a eliminação de duplicidades e divergências nos dados: Assegurar a precisão e consistência das informações registradas durante as visitas de fiscalização;
- Realizar testes de caixa preta no aplicativo desenvolvido: Identificar, através dos testes, falhas ou inconsistências, e correção dos problemas para assegurar robustez e confiabilidade através do uso do teste de caixa preta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A pecuária desempenha um papel essencial na segurança alimentar, tanto global quanto nacional, consolidando-se como um dos pilares do agronegócio brasileiro. Esse setor tem mostrado um crescimento significativo em estados como Rondônia, onde sua relevância econômica é notável. No entanto, desafios como a febre aftosa representam ameaças expressivas à saúde dos rebanhos e à sustentabilidade econômica dessa atividade crucial (IDARON, 2023).

Nesse contexto, a defesa sanitária animal emerge como uma estratégia indispensável para mitigar os riscos associados a essa enfermidade, protegendo o patrimônio zootécnico e assegurando a continuidade da produção (PHEFA, 2017). A implementação de programas de vigilância baseados em risco mostra-se uma solução eficaz para atender às exigências sanitárias e econômicas decorrentes da febre aftosa (PHEFA, 2017). Esses programas são fundamentais para que o Brasil mantenha sua posição de destaque no mercado global de carnes, fortalecendo sua competitividade e credibilidade internacional (PHEFA, 2017).

2.1 O PAPEL DA PECUÁRIA NA SEGURANÇA ALIMENTAR GLOBAL E NACIONAL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES FRENTE À FEBRE AFTOSA

A pecuária é uma atividade crucial para a economia brasileira, representando uma significativa parcela das exportações. Em 2022, o Brasil foi o maior exportador de carne bovina e de frango, e até agosto de 2023, o país exportou mais de US$ 15 bilhões em carnes diversas. Além disso, a pecuária é fundamental para o abastecimento do mercado interno e para a geração de renda no meio rural. (BRASIL, 2023b).

No Brasil, o rebanho bovino tem se mostrado promissor. Em 2022, o país produziu cerca de 10,77 milhões de Toneladas Equivalente Carcaça (TEC), um aumento de 1,7 milhões de toneladas de carne (ABIEC, 2023). Ainda segundo a ABIEC (2023), nos últimos dez anos, as exportações aumentaram em 1,3 milhões de TEC, alcançando 3,02 milhões, consolidando o Brasil como o segundo maior rebanho do mundo e um dos principais fornecedores de carne. Em termos de qualidade, os dados de 2022 destacam o país no cenário global, contribuindo diretamente para a segurança alimentar.

No entanto, a expansão da pecuária brasileira nem sempre esteve acompanhada de melhorias nos sistemas de produção. A atividade ainda é predominantemente extensiva e baseada em pastagens, o que representa desafios para a sustentabilidade e eficiência do setor.

O futuro da pecuária será guiado por precisão, sustentabilidade e inteligência, com tecnologia avançada para alerta precoce de doenças, precisão na alimentação e diagnósticos remotos. Sensores e tecnologia permitem a coleta e análise de grandes volumes de dados para monitorar a saúde e o bem-estar animal. Essas inovações são essenciais para operações sustentáveis, otimizando a produção e medindo emissões ambientais (DŽERMEIKAITĖ *et al*., 2023).

Além dos bovinos, os ovinos e caprinos, desempenham um papel importante na pecuária brasileira, sendo especialmente relevantes para a agricultura familiar e para as regiões semiáridas do país, onde as condições climáticas são mais desafiadoras. Contribui também para a diversificação da produção agropecuária, oferecendo carne, leite e lã, além de serem mais adaptáveis a áreas com menor disponibilidade de recursos (ROVAI, 2017). A adoção de práticas sustentáveis e tecnologias avançadas, como o manejo racional e a biotecnologia, também é essencial para melhorar a produtividade e a sustentabilidade da criação de pequenos ruminantes, garantindo a segurança alimentar e a geração de renda para os pequenos produtores rurais (ROVAI, 2017).

2.2 A PECUÁRIA EM RONDÔNIA: UM SETOR EM EXPANSÃO E DESAFIOS

Este tópico aborda a relevância da pecuária bovina (corte e leite) para a economia de Rondônia, destacando tanto seu potencial quanto os desafios enfrentados.

Rondônia se destaca no agronegócio brasileiro, atraindo investimentos e gerando emprego e renda. O estado, com uma área significativa, iniciou seu desenvolvimento agrícola nas décadas de 1970 e 1980, impulsionado por incentivos governamentais (PFEIFER *et al*., 2021).

A pecuária bovina é a atividade agropecuária mais importante em Rondônia, tanto na produção de carne quanto de leite. O estado possui um rebanho de com mais de 18 milhões de cabeças de bovinos, com uma concentração significativa em Porto Velho (quase 1,8 milhões de cabeças), seguido de Nova Mamoré (1.006.522 cabeças) e Buritis (647.894 cabeças) (IDARON, 2024). Em 2024, foram abatidos 3,1 milhões de bovinos, colocando Rondônia como um dos maiores produtores de carne bovina do Brasil (IDARON, 2025).

A suinocultura no estado é caracterizada pela produção familiar. Porém, embora a produção de suínos seja menor do que a de bovinos, ela contribui para a diversificação da agropecuária e a geração de renda para os pequenos produtores (FAPERON, 2024). Em 2024, o rebanho suíno era de 180.198 animais (IDARON, 2024).

Quando se trata dos ovinos e caprinos, os números são ainda mais reduzidos. Conforme campanha de declaração cadastral, o rebanho ovino e caprino era de 113.435 e 7.306, respectivamente, e são 170.966 propriedades cadastradas na IDARON, das quais 114.546 com espécies suscetíveis a febre aftosa (IDARON, 2024).

A economia de Rondônia é fortemente baseada na agricultura e pecuária. Em 2021, o setor agropecuário do estado gerou R$ 19,1 bilhões, um aumento de 12,9% em relação a 2020. A maior parte desse valor veio da bovinocultura, que representou 57,4% do total (PFEIFER *et al*., 2021).

Rondônia também se destaca na produção de leite, sendo o maior produtor da Região Norte e o oitavo maior do Brasil, com 47% da produção nortista (PFEIFER *et al*., 2021).

Pfeifer *et al*. (2021) afirmam que o setor pecuário de Rondônia possui grande potencial de crescimento devido à demanda crescente. No entanto, enfrenta desafios como a necessidade de intensificar a produção, aumentar a eficiência, garantir a sustentabilidade ambiental, promover o bem-estar animal e assegurar a qualidade e segurança dos produtos.

Superar esses desafios requer investimentos em tecnologia, capacitação, assistência técnica, infraestrutura, políticas públicas e parcerias para garantir o desenvolvimento sustentável da pecuária em Rondônia (PFEIFER *et al*., 2021).

2.3 A IMPORTÂNCIA DA DEFESA SANITÁRIA ANIMAL PARA O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: O CASO DA FEBRE AFTOSA

O agronegócio brasileiro é um dos setores mais importantes da economia nacional, sustentando um mercado interno robusto e gerando uma balança comercial superior a 164 bilhões de dólares por ano, conforme estatísticas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2025). Além disso, o agronegócio contribui para a segurança alimentar, a geração de empregos, a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável do país (CONTINI *et al*., 2022). Nesse contexto, a defesa sanitária animal se torna essencial para garantir a sustentabilidade e competitividade do agronegócio brasileiro no mercado internacional (BRASIL, 2020b).

Um dos principais desafios da defesa sanitária animal é a prevenção e a detecção precoce da febre aftosa, uma doença viral altamente contagiosa que acomete bovinos, suínos, ovinos e caprinos (BRASIL, 2020b). A febre aftosa pode causar grandes prejuízos econômicos e sociais, reduzindo a produtividade, a qualidade e o valor dos produtos de origem animal, além de restringir o acesso a mercados internacionais (CONTINI *et al*., 2022).

Para enfrentar esse desafio, o Brasil adotou uma estratégia de regionalização e combate à febre aftosa, considerando a implantação de ambientes geográficos com condições distintas de sazonalidade no país, a adoção de medidas limitativas de comercialização da produção pecuária entre as unidades da Federação e a caracterização epidemiológica em relação ao sistema de produção (CONTINI *et al*., 2022). Essa estratégia permitiu que Santa Catarina recebesse, em 2007, o reconhecimento internacional de área livre de febre aftosa sem vacinação. Em 2021, outros três blocos foram reconhecidos pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA): Paraná, Rio Grande do Sul, Rondônia, Acre e parte do Amazonas e do Mato Grosso. Assim, o Brasil avançou no status de livre da doença sem vacinação em 2021, após décadas de esforços e investimentos (BRASIL, 2022b).

Em março de 2024, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) reconheceu nacionalmente como livres de febre aftosa sem vacinação os estados do Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, Rio de Janeiro, Roraima,

São Paulo, Sergipe, Tocantins e o Distrito Federal, por meio da Portaria n.º 665 (MAPA, 2024).

Avançando no Plano Estratégico do Programa Nacional de Erradicação da Febre Aftosa (PE-PNEFA) (Brasil, 2022c), em 2 de maio de 2024, o MAPA declarou o fim da última imunização contra febre aftosa para 12 unidades da Federação e parte do estado do Amazonas, que ainda realizavam a vacinação contra a doença. Dessa forma, o Brasil se tornou totalmente livre da doença sem vacinação (MAPA, 2024).

A garantia do cumprimento das medidas necessárias para a prevenção da febre aftosa e da sustentabilidade e competitividade no mercado internacional cabe ao Serviço Veterinário Oficial (SVO). O SVO é o órgão responsável por implementar ações de erradicação de focos de doenças animais, como a febre aftosa, de forma rápida e eficiente. Para isso, o SVO conta com o apoio da sociedade, especialmente dos produtores rurais, que devem notificar qualquer suspeita de doença e adotar medidas de prevenção em suas propriedades (RIVERA *et al*., 2023).

Nesse cenário, as ações de vigilância são essenciais para a manutenção do status sanitário e a prevenção de novos focos. O sistema de vigilância é composto pelos Serviços Veterinários Estaduais (SVE) e pelo MAPA. Nos territórios considerados livres da doença, como é o caso do Brasil, o sistema de vigilância tem dois objetivos centrais: demonstrar a ausência da doença com base em múltiplos componentes de vigilância integrados e detectar precocemente possíveis casos (WOAH, 2023).

Essas ações devem ser conduzidas de forma a integrar o trabalho dos SVEs com a atuação da iniciativa privada e da população, permitindo detectar rapidamente e combater possíveis casos. A participação comprometida da comunidade deve ser alcançada o mais rápido possível, a fim de garantir a educação sanitária necessária e uma atitude proativa dos locais no enfrentamento de possíveis problemas (BRASIL, 2020a).

A vigilância da saúde animal reduz custos de produção, especialmente relacionados à vacinação, aumentando o valor de exportação e abrindo novos mercados para produtos de origem animal. Além disso, diminui perdas produtivas e melhora a saúde animal de forma geral (WOAH, 2021).

Nas áreas livres de febre aftosa sem vacinação, o papel do produtor é ainda mais importante, pois a principal ferramenta de controle é a prevenção e a detecção precoce da doença, caso ela seja reintroduzida. Nesse sentido, o Programa de Vigilância para a Febre Aftosa (PVBR) tem como objetivo estimular o engajamento dos produtores, orientá-los sobre as boas práticas de biosseguridade, sobre a vigilância e a detecção precoce da febre aftosa, a importância da notificação da suspeita de doenças e coletar dados para manter o status sanitário do país (CORBELLINI, 2023). O desenvolvimento de ferramentas tecnológicas, como o aplicativo apresentado neste trabalho, se alinha a essa necessidade de aprimorar a vigilância e a coleta de dados, contribuindo para a manutenção do status sanitário do país.

2.4 A FEBRE AFTOSA COMO UM DESAFIO SANITÁRIO E ECONÔMICO PARA A PECUÁRIA BRASILEIRA

A febre aftosa é uma das doenças mais desafiadoras enfrentadas pela pecuária brasileira, gerando impactos significativos na saúde animal e na economia do setor. Altamente contagiosa, essa enfermidade afeta principalmente bovinos, comprometendo a produtividade das propriedades rurais e dificultando a inserção do Brasil no mercado internacional de carnes. Sua erradicação demanda um esforço coordenado entre governos, produtores rurais e instituições de pesquisa, que devem implementar medidas rigorosas de controle, incluindo programas de vacinação eficazes. Em um contexto de crescente competitividade global e demandas por segurança alimentar, o enfrentamento da febre aftosa é essencial para assegurar a sustentabilidade e o crescimento do setor pecuário brasileiro (BRASIL, 2022c).

2.4.1 Impacto econômico

A febre aftosa é uma doença altamente contagiosa que afeta animais biangulados, causando grandes perdas econômicas, tanto diretas quanto indiretas. Essas perdas incluem os elevados custos dos programas de controle e as restrições comerciais, que impõem barreiras sanitárias ao comércio internacional de produtos animais. Devido à sua fácil disseminação, a doença é

de notificação obrigatória, e seu controle é difícil, impactando severamente a economia global (MENEZES *et al*., 2022).

Embora essenciais, as políticas de controle e erradicação impõem um ônus financeiro significativo para os governos e produtores, afetando a sustentabilidade econômica das propriedades rurais. Além disso, a febre aftosa tem um efeito multiplicador negativo em outras indústrias relacionadas à pecuária, como transporte e fornecimento de rações (BUETRE *et al*., 2013).

A doença causa prejuízos econômicos significativos devido à perda de produção, sacrifício de animais infectados e restrições comerciais além de impactar a segurança alimentar e a renda de pequenos produtores rurais, por isso sua detecção precoce depende da colaboração e participação da comunidade (GARCIA *et al*., 2015).

Em 2019, foi apresentado na Assembleia Geral da Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), em Paris, que o impacto econômico mundial provocado pela febre aftosa pode chegar a US$ 20 bilhões, e o custo para o controle da doença é de US$ 1,7 bilhão (CNA, 2019). Esses números ressaltam a importância de sistemas de vigilância eficazes para mitigar tais prejuízos.

2.4.2 Medidas de controle

Para evitar a febre aftosa, os países implementam estratégias como vacinação, monitoramento de fronteiras, fiscalização do transporte e comércio de animais, vigilância epidemiológica e educação sanitária. Atualmente, 14 países da América do Sul são livres da doença. O Brasil foi declarado livre da febre aftosa sem vacinação em maio de 2024, com reconhecimento nacional e internacional para algumas áreas (BRASIL, 2020c).

Em áreas livres com vacinação, a vigilância ativa em estabelecimentos rurais é crucial para controlar a febre aftosa, assim como a vacinação obrigatória do gado. A vigilância é realizada em locais com alta movimentação de animais e em estabelecimentos com discrepâncias no cadastro de animais (PHEFA, 2017).

Nas áreas livres de febre aftosa sem vacinação, a vigilância ativa foca em comunicação e educação em saúde para melhorar a detecção precoce e mitigar riscos. O governo e a cadeia pecuária brasileira têm se esforçado para manter um serviço de defesa sanitária forte e eficiente, visando proteger a economia

pecuária nacional (CORBELLINI, 2023). Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem na coleta e análise de dados de vigilância, como o aplicativo apresentado neste trabalho, torna-se ainda mais relevante.

2.4.3 Casos Históricos

Quando a febre aftosa entra em uma área livre e produtora de carne bovina, os prejuízos para os Estados são imediatos, podendo afetar a população local, o comércio internacional e a indústria pecuária. O serviço veterinário oficial declara estado de emergência e proíbe o trânsito de animais suscetíveis ou de produtos e materiais que possam transmitir o vírus. A comercialização do leite, carnes, produtos e subprodutos obtidos no abate é suspensa até que se defina a sua destinação. Além disso, dependendo da estratégia a ser adotada na emergência, o sacrifício sanitário dos animais infectados é obrigatório (MAPA, 2020). Embora o produtor receba uma indenização pelo abate, ela não cobre as perdas com programas de melhoramento genético, que são incalculáveis e irreparáveis (THOMPSON *et al*., 2002).

A manutenção dos serviços de vigilância veterinária envolve custos significativos, principalmente relacionados à implementação de medidas de biossegurança, investimentos em infraestrutura e recursos humanos, treinamento e tecnologias de monitoramento. Esses investimentos são cruciais para a eficácia das ações de monitoramento, inspeção e controle sanitário, buscando a prevenção de surtos que poderiam causar severos prejuízos econômicos (MOURA *et al*., 2024).

Em 2010, a febre aftosa se alastrou da China para a Mongólia, Coreia do Sul e Japão, causando grandes danos econômicos e sociais. Os custos de controle e as perdas diretas para a agricultura foram estimados em 2,8 bilhões de dólares na Coreia do Sul, resultando em altos preços da carne suína no país e aumento das importações (IFAH, 2012).

No Japão, foram detectadas 292 propriedades com casos de febre aftosa na província de Miyazaki, uma das províncias com maior número de cabeças de gado e fazendas de suínos no país. Cerca de 37 mil bovinos e 174 mil suínos foram abatidos nessas fazendas, atingindo um total de 290 mil animais susceptíveis abatidos durante a epidemia (MUROGA *et al*., 2012).

O último surto de febre aftosa no Brasil em uma área previamente livre da doença ocorreu em 2005. Após a notificação oficial à Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) em outubro de 2005, cinquenta e oito mercados importadores impuseram restrições à carne bovina e suína brasileira, que correspondia a cerca de 87% das exportações do país (MENEZES *et al*., 2022).

Em suma, a febre aftosa é uma doença que traz sérios prejuízos para a pecuária e para a economia dos países afetados. Por isso, é fundamental que sejam adotadas medidas eficazes para prevenir ou controlar a doença. Para isso, é necessário que haja uma integração entre os órgãos públicos, os produtores rurais, as indústrias, as organizações internacionais e a sociedade em geral, buscando garantir a saúde animal, a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável (RIVERA *et al*., 2023).

2.5 O PROGRAMA DE VIGILÂNCIA BASEADA EM RISCO PARA A FEBRE AFTOSA NO BRASIL: CONCEITOS, ESTRATÉGIAS E DESAFIOS

O Programa de Vigilância Baseada em Risco (PVBR), integrado ao PNEFA, atua em todo o Brasil focando nos rebanhos de biungulados domésticos, sem vigilância direta em animais silvestres, mas ampliando o monitoramento por meio de estudos em rebanhos produtivos (BRASIL, 2020a).

Corbellini (2023) destaca que o PVBR previne a febre aftosa ao direcionar recursos para áreas de maior risco, alinhado aos padrões da OMSA que reconhecem o Brasil como livre da doença, com vacinação na maioria do território e sem vacinação em regiões como Rondônia e Santa Catarina, dependendo da colaboração da cadeia produtiva para notificação e controle.

O PVBR utiliza a análise multicritérios para identificar os municípios com maior risco de introdução e disseminação da febre aftosa, guiando ações como as visitas da IDARON as propriedades rurais em Rondônia (CORBELLINI, 2023). Durante essas visitas, são aplicados questionários que avaliam aspectos como medidas de biosseguridade, identificação de fatores de riscos, conhecimentos gerais sobre defesa sanitária animal e vigilância de suínos. Essas atividades são fundamentais para entender os desafios regionais e orientar intervenções específicas (CORBELLINI, 2023).

A implementação operacional do trabalho de campo enfrenta desafios tecnológicos significativos. Atualmente, os técnicos utilizam o sistema *Epicollect* para registrar os questionários. Essa ferramenta gratuita opera tanto *on-line* quanto *off-line*, porém apresenta limitações importantes. Entre elas, destaca-se a ausência de aplicação de regras de negócio que impeçam erros de preenchimento, bem como a falta de integração com o sistema SisIdaron. Essas restrições resultam em retrabalho, já que as informações precisam ser inseridas novamente pela equipe de campo e pela central da Idaron. Para enfrentar esses desafios, a IDARON está desenvolvendo um aplicativo próprio, projetado para minimizar erros, otimizar os processos e aprimorar o monitoramento das atividades relacionadas ao PVBR (CORBELLINI, 2023).

Com tecnologia avançada, o PVBR previne a febre aftosa e impulsiona o comércio internacional, fortalecendo a competitividade agropecuária por meio de uma colaboração integrada entre os atores do setor (BRASIL, 2020a).

2.6 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO AGRONEGÓCIO: DESAFIOS, OPORTUNIDADES E CASOS DE SUCESSO

Nos últimos 50 anos, o aumento na produção de alimentos de origem animal, impulsionado pela crescente demanda por carne, trouxe desafios significativos em termos de sustentabilidade ambiental, saúde humana e bem-estar animal. Para enfrentar esses problemas, as tecnologias de pecuária de precisão (PLF) surgiram como uma solução promissora, permitindo maior eficiência na produção, enquanto reduzem o impacto ambiental e promovem a saúde e o bem-estar dos animais (PAPAKONSTANTINOU *et al*., 2024).

A informatização no campo tem transformado significativamente a produção animal, oferecendo várias vantagens ao otimizar o uso de recursos e melhorar a tomada de decisões na gestão pecuária (ASSIS e LUCENA, 2018). A integração de tecnologias digitais, como sensores e sistemas de gestão, permite um monitoramento em tempo real das condições dos rebanhos, otimização do uso de recursos e automação das operações. Isso proporciona maior precisão no controle de saúde e bem-estar animal, resultando em maior eficiência e sustentabilidade (AKHIGBE *et al*., 2021).

Sistemas de gestão integrada permitem o acompanhamento detalhado das atividades diárias, desde a alimentação até a reprodução dos animais. A análise de dados coletados por meio de softwares especializados proporciona *insights* valiosos sobre padrões de produção e eficiência. Esses dados possibilitam ajustes precisos nas práticas de manejo, resultando em economias de custo e aumento da produtividade (PAPAKONSTANTINOU *et al*., 2024).

Além disso, a informatização na produção animal fortalece a rastreabilidade e a segurança dos alimentos. Os sistemas de rastreabilidade foram criados globalmente para atender às demandas por segurança, qualidade, transparência e conformidade com requisitos regulatórios e sociais. A intensa competição e as altas expectativas dos consumidores têm levado as empresas a focarem em suas relações com clientes e fornecedores, buscando eficiência e redução de erros humanos. Na indústria da carne, a rastreabilidade é essencial para controlar e melhorar a produção, gerenciar crises e assegurar a identidade do produto, que inclui atributos como segurança, métodos de criação e bem-estar animal (BOTILIAS, 2023).

As tendências e oportunidades em agricultura digital incluem o avanço em tecnologias como IoT, big data e inteligência artificial, que promovem a eficiência e sustentabilidade na produção agrícola (BOLFE *et al*.; 2020). Produtores rurais e grandes empresários têm investido nessa tecnologia para monitorar as condições climáticas, o solo, as pragas, a saúde dos animais, o consumo de água e energia, entre outros aspectos que afetam a produtividade e a sustentabilidade do setor (GALINARI e SILVA, 2020).

A colaboração entre empresas de tecnologia, instituições de pesquisa e produtores pode acelerar a inovação, enquanto o desenvolvimento de soluções adaptadas às necessidades da agricultura brasileira é crucial. Assim, essas tecnologias são fundamentais para o agronegócio brasileiro, promovendo eficiência, inovação, sustentabilidade e integração, gerando valor competitivo (BOLFE *et al*.; 2020).

As tecnologias digitais permitem a coleta e análise de dados em tempo real, melhorando a tomada de decisões e a eficiência no uso de insumos. Contudo, enfrentam desafios como a falta de infraestrutura, a necessidade de capacitação técnica e os altos custos de implementação. Superar esses

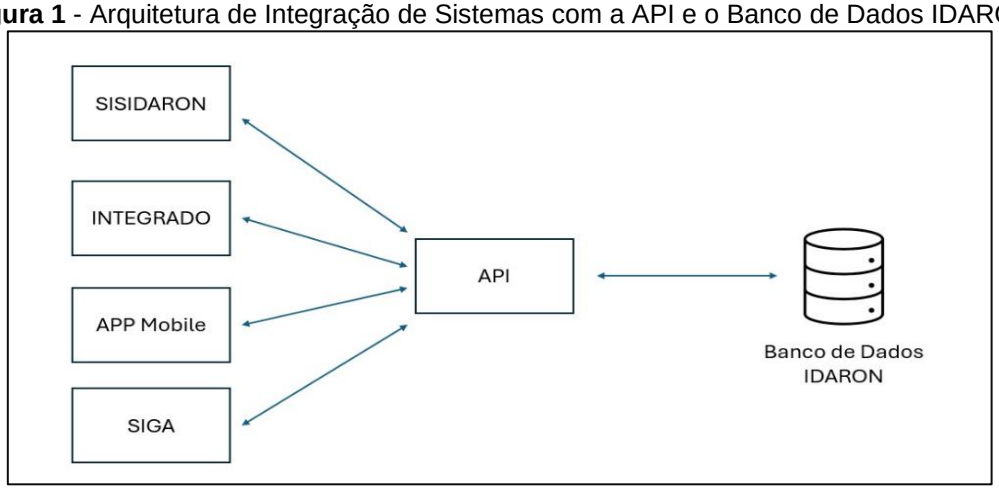
obstáculos e apoiar políticas públicas são essenciais para a adoção bem-sucedida (BOLFE *et al*.; 2020).

Iniciativas como o desenvolvimento de aplicativos para coleta de dados em campo, como o apresentado neste trabalho, representam um passo importante na superação desses desafios, ao otimizar processos e facilitar o acesso à informação, contribuindo para a modernização e eficiência do agronegócio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esse aplicativo foi projetado para aprimorar o processo de coleta de dados na defesa sanitária animal, facilitando seu uso pelos técnicos durante as atividades do PVBR. O passo seguinte foi desenhar um fluxo da API, para integração dos dados entre o SisIdaron e o aplicativo desenvolvido (figura1). Uma API é uma interface que permite a comunicação entre sistemas, facilitando o compartilhamento de dados e funcionalidades entre softwares.

Figura 1 - Arquitetura de Integração de Sistemas com a API e o Banco de Dados IDARON



Fonte: Elaborado pela autora

Com base na análise dos erros comuns, foram determinadas as seguintes soluções de implementação para minimizar falhas de entrada de dados:

- Integração do SisIdaron com o aplicativo, possibilitando a importação automática dos dados já cadastrados no sistema;
- Desenvolvimento de regras de navegação ("*jump rules*") que promovem o avanço dinâmico e vertical das alternativas de resposta, alinhadas ao contexto das respostas anteriores;
- Implementação de um sistema de retroalimentação para o SisIdaron, de modo a consolidar e atualizar automaticamente os dados a partir das informações coletadas nos formulários preenchidos.

3.1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Antes do início da programação, foi definida e implementada a estrutura do banco de dados, utilizando o sistema de gerenciamento de banco de dados relacional *Microsoft SQL* Server no servidor e *SQLite* no *Android*.

Essa combinação foi escolhida devido às características complementares de ambos os sistemas: o Microsoft *SQL* Server oferece recursos avançados de gerenciamento, segurança e processamento, essenciais para o armazenamento centralizado e a sincronização de grandes volumes de dados. Por sua vez, o *SQLite*, leve e rápido, é ideal para o ambiente móvel, permitindo o armazenamento local de dados e acesso *offline* (MICROSOFT, 2024).

A integração entre esses sistemas garante operações eficientes em campo, com possibilidade de sincronização quando houver conexão, evitando retrabalho e assegurando a integridade dos dados no servidor central.

O desenvolvimento foi conduzido pelas equipes COTIC e GDSA da IDARON, utilizando a linguagem *Java* e a *IDE Android Studio*. A escolha dessa combinação se deve à ampla compatibilidade com dispositivos *Android* e ao suporte oferecido por ferramentas de desenvolvimento, teste e depuração (MELO, 2024).

3.2 TESTES

Foi realizado teste de caixa preta com o objetivo de avaliar o comportamento funcional do aplicativo desenvolvido. Para isso, foram realizadas simulações de uso real, abrangendo diferentes cenários e combinações de dados de entrada, a fim de identificar falhas, inconsistências ou desvios em relação às especificações estabelecidas. Todas as falhas encontradas foram corrigidas na programação.

3.3 BANCO DE DADOS

O banco de dados do aplicativo de registro de atividades do Programa de Vigilância Baseada em Risco (PVBR) foi desenvolvido para integrar informações capturadas em campo ao Sistema de Informações da IDARON (SisIdaron), garantindo a integridade e a consistência dos dados. A solução utiliza o *Microsoft SQL* Server como banco de dados no servidor e o SQLite para armazenamento *off-line*, permitindo uma sincronização eficiente entre as operações de campo e o sistema central.

A estrutura do banco de dados organiza informações relacionadas a formulários, perguntas, respostas e propriedades, sendo composta por tabelas

interligadas por chaves primárias e estrangeiras. Essa arquitetura suporta funcionalidades avançadas, como georreferenciamento e validação de respostas, otimizando o fluxo de coleta e sincronização de dados.

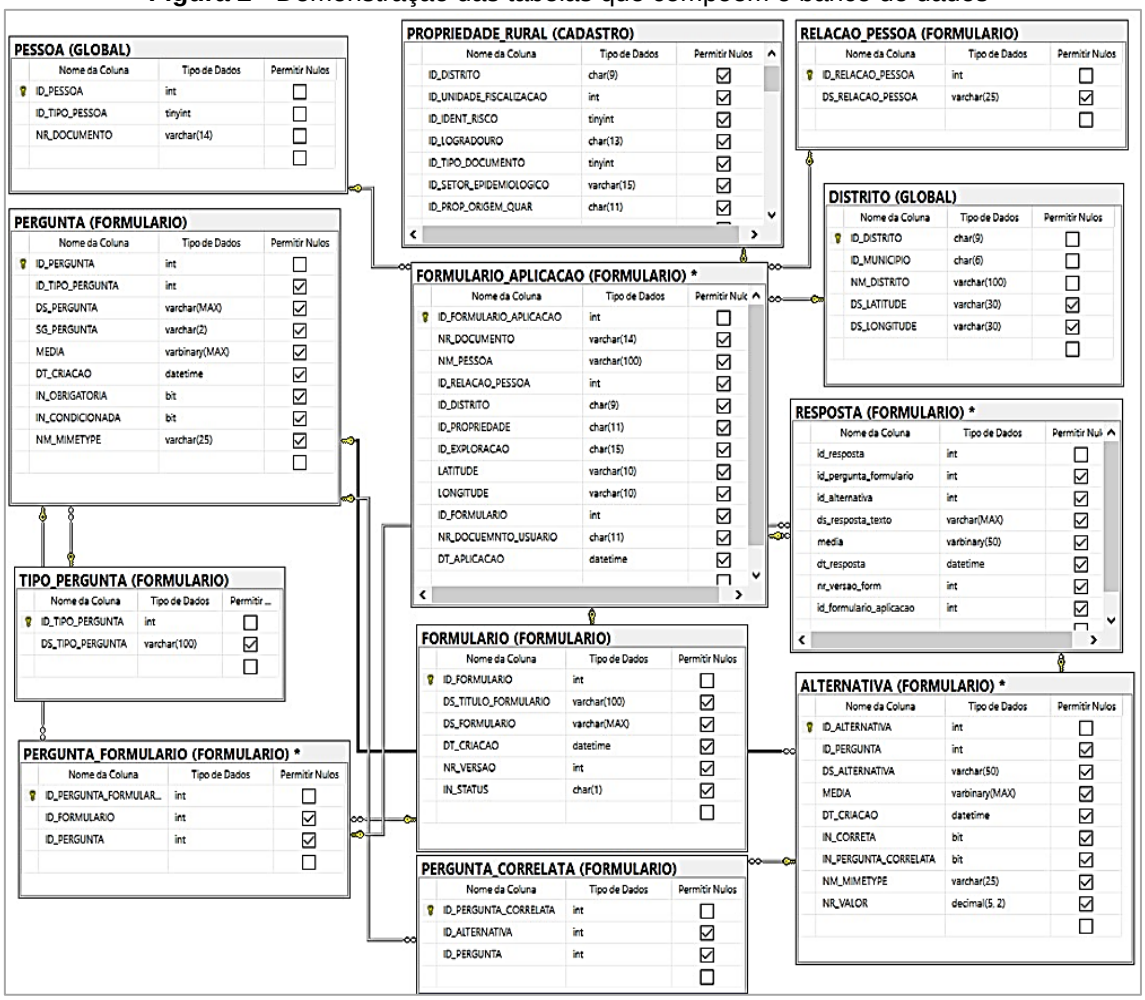
As tabelas criadas para o gerenciamento dos formulários incluem: RELAÇÃO_PESSOA, FORMULARIO_APLICACAO, FORMULARIO, PERGUNTA_FORMULARIO, PERGUNTA, TIPO_PERGUNTA, PERGUNTA_CORRELATA, ALTERNATIVA e RESPOSTA.

Para facilitar a visualização, a Figura 2 apresenta a disposição do banco de dados criado, ilustrando a estrutura do banco e destacando as tabelas principais, suas interconexões e as entidades relacionadas a usuários, dados rurais, formulários, bem como seus respectivos atributos e relacionamentos.

Além dessas tabelas, o aplicativo também consulta tabelas pré-existentes no SisIdaron, que fornecem informações complementares sobre usuários, clientes e propriedades. Entre essas tabelas, destacam-se:

- A tabela PESSOA, que armazena dados de pessoas físicas e jurídicas cadastradas na IDARON, incluindo produtores, médicos veterinários, proprietários de estabelecimentos agropecuários e servidores da IDARON.
- A tabela PROPRIEDADES_RURAL, que contém informações sobre as propriedades cadastradas na IDARON, onde as visitas do PVBR serão realizadas.

Figura 2 - Demonstração das tabelas que compõem o banco de dados



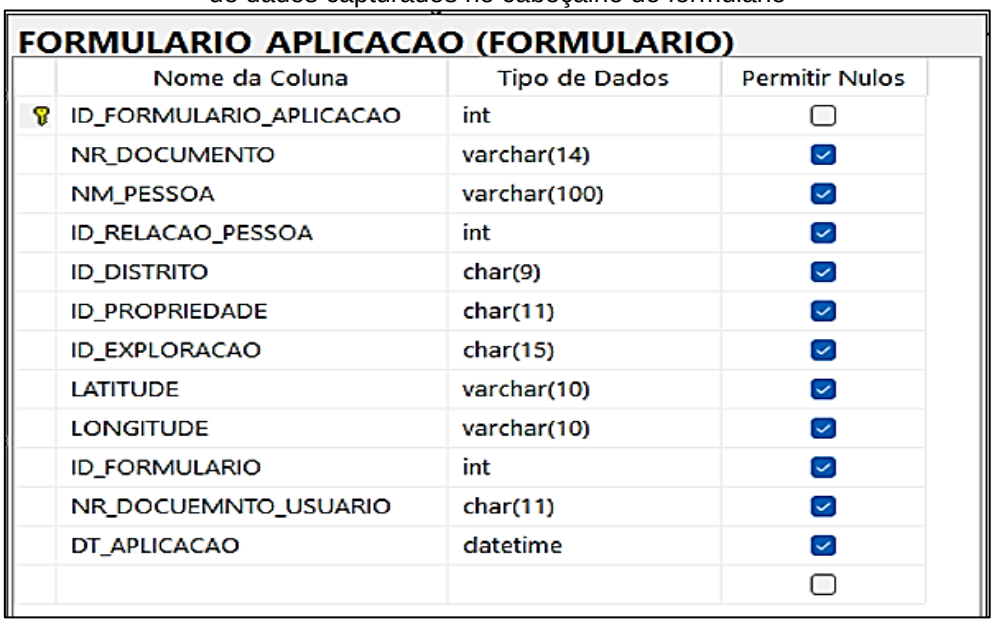
Fonte: Elaborado pela autora.

O relacionamento entre as tabelas é estabelecido por meio de chaves primárias e estrangeiras, garantindo a integridade e a consistência dos dados entre as diferentes entidades. Essas conexões permitem o fluxo de dados entre as tabelas, possibilitando consultas e análises abrangentes sobre pessoas, propriedades, distritos e suas interações no contexto dos formulários aplicados

3.3.1 Tabela FORMULARIO APLICACAO (FORMULARIO)

A Tabela FORMULARIO APLICAÇÃO (FORMULARIO), apresentada na Figura 3, é utilizada para registrar as informações contextuais relacionadas a cada aplicação de um formulário, identificado de maneira única. Essa tabela abrange dados essenciais, como informações sobre a pessoa ou entidade envolvida, localização geográfica e detalhes específicos da propriedade, entre outros.

Figura 3 - Tabela FORMULARIO APLICAÇÃO (FORMULARIO), destinada ao armazenamento de dados capturados no cabeçalho do formulário



FORMULARIO APLICACAO (FORMULARIO)

	Nome da Coluna	Tipo de Dados	Permitir Nulos
🔑	ID_FORMULARIO_APLICACAO	int	☐
	NR_DOCUMENTO	varchar(14)	☑
	NM_PESSOA	varchar(100)	☑
	ID_RELACAO_PESSOA	int	☑
	ID_DISTRITO	char(9)	☑
	ID_PROPRIEDADE	char(11)	☑
	ID_EXPLORACAO	char(15)	☑
	LATITUDE	varchar(10)	☑
	LONGITUDE	varchar(10)	☑
	ID_FORMULARIO	int	☑
	NR_DOCUEMNTO_USUARIO	char(11)	☑
	DT_APLICACAO	datetime	☑
			☐

Fonte: IDARON (2024).

Além disso, a tabela está diretamente vinculada a outras cinco tabelas por meio de chaves estrangeiras, permitindo a integração e o detalhamento das informações. As especificações de cada campo da tabela são detalhadas no Quadro 1, que complementa a descrição apresentada na Figura 3.

O Quadro 1 apresenta os principais campos e suas respectivas funções em uma tabela destinada ao registro de dados do formulário de aplicação no sistema SisIdaron. Cada campo possui uma finalidade específica e contribui para a estruturação e integridade dos dados capturados durante o processo de aplicação.

Quadro 1 - A descrição dos campos da tabela FORMULARIO APLICACAO (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas

Nome do campo	Descrição
ID_FORMULARIO_APLICACAO	Campo chave da tabela, único, autoincremento
NR_DOCUMENTO	Campo para armazenar o CPF/CNPJ do entrevistado, se informado.
NM_PESSOA	Campo para armazenar o nome do entrevistado. É uma chave estrangeira para relacionamento com a tabela PESSOA (GLOBAL) do SisIdaron
ID_RELACAO_PESSOA	Campo para armazenar o identificador do tipo de relação entre o entrevistado e o proprietário da propriedade. É uma chave estrangeira para relacionamento com a tabela RELACAO PESSOA (FORMULARIO)
ID_DISTRITO	Campo para armazenar identificador do distrito onde a aplicação do formulário foi realizada. É uma chave estrangeira para relacionamento com a tabela DISTRITO (GLOBAL)

Nome do campo	Descrição
ID_PROPRIEDADE	Campo para armazenar o identificador da propriedade onde o formulário foi aplicado. É uma chave estrangeira para relacionamento com a tabela PROPRIEDADE RURAL (GLOBAL)
ID_EXPLORACAO	Campo não utilizável pelo formulário do PVBR
LATITUDE	Campo para armazenar a localização geográfica (latitude) onde está sendo preenchido o formulário (capturado automaticamente pelo dispositivo)
LONGITUDE	Campo para armazenar a localização geográfica (longitude) onde está sendo preenchido o formulário (capturado automaticamente pelo dispositivo)
ID_FORMULARIO	Campo para armazenar o identificador do formulário específico aplicado. É uma chave estrangeira para relacionamento com a tabela FORMULARIO (FORMULARIO)
NR_DOCUMENTO_USUARIO	Campo para armazenar o número do documento (CPF) de identificação do entrevistador (técnico da IDARON)
DT_APLICACAO	Campo para armazenar a data de aplicação do formulário

Fonte: IDARON (2024).

O campo chave, ID_FORMULARIO_APLICACAO, garante a unicidade e rastreabilidade de cada registro por meio de um identificador autoincremental. Informações essenciais, como os dados do entrevistado (NR_DOCUMENTO, NM_PESSOA) e suas relações com outras tabelas, permitem integrar registros a outros módulos do sistema, como o banco de dados global de pessoas, propriedades rurais e distritos. Além disso, a localização geográfica (LATITUDE e LONGITUDE) é capturada automaticamente, assegurando maior precisão no mapeamento.

Outros campos, como NR_DOCUMENTO_USUARIO e DT_APLICACAO, possibilitam monitorar quem realizou a entrevista e quando, garantindo rastreabilidade e auditabilidade do processo. Essa estrutura robusta é essencial para promover consistência, relacionamentos entre tabelas e eficiência na gestão de dados no SisIdaron.

3.3.2 Tabela RELACAO PESSOA (FORMULARIO)

A tabela RELACAO_PESSOA (FORMULARIO) (Figura 4) foi desenvolvida para armazenar os tipos de vínculo entre o proprietário de uma propriedade e o entrevistado. Ela estabelece uma relação direta com a tabela

FORMULARIO_APLICACAO por meio do campo ID_RELACAO_PESSOA, que identifica o tipo de relação associada a um formulário específico.

Figura 4 - Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela RELACAO PESSOA (FORMULARIO)

Fonte: IDARON (2024).

A estrutura da tabela foi projetada para abranger todas as possibilidades de vínculo, contemplando categorias como: proprietários, produtores, funcionários, parentes, prestadores de serviço e responsáveis técnicos (RT). Essa abrangência visa atender às demandas e especificidades do formulário, garantindo flexibilidade e adequação às diferentes situações observadas durante a coleta de dados.

O quadro 2 apresentado detalha os campos de uma tabela de banco de dados projetada para gerenciar relações entre pessoas e seus respectivos formulários de aplicação. O campo ID_RELACAO_PESSOA é definido como a chave primária da tabela, sendo único e autoincrementado, o que garante sua utilização eficiente como identificador e no estabelecimento de relacionamentos com a tabela FORMULARIO APLICACAO (FORMULARIO). Já o campo DS_RELACAO_PESSOA fornece uma descrição textual da relação da pessoa, com um limite de 25 caracteres, permitindo uma identificação clara e concisa do vínculo registrado. Essa estrutura facilita a organização e o acesso às informações, promovendo a integridade e a consistência dos dados no sistema.

Quadro 2 - Descrição dos campos da tabela RELACAO PESSOA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas

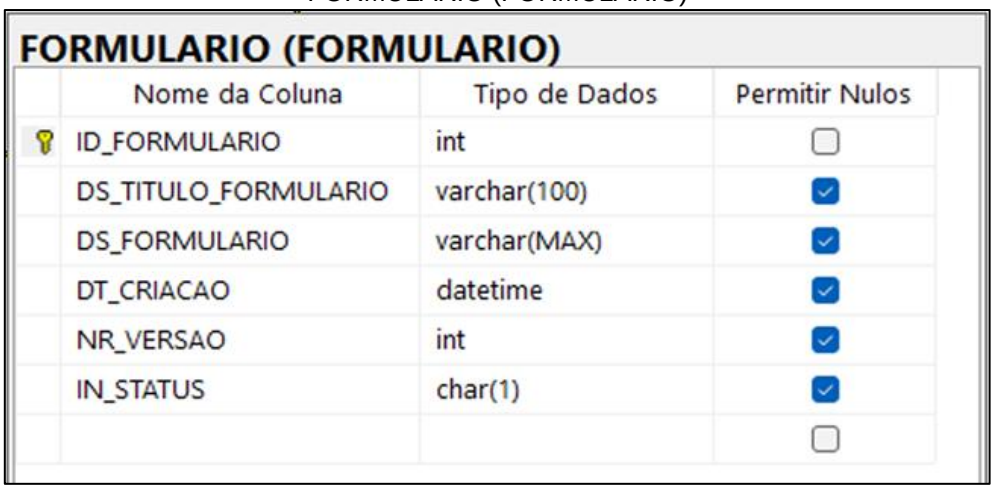
Nome do campo	Descrição
ID_RELACAO_PESSOA	Campo chave da tabela, único, autoincremento. Usado para o relacionamento com a tabela FORMULARIO APLICACAO (FORMULARIO)
DS_RELACAO_PESSOA	Descrição textual da relação da pessoa, com um limite de 25 caracteres.

Fonte: IDARON, 2024

3.3.3 Tabela FOMULARIO (FORMULARIO)

A tabela FORMULARIO (FORMULARIO), apresentada na Figura 5, armazena informações gerais sobre cada formulário que pode ser aplicado no sistema. Cada registro nesta tabela corresponde a um formulário específico, incluindo dados sobre sua criação, descrição e status. Esta tabela está associada à tabela FORMULARIO APLICACAO (FORMULARIO) e à tabela PERGUNTA FORMULARIO (FORMULARIO) por meio de sua chave primária.

Figura 5 - Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela FORMULARIO (FORMULARIO)



FORMULARIO (FORMULARIO)

Nome da Coluna	Tipo de Dados	Permitir Nulos
ID_FORMULARIO	int	☐
DS_TITULO_FORMULARIO	varchar(100)	☑
DS_FORMULARIO	varchar(MAX)	☑
DT_CRIACAO	datetime	☑
NR_VERSAO	int	☑
IN_STATUS	char(1)	☑
		☐

Fonte: IDARON (2024).

O quadro 3 descreve a estrutura de uma tabela de banco de dados dedicada ao gerenciamento de formulários, detalhando os campos que compõem suas informações e funcionalidades. Cada campo desempenha um papel essencial na organização e rastreamento dos formulários ao longo de seu ciclo de vida. O campo ID_FORMULARIO serve como chave primária, garantindo unicidade e permitindo o relacionamento com outras tabelas, como as de perguntas e aplicações do formulário.

Já o campo DS_TITULO_FORMULARIO registra o título do formulário, enquanto DS_FORMULARIO armazena uma descrição detalhada sobre seu propósito ou instruções. Informações sobre a criação e evolução do formulário são mantidas nos campos DT_CRIACAO, que registra a data de criação, e NR_VERSAO, que identifica revisões e atualizações. Por fim, o campo IN_STATUS indica a condição atual do formulário, como ativo ou inativo, facilitando a gestão de sua utilização. Essa estrutura permite um controle

eficiente e rastreável dos formulários, assegurando a integridade e acessibilidade das informações.

Quadro 3 - A descrição dos campos da tabela FORMULARIO (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas

Nome do campo	Descrição
ID_FORMULARIO	Campo chave da tabela, único, autoincremento, usada para o relacionamento com as tabelas PERGUNTA FORMULARIO (FORMULARIO) e FORMULARIO APLICACAO (FORMULARIO)
DS_TITULO_FORMULARIO	Campo para armazenar o título do formulário
DS_FORMULARIO	Campo para armazenar a descrição detalhada do formulário, que pode incluir informações extensas sobre seu propósito ou instruções
DT_CRIACAO	Campo para armazenar a data de criação do formulário
NR_VERSAO	Campo para armazenar o número da versão do formulário, utilizado para identificar atualizações ou revisões feitas no formulário ao longo do tempo
IN_STATUS	Campo para armazenar o *status* do formulário usado para informar se o formulário está ativo, inativo ou em outra condição

Fonte: IDARON (2024).

3.3.4 Tabela PERGUNTA FORMULARIO (FORMULARIO)

A tabela PERGUNTA FORMULARIO (Figura 6) é responsável por armazenar o relacionamento entre os formulários e suas respectivas perguntas. Cada registro presente nesta tabela representa uma associação específica entre uma pergunta e um formulário. Essa estrutura funciona como uma tabela de relacionamento, permitindo que um formulário seja composto por diversas perguntas e, simultaneamente, que uma mesma pergunta possa ser vinculada a múltiplos formulários, caso necessário. Assim, a tabela é essencial para garantir a flexibilidade e a reutilização de perguntas em diferentes contextos de formulário.

Figura 6 - Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela PERGUNTA FORMULARIO (FORMULARIO)

Fonte: IDARON (2024)

O quadro 4 apresenta a estrutura de dados essencial para o gerenciamento de perguntas dentro de um sistema de formulários. Cada campo desempenha um papel crucial na organização e na integridade das informações. O campo ID_PERGUNTA_FORMULARIO serve como a chave primária, garantindo que cada entrada seja única e facilmente identificável.

Quadro 4: A descrição dos campos da tabela PERGUNTA FORMULARIO (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas

Nome do campo	**Descrição**
ID_PERGUNTA_FORMULARIO	Campo chave da tabela, único, autoincremento
ID_FORMULARIO	Campo para armazenar a identificação do formulário ao qual a pergunta está associada. Chave estrangeira para relacionamento com a tabela FORMULARIO (FORMULARIO)
ID_PERGUNTA	Campo para armazenar o identificador da pergunta que está relacionada a tabela PERGUNTA (FORMULARIO) por chave estrangeira

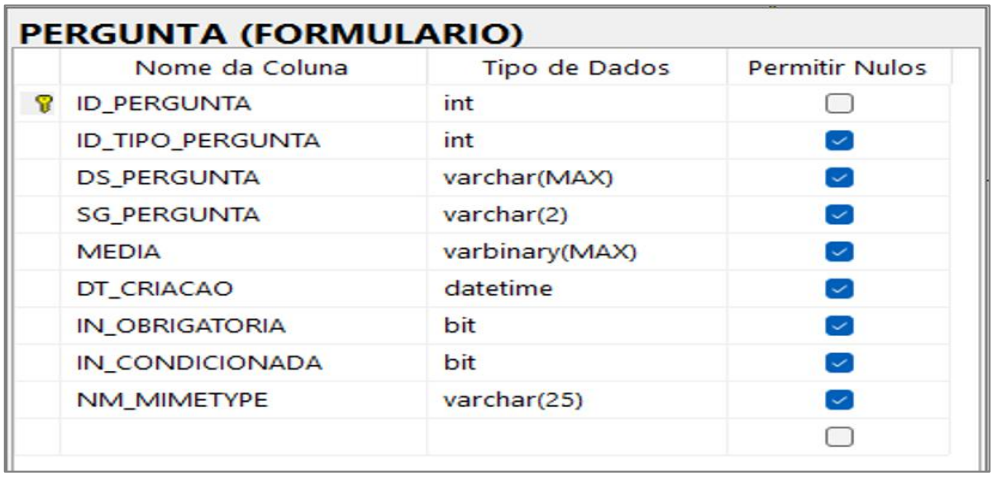
Fonte: IDARON (2024).

O ID_FORMULARIO estabelece uma ligação direta com a tabela de formulários, permitindo um relacionamento eficiente entre as perguntas e seus respectivos formulários. Por sua vez, o ID_PERGUNTA conecta cada pergunta à tabela específica de perguntas, assegurando que todas as informações estejam inter-relacionadas de maneira coerente. Essa estrutura não apenas facilita o armazenamento e a recuperação de dados, mas também promove a integridade referencial dentro do banco de dados.

3.3.5 Tabela PERGUNTA (FORMULARIO)

A tabela PERGUNTA (FORMULÁRIO), ilustrada na Figura 7, armazena informações detalhadas sobre cada pergunta utilizada em formulários, abrangendo seu conteúdo, tipo e características específicas. Cada registro representa uma pergunta única, que pode estar associada a um ou mais formulários.

Figura 7 - Esquema da Tabela PERGUNTA (FORMULARIO) com Nome das Colunas, Tipos de Dados e Permissão de Nulos



Fonte: IDARON (2024).

Essa tabela está vinculada a outras quatro tabelas: PERGUNTA FORMULÁRIO (FORMULÁRIO), PERGUNTA CORRELATA (FORMULÁRIO) e ALTERNATIVA (FORMULÁRIO), por meio de sua chave primária, além de estar relacionada à tabela TIPO PERGUNTA (FORMULÁRIO), utilizando uma chave estrangeira. Essas associações permitem estruturar as perguntas e suas relações de forma organizada, possibilitando maior flexibilidade na construção de formulários.

O Quadro 5 apresenta a estrutura da tabela de perguntas em um sistema de formulários, destacando os campos essenciais que compõem cada entrada. Cada pergunta é identificada de forma única pelo campo ID_PERGUNTA, que é gerado automaticamente e se relaciona com outras tabelas, assegurando a integridade e a organização dos dados.

Quadro 5 - A descrição dos campos da tabela PERGUNTA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas

Nome do campo	Descrição
ID_PERGUNTA	Campo chave da tabela, único, autoincremento, o que garante que cada pergunta seja identificada de maneira exclusiva. Se relaciona com as tabelas PERGUNTA FORMULARIO (FORMULARIO), ALTERNATIVA (FORMULARIO) e PERGUNTA CORRELATA (FORMULARIO), quando necessário
ID_TIPO_PERGUNTA	Campo para armazenar o identificador do tipo de pergunta, que categoriza o formato ou estilo da pergunta. Chave estrangeira para relacionamento com a tabela TIPO PERGUNTA (FORMULARIO)
DS_PERGUNTA	Campo para armazenar a descrição completa da pergunta, ou seja, onde o texto da pergunta é armazenado
SG_PERGUNTA	Sigla ou abreviação da pergunta. Esse campo pode ser usado para identificar a pergunta de forma abreviada ou para códigos de referência interna

Nome do campo	Descrição
MEDIA	Campo para armazenar mídia relacionada à pergunta, como imagens, áudio ou documentos anexos
DT_CRIACAO	Campo para armazenamento da data de criação da pergunta
IN_OBRIGATORIA	Campo para armazenar o indicador booleano (0 ou 1) que especifica se a pergunta é obrigatória
IN_CONDICIONADA	Campo para armazenar o indicador booleano (0 ou 1) que indica se a pergunta é condicional, ou seja, se depende da resposta de outra pergunta para ser exibida
NM_MIMETYPE	Esse campo define o tipo de mídia que pode ser anexado à pergunta

Fonte: IDARON (2024).

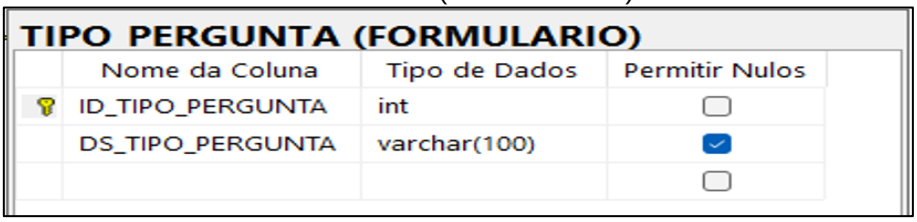
Os campos adicionais, como ID_TIPO_PERGUNTA, DS_PERGUNTA, e SG_PERGUNTA, oferecem uma categorização clara e uma descrição completa das perguntas, enquanto os indicadores booleanos IN_OBRIGATORIA e IN_CONDICIONADA permitem a personalização da experiência do usuário, definindo quais perguntas são obrigatórias e quais dependem de respostas anteriores. Além disso, o armazenamento de mídias relacionadas e informações sobre a data de criação enriquecem o contexto das perguntas, tornando o sistema mais robusto e versátil.

3.3.6 Tabela TIPO PERGUNTA (FORMULARIO)

A tabela apresentada na Figura 8 desempenha um papel fundamental na estruturação de formulários, ao permitir a definição e categorização dos diferentes tipos de perguntas que podem ser utilizados.

Essa categorização facilita não apenas a criação de formulários dinâmicos, mas também a organização das perguntas de acordo com suas características específicas, como texto, numérico, múltipla escolha, escolha única, data e coordenadas. Dessa forma, é possível otimizar a composição dos formulários, garantindo maior precisão e usabilidade.

Figura 8 - Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela TIPO PERGUNTA (FORMULARIO)



Fonte: IDARON (2024).

O quadro 6 apresentado descreve a estrutura básica de uma tabela de banco de dados destinada a gerenciar os tipos de perguntas utilizadas em formulários. A tabela contém dois campos principais: ID_TIPO_PERGUNTA, que atua como chave primária, sendo único e autoincrementado e também estabelece a relação com a tabela PERGUNTA (FORMULÁRIO); e DS_TIPO_PERGUNTA, que armazena uma descrição detalhada dos diferentes tipos de perguntas possíveis para uso nos formulários. Essa estrutura é essencial para garantir a flexibilidade e organização na definição e implementação de perguntas em sistemas que requerem coleta de dados estruturados.

Quadro 6 - A descrição dos campos da tabela TIPO PERGUNTA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas

Nome do campo	Descrição
ID_TIPO_PERGUNTA	Campo chave da tabela, único, autoincremento. Se relaciona com a tabela PERGUNTA (FORMLARIO).
DS_TIPO_PERGUNTA	Campo para armazenar os tipos de perguntas possíveis a serem aplicados no formulário

Fonte: IDARON (2024).

3.3.7 Tabela PERGUNTA CORRELATA (FORMULARIO)

A tabela PERGUNTA CORRELATA (FORMULÁRIO), ilustrada na Figura 9, registra as relações de correlação entre perguntas de um formulário e as alternativas de outras perguntas.

Essa estrutura tem como objetivo permitir o condicionamento da exibição de perguntas com base nas respostas fornecidas anteriormente. Em outras palavras, ela define quais perguntas estão vinculadas a uma alternativa específica de outra pergunta, possibilitando a personalização dinâmica do formulário conforme as respostas.

Essa funcionalidade é essencial para criar formulários interativos e adaptativos, garantindo que somente perguntas relevantes sejam exibidas ao respondente, otimizando a experiência do usuário.

Figura 9 - Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela PERGUNTA CORRELATA (FORMULÁRIO)

Fonte: IDARON (2024).

O quadro 7 descreve os principais campos de uma tabela destinada a gerenciar correlações entre perguntas em um sistema de formulários dinâmicos. Cada linha da tabela representa uma relação específica entre perguntas, permitindo que a exibição ou o comportamento de uma pergunta seja condicionado pela alternativa selecionada em outra.

O campo ID_PERGUNTA_CORRELATA atua como chave primária, garantindo a identificação única de cada correlação registrada. Já o campo ID_ALTERNATIVA armazena a referência à alternativa selecionada que desencadeia a exibição ou consideração de outra pergunta, enquanto o campo ID_PERGUNTA estabelece a relação com a tabela de perguntas do formulário, identificando qual pergunta será exibida ou considerada. Essa estrutura facilita a criação de fluxos lógicos adaptativos, otimizando a experiência do usuário em formulários complexos.

Quadro 7 - A descrição dos campos da PERGUNTA CORRELATA (FORMULÁRIO) e seu relacionamento com outras tabelas

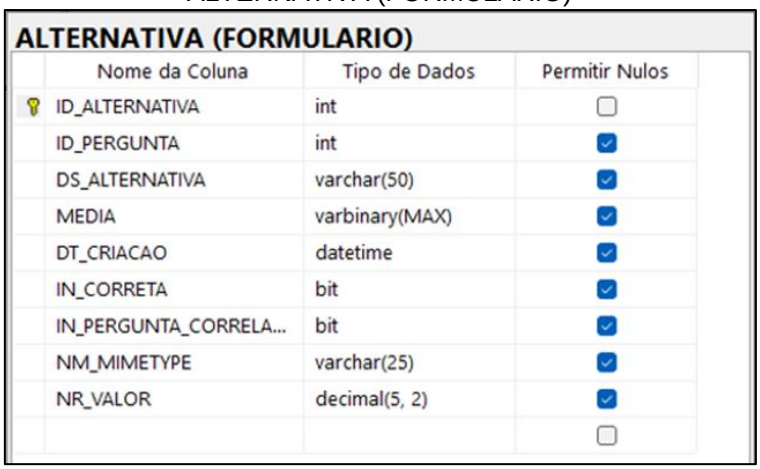
Nome do campo	Descrição
ID_PERGUNTA_CORRELATA	Campo chave da tabela, único, autoincremento, identifica de forma única cada correlação entre perguntas
ID_ALTERNATIVA	Campo para armazenar a identificação da referência a alternativa selecionada a uma pergunta correlata, tabela PERGUNTA CORRELATA (FORMULARIO)
ID_PERGUNTA	Campo para armazenar a identificação da pergunta que será exibida ou considerada dependendo da resposta à alternativa especificada (ID_ALTERNATIVA). É a chave estrangeira que faz a ligação com a tabela PERGUNTA (FORMULARIO).

Fonte: IDARON (2024).

3.3.8 Tabela ALTERNATIVA (FORMULARIO)

A tabela ALTERNATIVA (FORMULÁRIO), ilustrada na figura 10, tem a função de armazenar todas as opções de resposta possíveis para cada pergunta de um formulário. Em outras palavras, ela organiza as alternativas predefinidas correspondentes às perguntas do formulário. Essa tabela será consultada diretamente para o preenchimento da tabela RESPOSTA (FORMULÁRIO), garantindo consistência nas opções selecionadas.

Figura 10 - Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela ALTERNATIVA (FORMULARIO)



ALTERNATIVA (FORMULARIO)

Nome da Coluna	Tipo de Dados	Permitir Nulos
ID_ALTERNATIVA	int	☐
ID_PERGUNTA	int	☑
DS_ALTERNATIVA	varchar(50)	☑
MEDIA	varbinary(MAX)	☑
DT_CRIACAO	datetime	☑
IN_CORRETA	bit	☑
IN_PERGUNTA_CORRELA...	bit	☑
NM_MIMETYPE	varchar(25)	☑
NR_VALOR	decimal(5, 2)	☑
		☐

Fonte: IDARON (2024).

A tabela ALTERNATIVA (Quadro 8) é uma estrutura de dados projetada para armazenar informações relacionadas às alternativas de respostas em um formulário ou questionário. Cada registro é identificado de forma única pelo campo ID_ALTERNATIVA, garantindo a integridade e unicidade dos dados.

A tabela inclui atributos que permitem uma associação direta com a tabela PERGUNTA por meio da chave estrangeira ID_PERGUNTA, possibilitando o vínculo entre alternativas e suas respectivas perguntas.

Além disso, a tabela contempla colunas para a descrição textual (DS_ALTERNATIVA), inclusão de mídias (MEDIA) e informações sobre criação e características das alternativas, como DT_CRIACAO, IN_CORRETA (indicando a resposta correta, quando aplicável), e IN_PERGUNTA_CORRELATA (sinalizando se há uma pergunta correlata). Por fim, o campo NR_VALOR permite atribuir valores numéricos às alternativas, útil em cenários que exigem pontuação ou pesos, tornando a tabela robusta e adaptável a diferentes necessidades de aplicação.

Quadro 8 - A descrição dos campos da tabela ALTERNATIVA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas

Nome do campo	Descrição
ID_ALTERNATIVA	Campo chave da tabela, único, autoincremento
ID_PERGUNTA	Campo para armazenar a identificação da pergunta. Se relaciona, como chave estrangeira, com a tabela PERGUNTA (FORMULARIO)
DS_ALTERNATIVA	Campo para o texto descritivo da alternativa
MEDIA	Campo para armazenar uma mídia (imagem, vídeo, áudio, *etc*.) para a alternativa
DT_CRIACAO	Campo para armazenar a data da criação da alternativa
IN_CORRETA	Indica se a alternativa é a resposta correta para a pergunta (se for o caso)
IN_PERGUNTA_CORRELATA	Indica se essa alternativa possui uma pergunta correlata
NM_MIMETYPE	Especifica o tipo de arquivo/mídia armazenado na coluna MEDIA, como "imagem/jpeg", "áudio/mp3", *etc*. Utilizado para permitir a correta exibição do arquivo na tela de aplicação do formulário
NR_VALOR	Valor numérico atribuído à alternativa. Pode ser usado em casos em que as alternativas têm pesos ou pontuações associadas

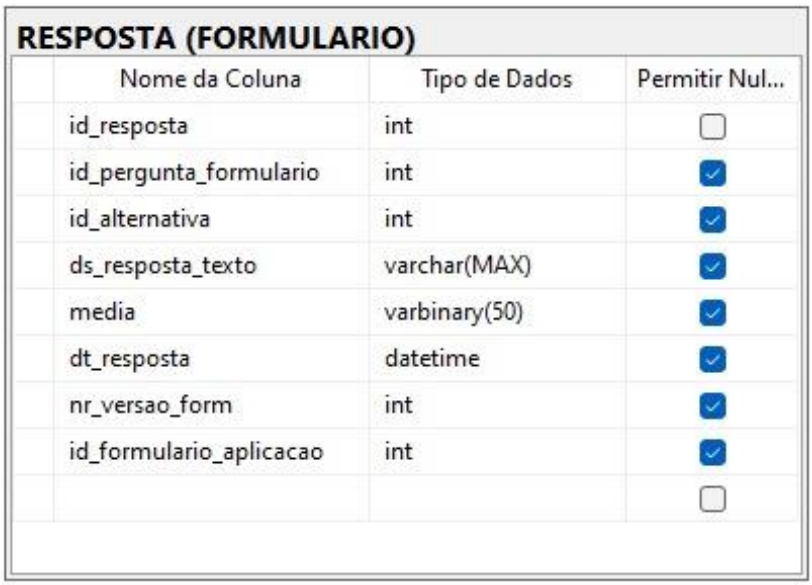
Fonte: IDARON (2024).

3.3.9 Tabela RESPOSTA (FORMULARIO)

A tabela RESPOSTA (FORMULÁRIO), apresentada na Figura 11, armazena os dados correspondentes às respostas fornecidas pelos usuários nos formulários aplicados. Cada registro nesta tabela representa uma resposta específica, contendo informações como o identificador da pergunta, a alternativa escolhida, o texto fornecido em perguntas abertas e eventuais mídias associadas (imagens ou áudios).

Os dados são inicialmente coletados nos dispositivos locais dos usuários e, posteriormente, sincronizados com o servidor central. Essa abordagem possibilita o rastreamento detalhado das respostas, incluindo metadados como a data e a versão do formulário aplicado. Essa estrutura foi projetada para garantir a integração consistente das respostas com o restante do sistema, preservando a integridade e a precisão das informações no banco de dados central.

Figura 11 - Detalhamento dos campos, tipo de dados e se é permitido nulos da tabela RESPOSTA (FORMULARIO)



RESPOSTA (FORMULARIO)

Nome da Coluna	Tipo de Dados	Permitir Nul...
id_resposta	int	☐
id_pergunta_formulario	int	☑
id_alternativa	int	☑
ds_resposta_texto	varchar(MAX)	☑
media	varbinary(50)	☑
dt_resposta	datetime	☑
nr_versao_form	int	☑
id_formulario_aplicacao	int	☑
		☐

Fonte: IDARON, 2024

O Quadro 9 de respostas do formulário é uma estrutura fundamental para o gerenciamento e a análise das interações dos usuários com um sistema de coleta de dados. Cada campo deste quadro desempenha um papel crucial na organização e no armazenamento das informações coletadas.

O campo ID_RESPOSTA atua como a chave primária, garantindo a unicidade de cada resposta registrada. O ID_PERGUNTA_FORMULARIO permite relacionar cada resposta à pergunta específica do formulário, enquanto o ID_ALTERNATIVA identifica as alternativas pré-definidas escolhidas pelos usuários. Para respostas em texto livre, utiliza-se o campo DS_RESPOSTA_TEXTO, que proporciona flexibilidade na expressão das opiniões dos respondentes.

Adicionalmente, o campo MEDIA facilita o armazenamento de arquivos relacionados, como imagens e áudios, enriquecendo a coleta de dados. A data da resposta é registrada no campo DT_RESPOSTA, e o NR_VERSAO_FORM assegura que as respostas sejam associadas à versão correta do formulário aplicado. Por fim, o campo ID_FORMULARIO_APLICACAO vincula as respostas ao formulário específico utilizado. Esse quadro não apenas organiza as respostas, mas também fornece uma base sólida para análises futuras e a tomada de decisões informadas.

Quadro 9 - A descrição dos campos da RESPOSTA (FORMULARIO) e seu relacionamento com outras tabelas

Nome do campo	Descrição
ID_RESPOSTA	Campo chave da tabela, único, autoincremento
ID_PERGUNTA_FORMULARIO	Identifica o formulário e a pergunta aos quais essa resposta pertence. É uma chave estrangeira para relacionamento com a tabela PERGUNTA FORMULARIO (FORMULÁRIO)
ID_ALTERNATIVA	Campo para armazenar o identificador da alternativa escolhida. É uma chave estrangeira que se relacionará com a tabela ALTERNATIVA (FORMULARIO) caso a resposta seja de alternativas existentes
DS_RESPOSTA_TEXTO	Campo para armazenar respostas em texto livre, permitindo que o usuário escreva sua resposta.
MEDIA	Campo para armazena arquivos ou outros dados binários relacionados à resposta, como imagens, áudio ou outros anexos
DT_RESPOSTA	Campo para armazenar a data da resposta registrada
NR_VERSAO_FORM	Campo para armazenar a identificação da versão do formulário
ID_FORMULARIO_APLICACAO	Campo para armazenar a identificação do formulário aplicado. É uma chave estrangeira para relacionamento com a tabela FORMULARIO APLICACAO (FORMULÁRIO).
NM_MIMETYPE	Especifica o tipo de arquivo/mídia armazenado na coluna MEDIA, como "imagem/jpeg", "áudio/mp3", etc. Utilizado para permitir a correta exibição do arquivo na tela de aplicação do formulário.

Fonte: IDARON (2024).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos permitiram validar o funcionamento do aplicativo, comprovando que as funcionalidades atendem aos critérios previamente definidos e estão em conformidade com os objetivos do projeto.

Para validação utilizou o teste de caixa preta, que avalia entradas e saídas sem analisar o código-fonte, garantindo que o sistema atende aos requisitos especificados. Esse método foi essencial para identificar e corrigir falhas, aprimorando a confiabilidade e usabilidade da versão final.

Eventuais problemas detectados durante os testes foram corrigidos, aumentando a robustez e a confiabilidade da versão final do sistema. Por fim, esse processo de correção e aprimoramento reforça o compromisso com a qualidade e a excelência no desenvolvimento do aplicativo.

Após a modelagem das tabelas no banco de dados e a definição de suas relações, foi desenvolvida, no sistema Integrado, a interface do sistema, projetada para permitir aos servidores da sede da Idaron, a criação, organização e gerenciamento dos formulários que serão aplicados (figura 12).

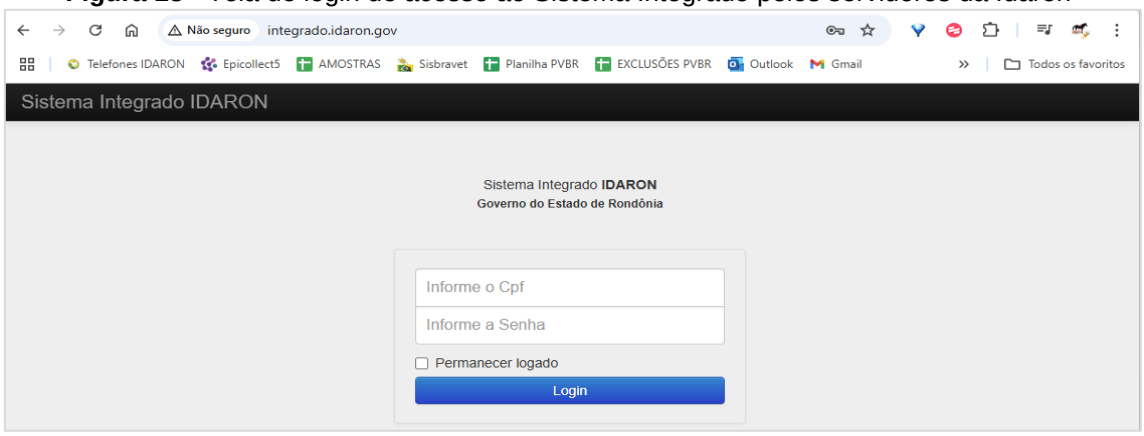
O acesso a interface ocorre através de login no Sistema Integrado (figura 13). O usuário e senha, são os mesmos utilizados nos sistemas da Idaron.

Esses formulários, estruturados de acordo com os requisitos específicos, são posteriormente disponibilizados e integrados ao aplicativo móvel para coleta de dados em campo.

Figura 12 - Tela e atalho de acesso, em destaque, ao Sistema Integrado na intranet (Portal do Servidor) da Idaron.

Fonte: IDARON (2024).

Figura 13 - Tela de login de acesso ao Sistema Integrado pelos servidores da Idaron



Fonte: IDARON (2024).

4.1 TELA DE CRIAÇÃO DE FORMULÁRIOS E PERGUNTAS

A Figura 14 apresenta a tela onde são criados os formulários e suas respectivas perguntas. Nessa tela, também é possível visualizar a lista de formulários já elaborados e criar novos formulários e perguntas. Além disso, há a opção de definir o tipo de pergunta, funcionalidade que está disponível exclusivamente para os desenvolvedores da COTIC.

Figura 14 - Tela para criação de formulários e as perguntas.

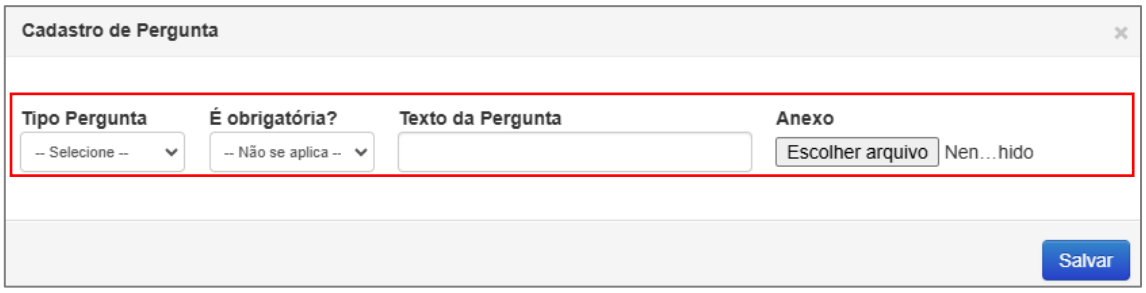
Fonte: IDARON (2024).

4.2 TELA DE CADASTRO DE PERGUNTAS

Para incluir perguntas em um formulário, é necessário que elas já estejam registradas, portanto, nesta tela (figura 15), o usuário pode cadastrar novas perguntas. Na interface do sistema, o usuário pode:

- Definir o tipo de pergunta: classificação que define o tipo de resposta esperada;
- Determinar a obrigatoriedade da resposta;
- Inserir o texto da pergunta a ser apresentado aos entrevistados;
- Anexar imagens para ilustrar ou identificar visualmente a pergunta.

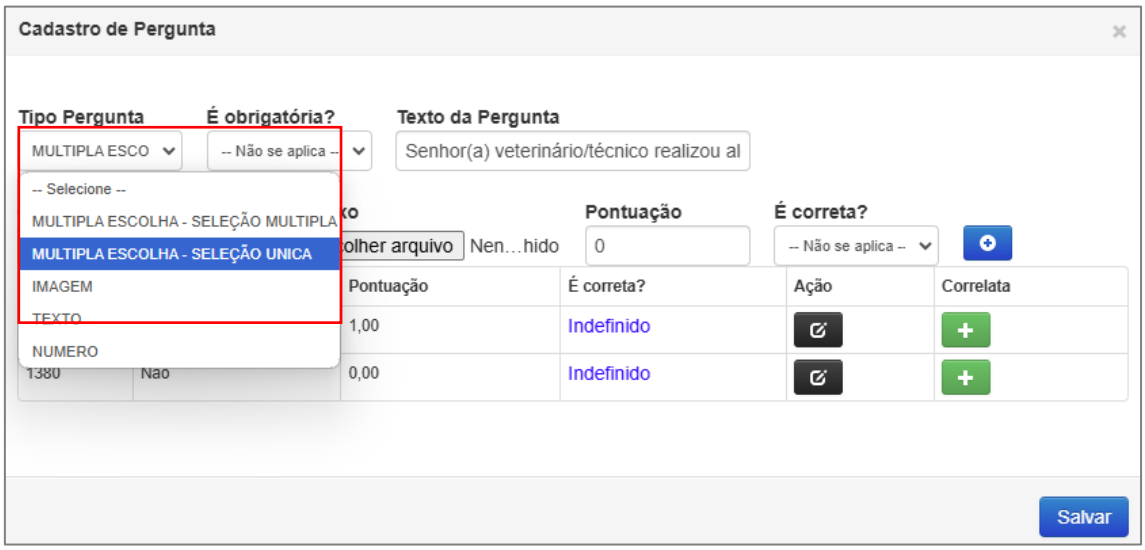
Figura 15 - Tela onde são criadas as perguntas



Fonte: IDARON (2024).

Essas funcionalidades são fundamentais para atender às especificidades das entrevistas realizadas pelo PVBR. A tela de seleção de categorias, por exemplo, organiza as perguntas de acordo com seu propósito e formato, garantindo maior eficiência no planejamento dos formulários (figura 16).

Figura 16 - Tela para seleção da categoria da pergunta.



Fonte: IDARON (2024).

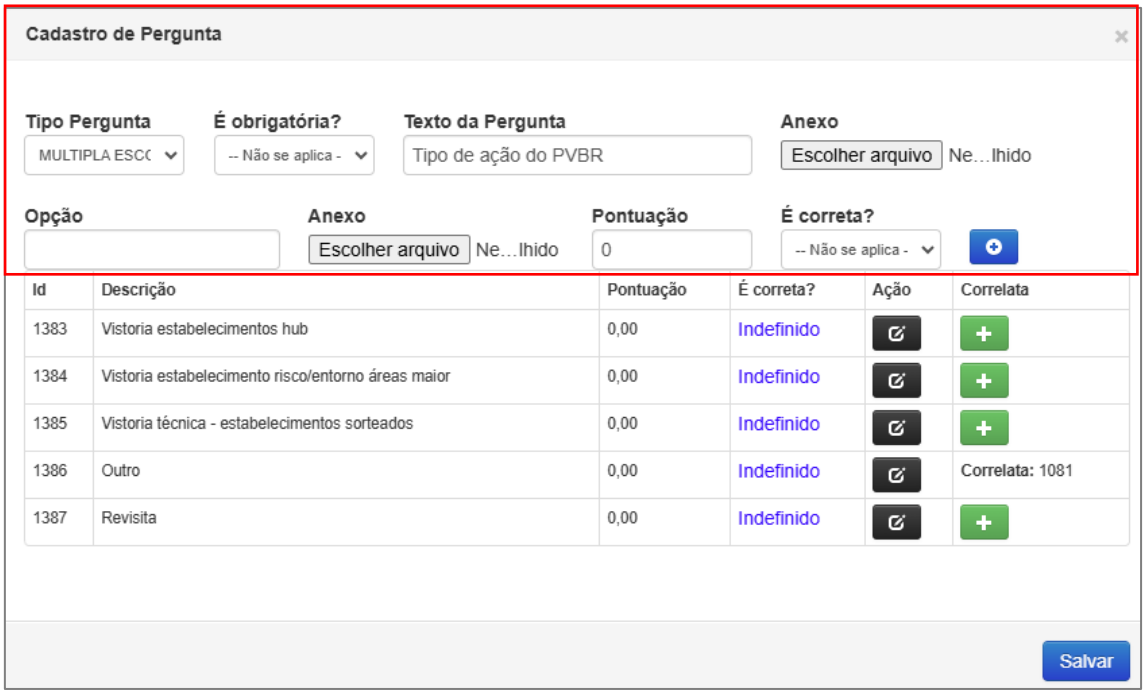
O sistema também possibilita a definição de configurações específicas para cada resposta (figura 15):

- **Anexo**: permite que a resposta seja apresentada no formato de imagem;

- **Pontuação**: possibilita a atribuição de uma pontuação individual para cada resposta, para uso em métricas de avaliação;
- **Resposta Correta**: quando aplicável, identifica a resposta correta para a geração de um resultado;
- **Correlata**: Estabelece a relação com outra pergunta, permitindo adicionar uma nova pergunta com base na opção escolhida. Figura 17.
- **Jumping**: Estabelece a correlação entre a resposta e outra pergunta, permitindo o salto condicional e ocultando perguntas não relacionadas à opção escolhida. Figura 18

Figura 17 - (A) Tela demonstrando as definições de configuração específica de cada resposta e o registro das respostas disponíveis para a pergunta e se há correlação com outra pergunta e (B) tela de correlação de respostas com perguntas.

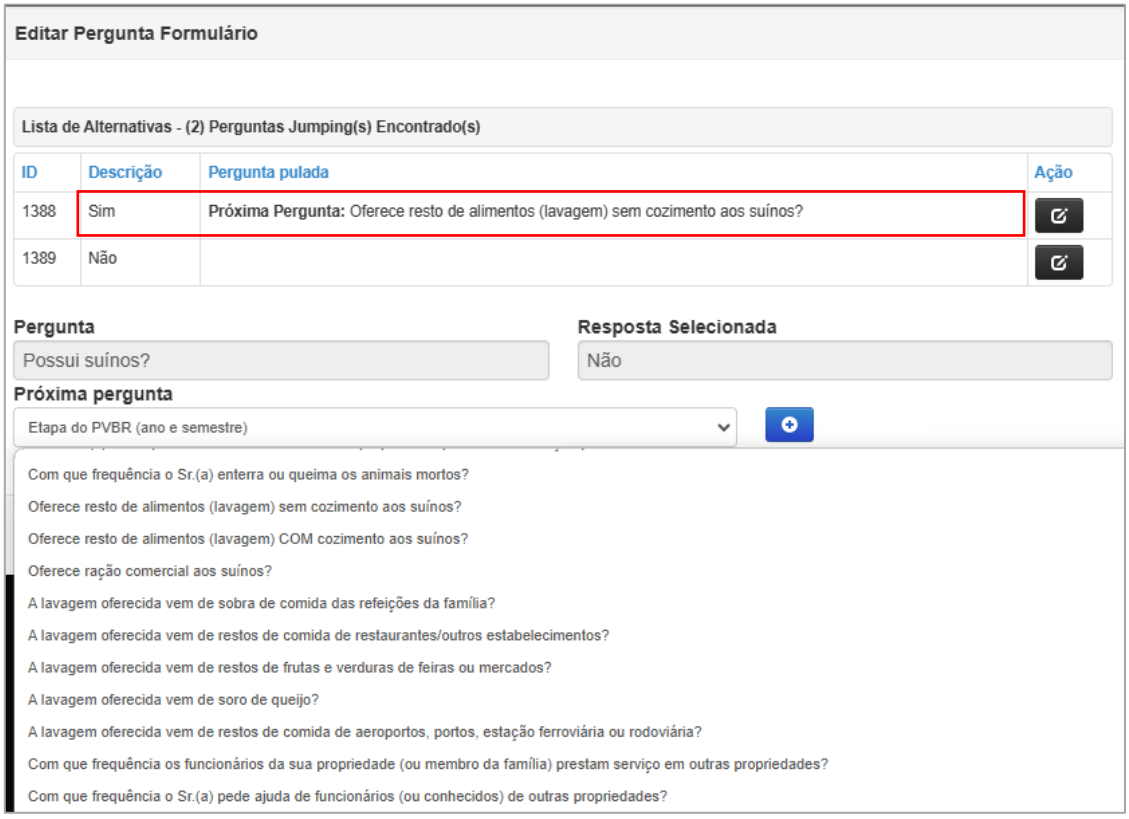
A



B

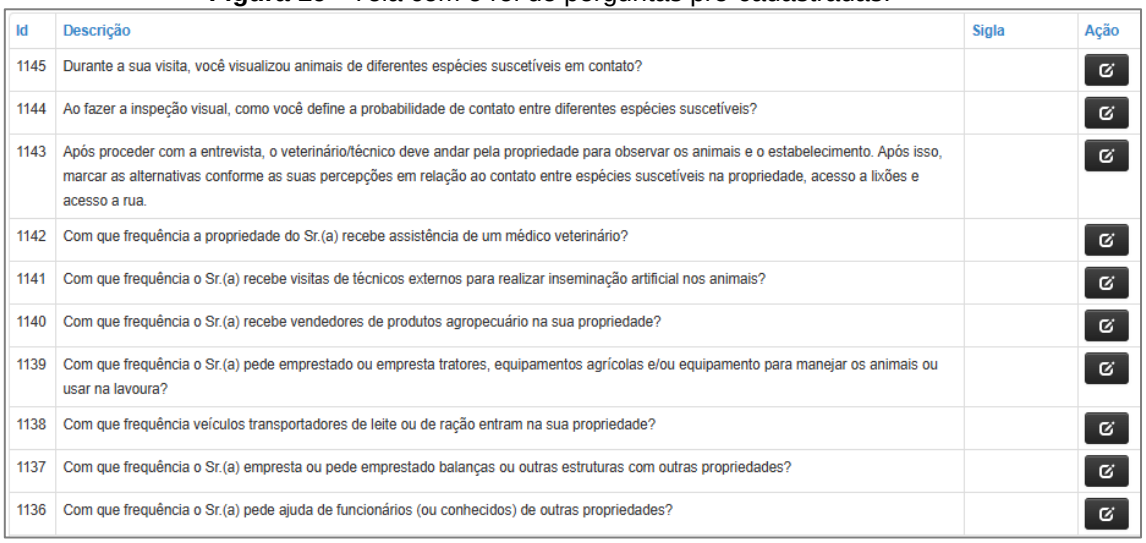
Fonte: IDARON (2024).

Figura 18 - Tela ilustrando o uso do jumping, exibindo a próxima pergunta conforme a resposta selecionada.



As perguntas cadastradas podem ser visualizadas e editadas se necessário. Figura 19

Figura 19 - Tela com o rol de perguntas pré-cadastradas.

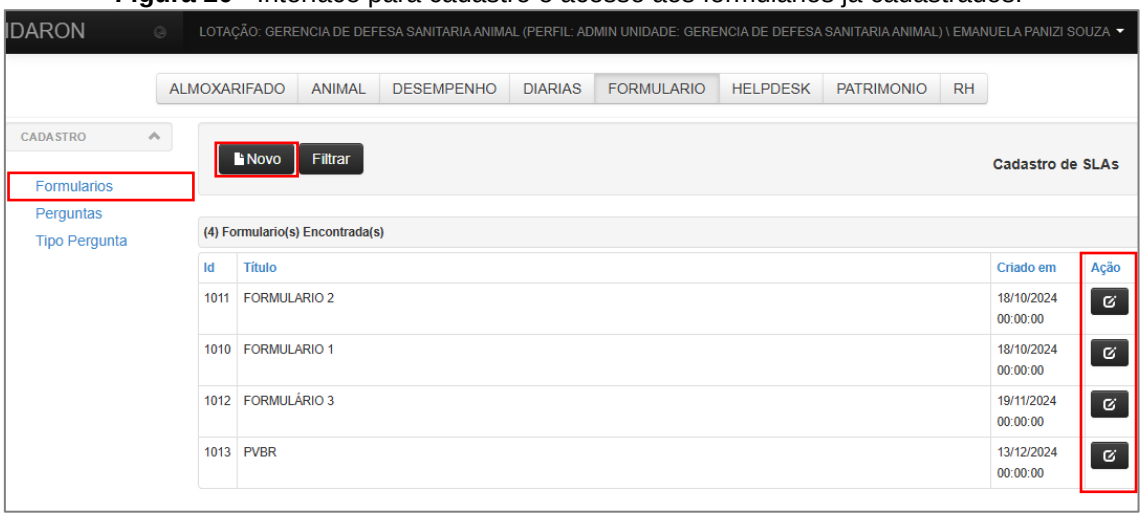


Fonte: IDARON (2024).

4.3 CADASTRO DE FORMULÁRIOS

Após o cadastro das perguntas, é possível selecioná-las e organizá-las em formulários. A figura 20 apresenta a tela de acesso, onde é possível elaborar novos formulários ou acessar aqueles já criados.

Figura 20 - Interface para cadastro e acesso aos formulários já cadastrados.

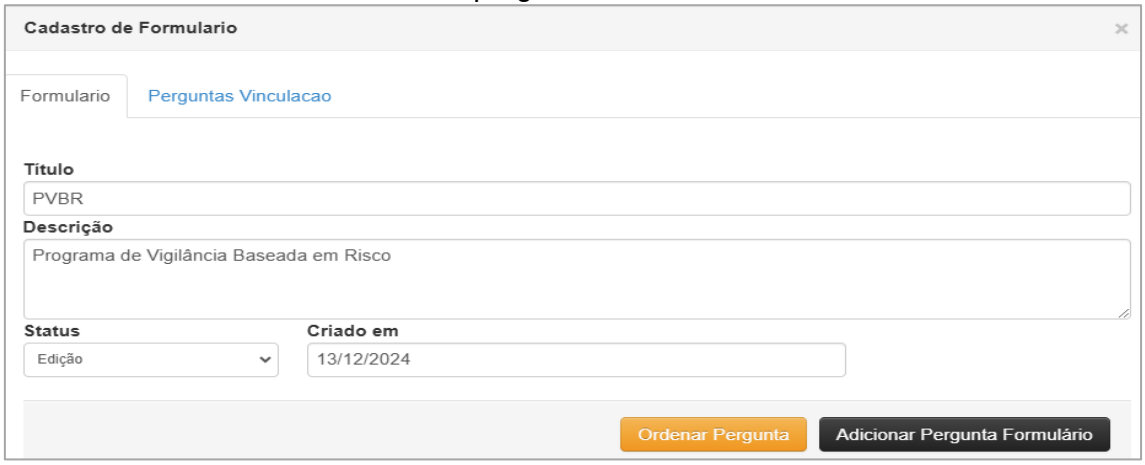


Fonte: IDARON (2024).

O processo de criação do formulário inclui (figura 21):

1. Registro do título e descrição do formulário.
2. Seleção das perguntas previamente cadastradas.
3. Organização das perguntas em uma sequência lógica.
4. Alteração do status do formulário para "Publicado", tornando-o disponível para uso no aplicativo móvel.

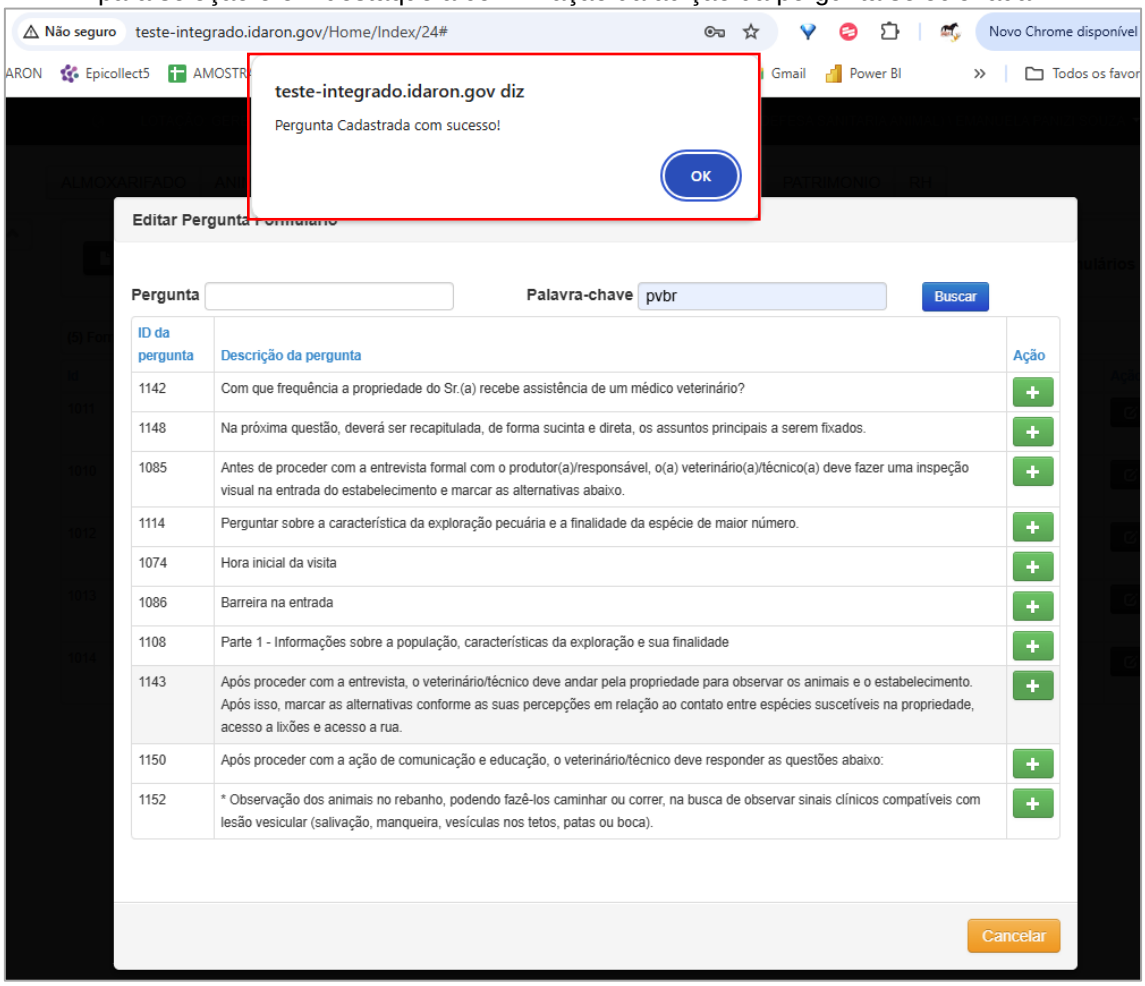
Figura 21 - Tela de cadastro do formulário. Título, descrição, status e tecla para adicionar perguntas ao formulário.



Fonte: IDARON (2024).

As perguntas a serem incluídas ao formulário devem ser previamente cadastradas (figura 22) e serão disponibilizadas em uma lista para seleção através do filtro da palavra-chave cadastrada no momento do registro da pergunta, o que facilita a localização das perguntas que serão vinculadas a esse formulário (figura 23).

Figura 22 - Tela demonstrando que o rol de perguntas pré-cadastradas que estão disponíveis para seleção e em destaque a confirmação da adição da pergunta selecionada.



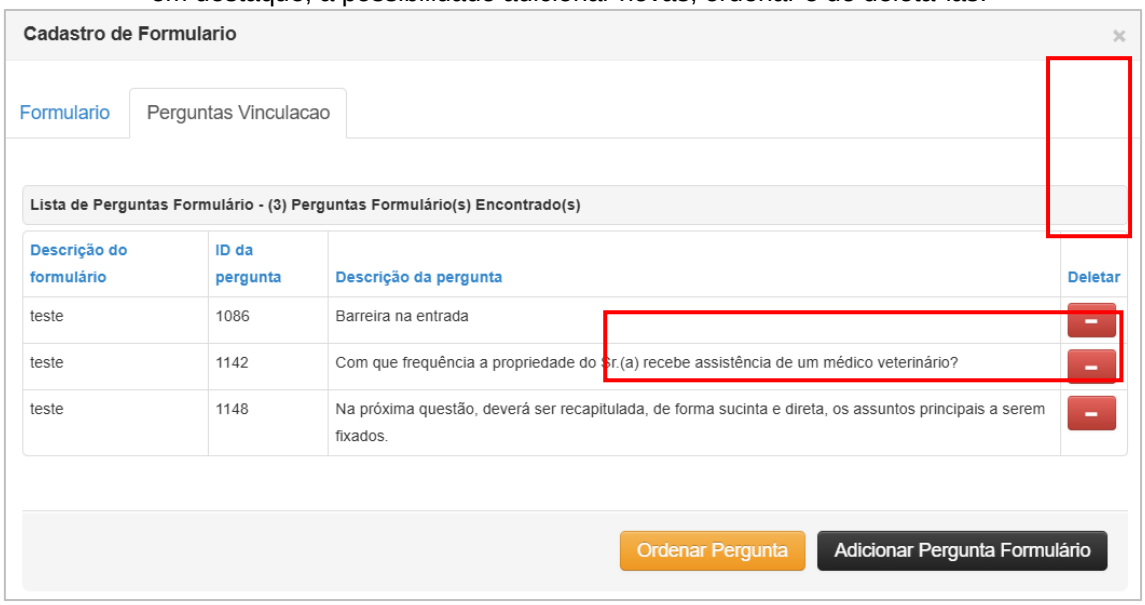
Fonte: IDARON (2024).

Figura 23 - Tela para adição de perguntas ao formulário.

Fonte: IDARON (2024).

Na tela de Perguntas Vinculação o usuário pode organizá-las conforme deseje e deletar perguntas, caso seja necessário (figura 24).

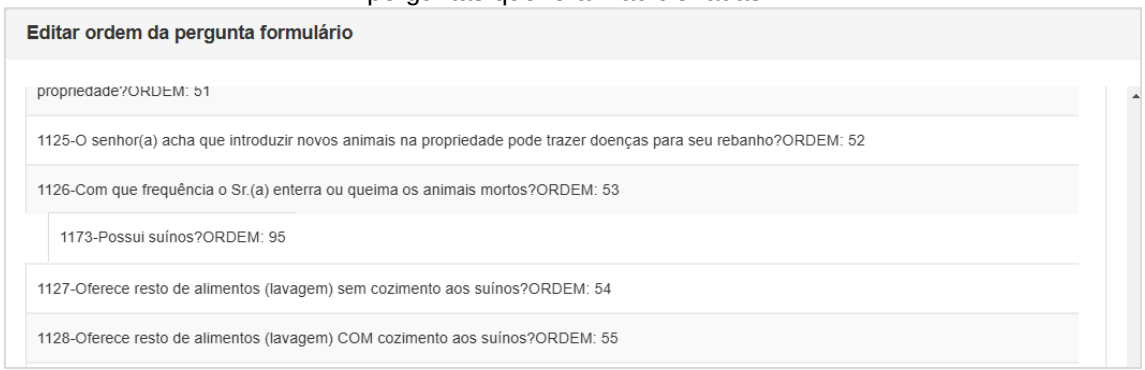
Figura 24 - Tela, dentro do formulário, demonstrando as perguntas que foram adicionadas e, em destaque, a possibilidade adicionar novas, ordenar e de deletá-las.



Fonte: IDARON (2024).

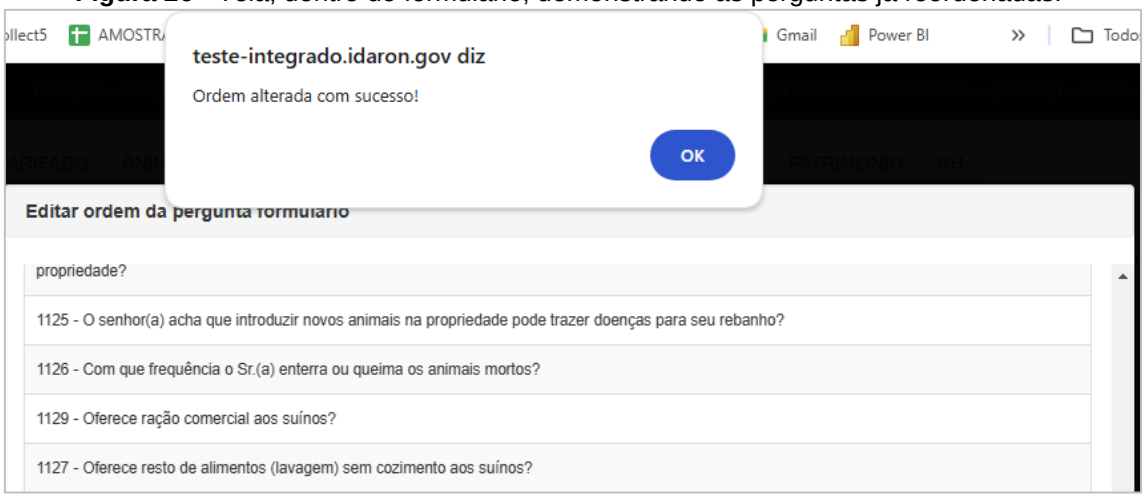
A Figura 25 e 26 apresentam a funcionalidade de reordenamento das perguntas no formulário do aplicativo do PVBR. Para ajustar a sequência, o usuário pode pressionar o botão esquerdo do mouse sobre a pergunta e arrastá-la até a posição desejada. Essa funcionalidade permite corrigir erros de ordem e assegurar uma organização lógica na coleta de dados para o sistema informatizado da IDARON.

Figura 25 - Tela, dentro do formulário, demonstrando a possibilidade de reordenamento das perguntas que foram adicionadas.



Fonte: IDARON (2024).

Figura 26 - Tela, dentro do formulário, demonstrando as perguntas já reordenadas.



Fonte: IDARON (2024).

4.4 APLICATIVO MOBILE

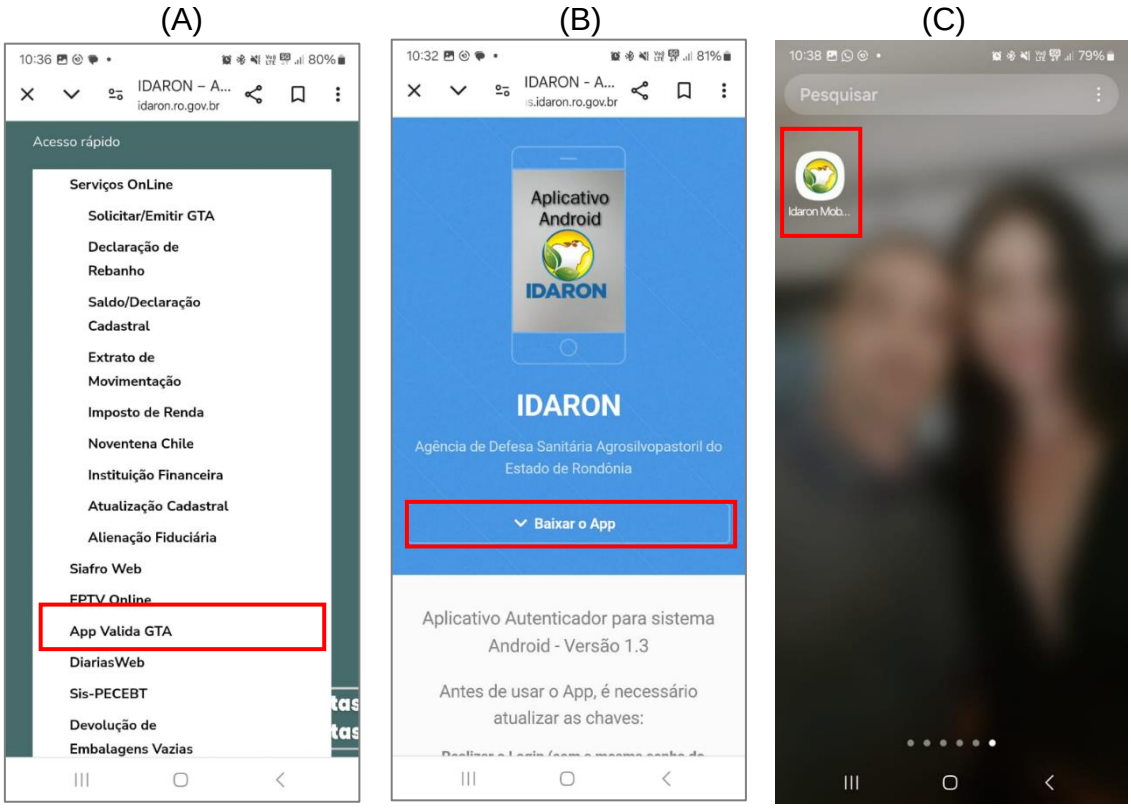
Os formulários criados no sistema Integrado são sincronizados com o aplicativo móvel, permitindo sua aplicação em campo. O aplicativo foi desenvolvido com o objetivo de otimizar a coleta de dados na defesa sanitária animal, promovendo maior praticidade e eficiência no uso pelos técnicos durante as atividades do PVBR. Para a utilização do aplicativo, as etapas abaixo são necessárias:

4.4.1 Download do Aplicativo

O aplicativo para execução do formulário do PVBR fica disponível para download no site da Idaron: https://sistemas.idaron.ro.gov.br/aplicativoGTA/.

A **Figura 27-A** mostra o acesso ao download do aplicativo da Idaron dentro da seção "Acesso Rápido" nos Serviços On-line. A **Figura 27-B** exibe a tela de download do aplicativo, enquanto a **Figura 27-C** apresenta o aplicativo já instalado.

Figura 27 - Tela mostrando em destaque, (A) acesso ao local de download do aplicativo, (B) download do aplicativo e (C) aplicativo baixado no dispositivo móvel.



Fonte: IDARON (2024).

4.4.2 Login no Aplicativo

Para acessar o aplicativo instalado no dispositivo mobile, o usuário deve realizar a autenticação por meio de um login seguro, utilizando credenciais previamente registradas para uso dos sistemas da Idaron. Este procedimento assegura a integridade e o controle de acesso às funcionalidades e dados armazenados (figura 28).

Figura 28 - Tela de login para acesso ao aplicativo mobile para os servidores da Idaron.

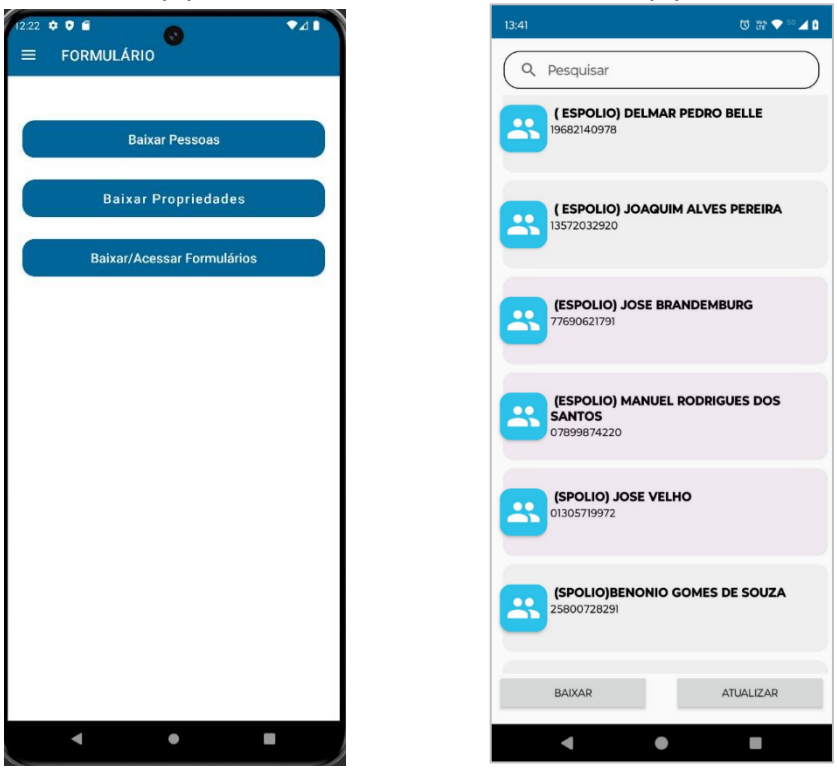
Fonte: IDARON (2024).

4.4.3 Download da base cadastral

Após realizar o download do aplicativo, o usuário deverá importar os dados cadastrais de pessoas e propriedades armazenados no banco de dados da Idaron (figura 29-A). Na figura 29-B é feito o download da base cadastral de pessoas. Essas informações serão utilizadas para facilitar o preenchimento dos formulários. O processo de importação dos dados de propriedades é realizado por meio da seleção do distrito correspondente (figura 30-A), permitindo que apenas os dados necessários sejam baixados (figura 30-B). Essa abordagem garante eficiência e evita a sobrecarga de armazenamento no dispositivo móvel.

Figura 29 - (A) Demonstrativo da tela para acesso ao download da base cadastral de pessoas, propriedades e formulários e (B) a tela para download da base cadastral de pessoas.

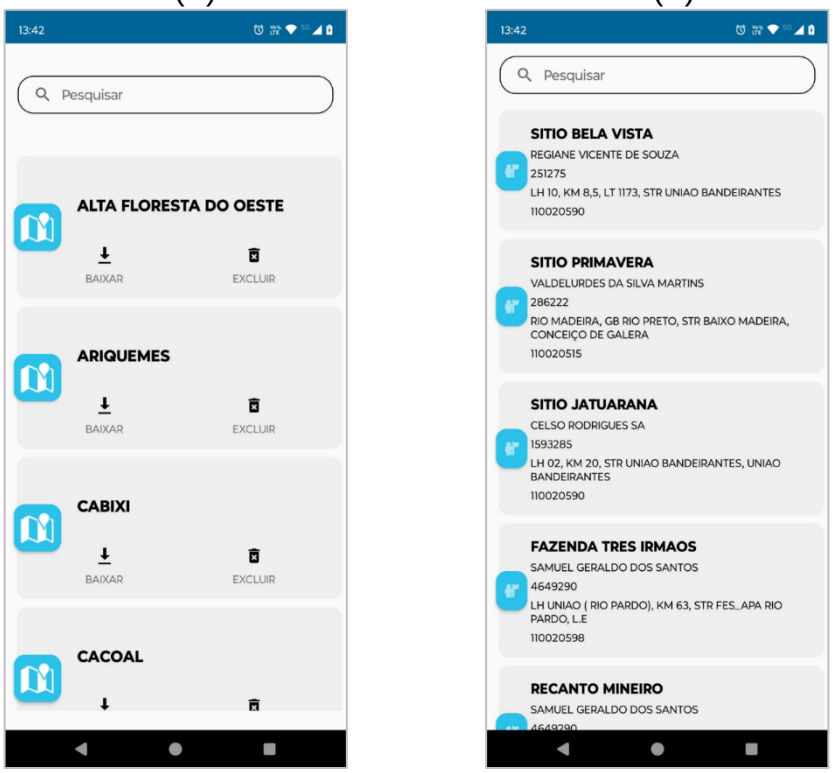
(A) (B)



Fonte: IDARON (2024).

Figura 30 - (A) Tela seleção do município para download da base cadastral de propriedades e (B) tela demonstrativa das propriedades baixadas do município selecionado.

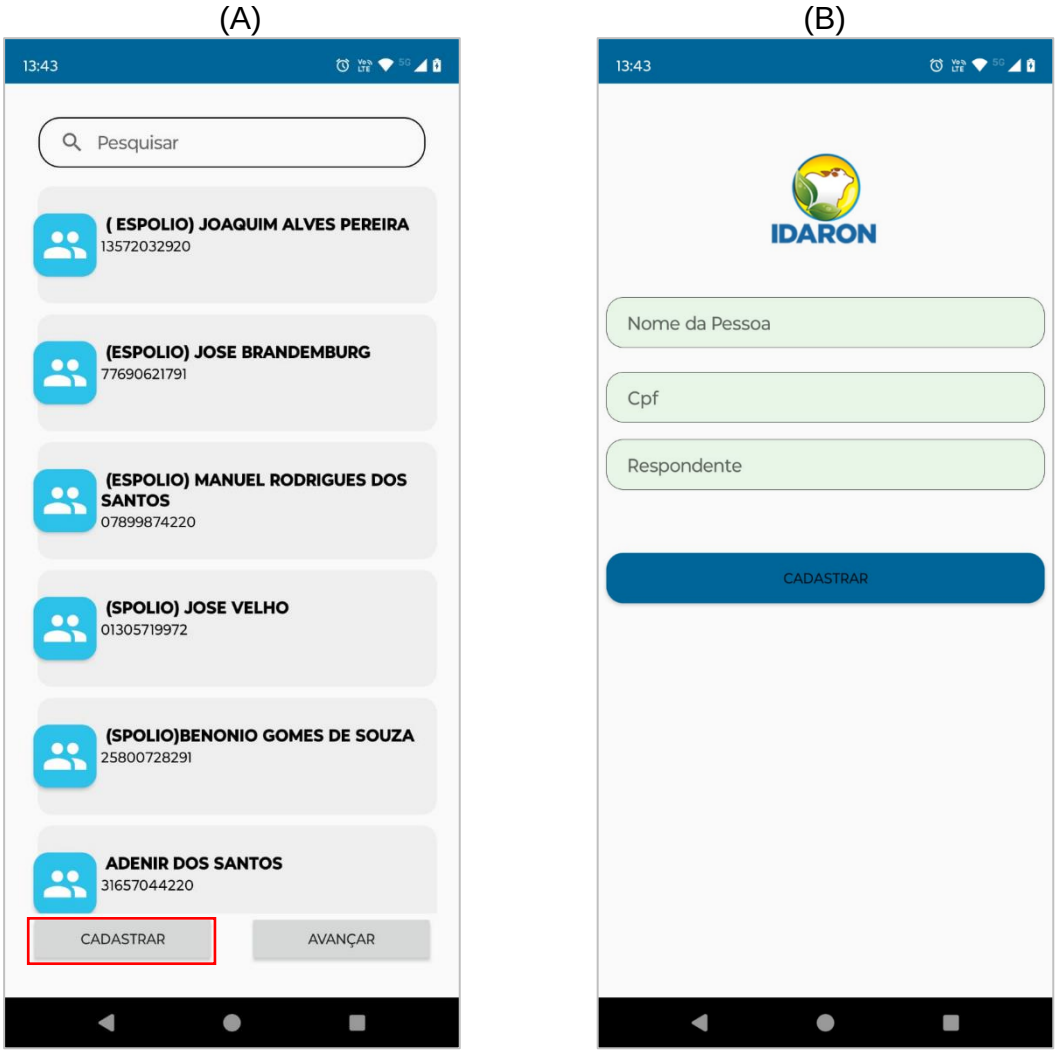
(A) (B)



Fonte: IDARON (2024).

O aplicativo também permite o cadastramento de produtores que não estejam na base de dados da Idaron (figura 31-A). Esse cadastro é exclusivo para uso dos formulários, sendo usado apenas para registro de informação do entrevistado (figura 31-B)

Figura 31 - (A) Tela de acesso ao cadastro de produtores não registrados na base de dados da Idaron; (B) Interface para cadastro de pessoas ainda não cadastradas na base de dados da Idaron.



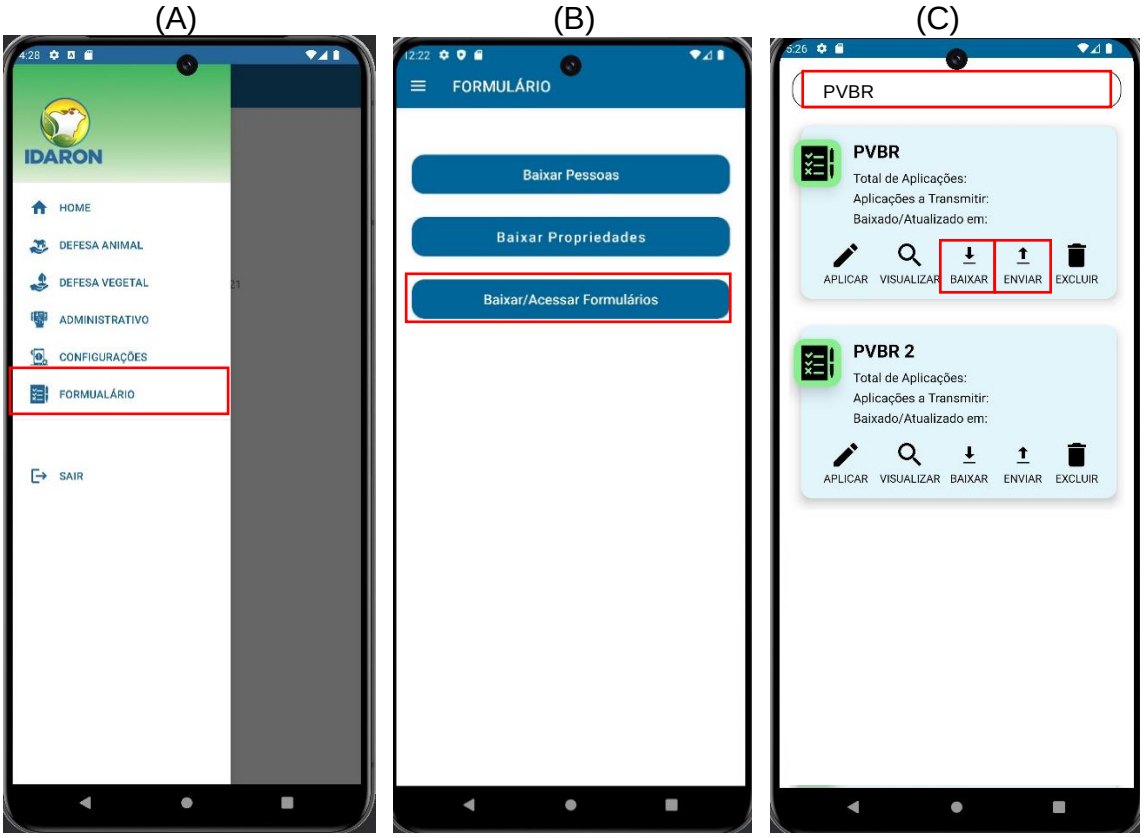
Fonte: IDARON (2024).

4.4.4 Download do Formulário

Na tela inicial do aplicativo, o usuário encontra uma interface organizada que disponibiliza as categorias de serviços oferecidos por meio da plataforma (figura 32-A), bem como o acesso aos Formulários (figura 32-B). Esses formulários, previamente elaborados no sistema Integrado, podem ser

localizados para download ou mesmo para acesso aos já baixados, de forma ágil e prática utilizando a funcionalidade de busca pelo nome correspondente para então ser baixado (figura 32-C).

Figura 32 - (A)Tela de acesso aos serviços disponíveis no aplicativo, (B) tela para acesso ao download de formulários e (C) tela para localização do formulário a ser baixado e ícone para download.



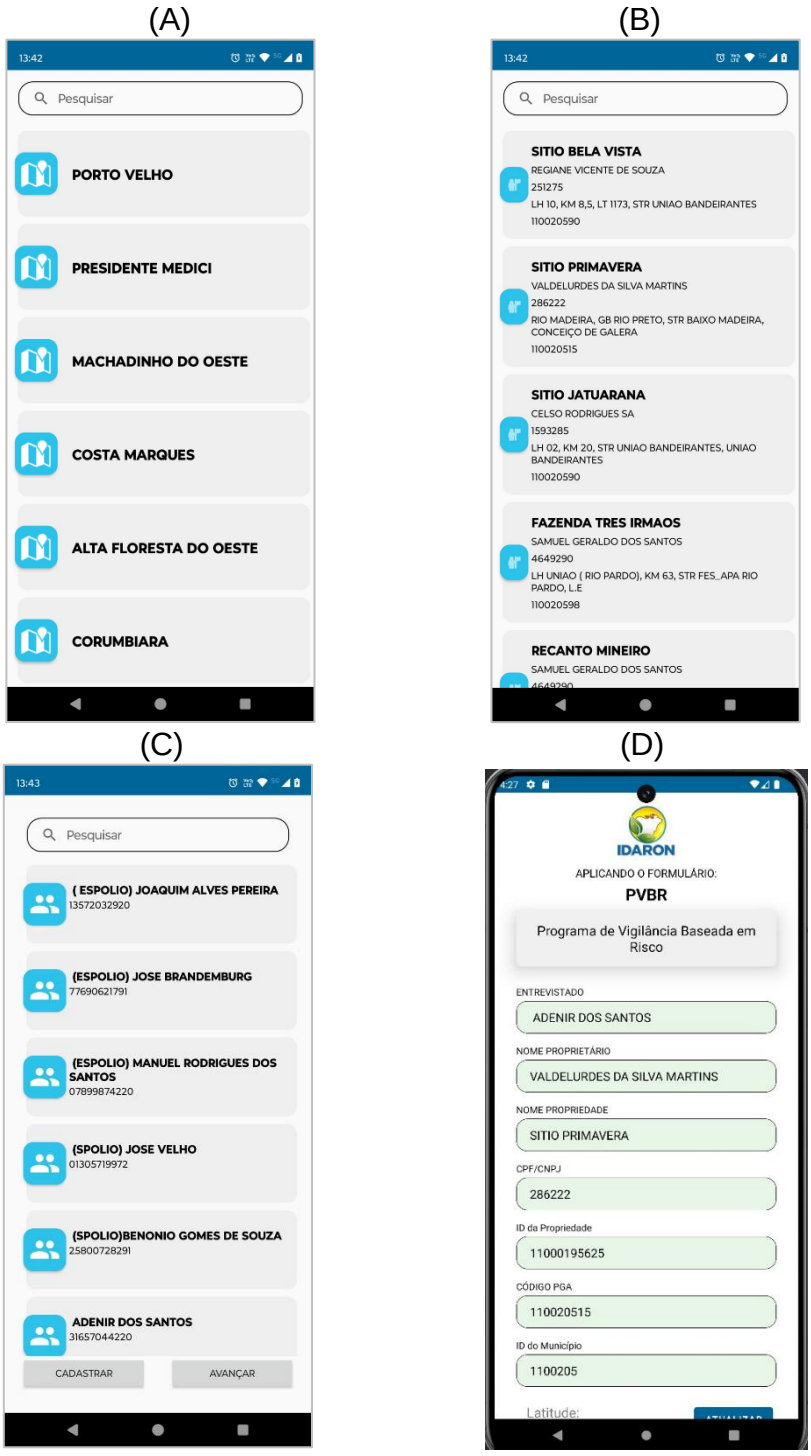
Fonte: IDARON (2024).

4.4.5 Preenchimento dos Formulários

Após acessar os formulários baixados no aplicativo, o usuário pode iniciar o preenchimento das informações utilizando a opção “Aplicar” (figura 32-C).

Para assegurar a precisão das informações e otimizar o tempo gasto no preenchimento de dados descritivos, como nomes e documentos, o aplicativo está integrado ao banco de dados da Idaron, permitindo a consulta direta das informações já cadastradas na agência, selecionando o município (figura 33-A), a propriedade (figura 33-B) e a pessoa a ser entrevistada (figura 33-C). Após essas seleções, o banco de dados retornará as informações que preencherão o cabeçalho do formulário que será respondido (figura 33-D).

Figura 33 - (A) apresenta a tela de seleção do município, (B) tela para seleção da propriedade onde será realizada a visita, (C) tela onde para seleção da pessoa que será entrevistada e (D) tela com a exposição dos campos preenchidos com os dados da propriedade e pessoa selecionada.

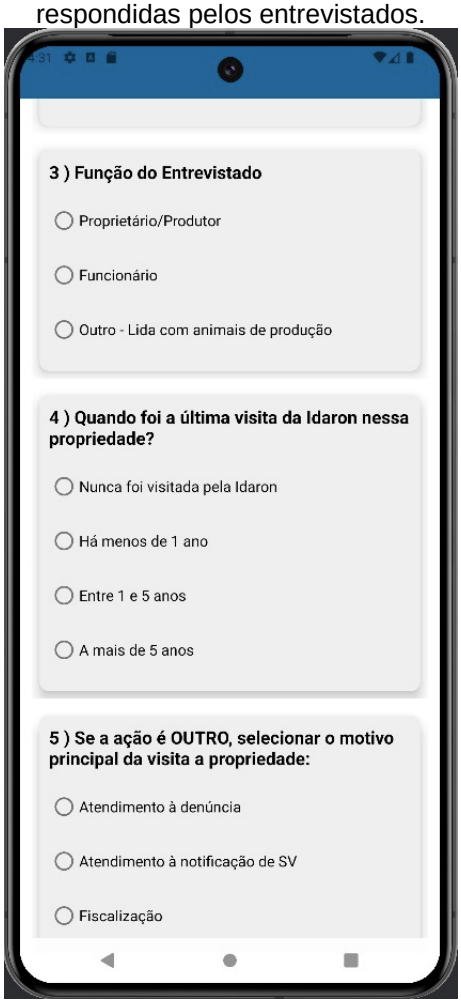


Fonte: IDARON (2024).

Após a seleção da propriedade e pessoa a ser entrevistada, as perguntas adicionadas aos formulários tornam-se acessíveis para resposta conforme o tipo previamente cadastrado. A interface permite a navegação entre as perguntas por

meio de uma barra de rolagem, proporcionando uma visualização sequencial e organizada dos itens. Figura 34

Figura 34 - Exemplo de uma das telas do formulário, exibindo as perguntas que devem ser respondidas pelos entrevistados.

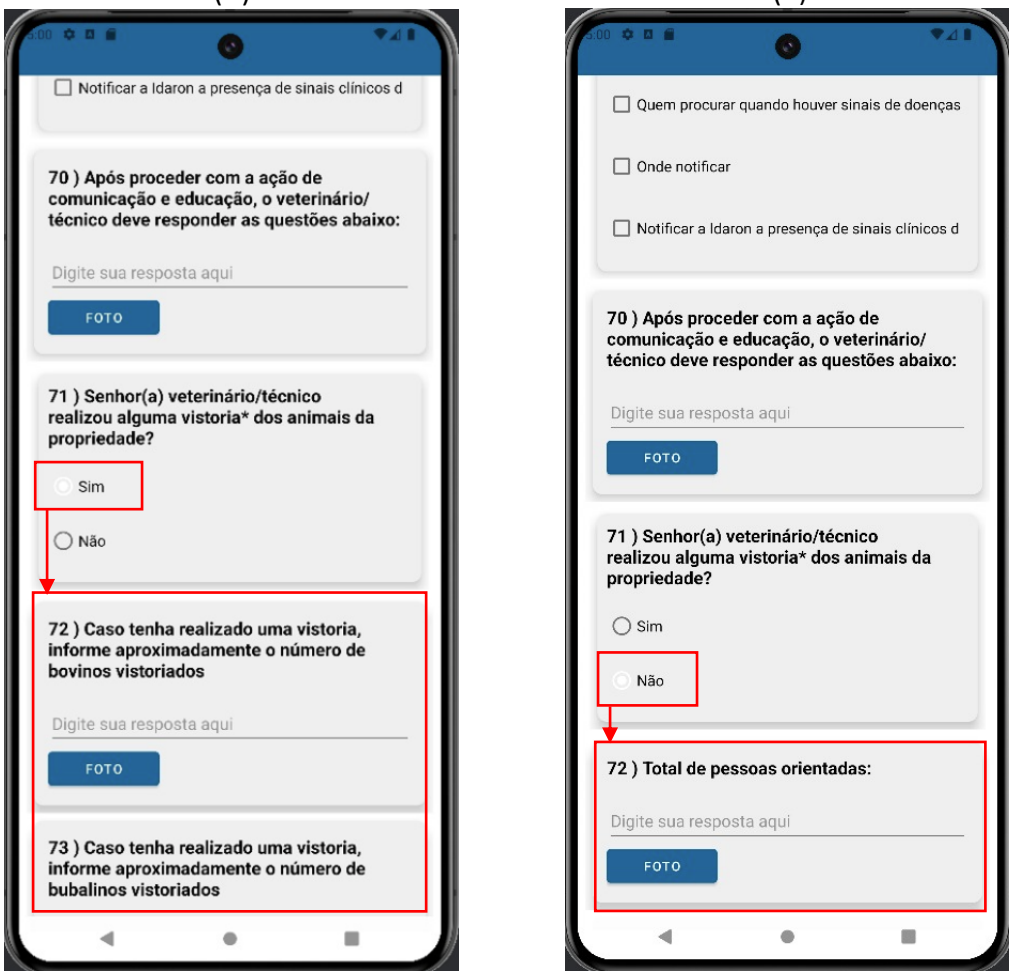


Fonte: IDARON (2024).

As figuras 35-A e 35-B apresentam a funcionalidade de exibição condicional de perguntas no formulário, demonstrando a adaptação do fluxo de preenchimento conforme a resposta selecionada.

Figura 35 - Demonstração de uma tela com uma pergunta correlata, na qual a seleção da resposta "Sim" direciona para uma nova pergunta, exibida apenas quando "Sim" é selecionado (A) e quando a resposta selecionada for "Não" (B), onde as perguntas relacionadas ao número de animais vistoriados são omitidas, melhorando a eficiência no preenchimento e o fluxo segue diretamente para a próxima pergunta.

(A) (B)



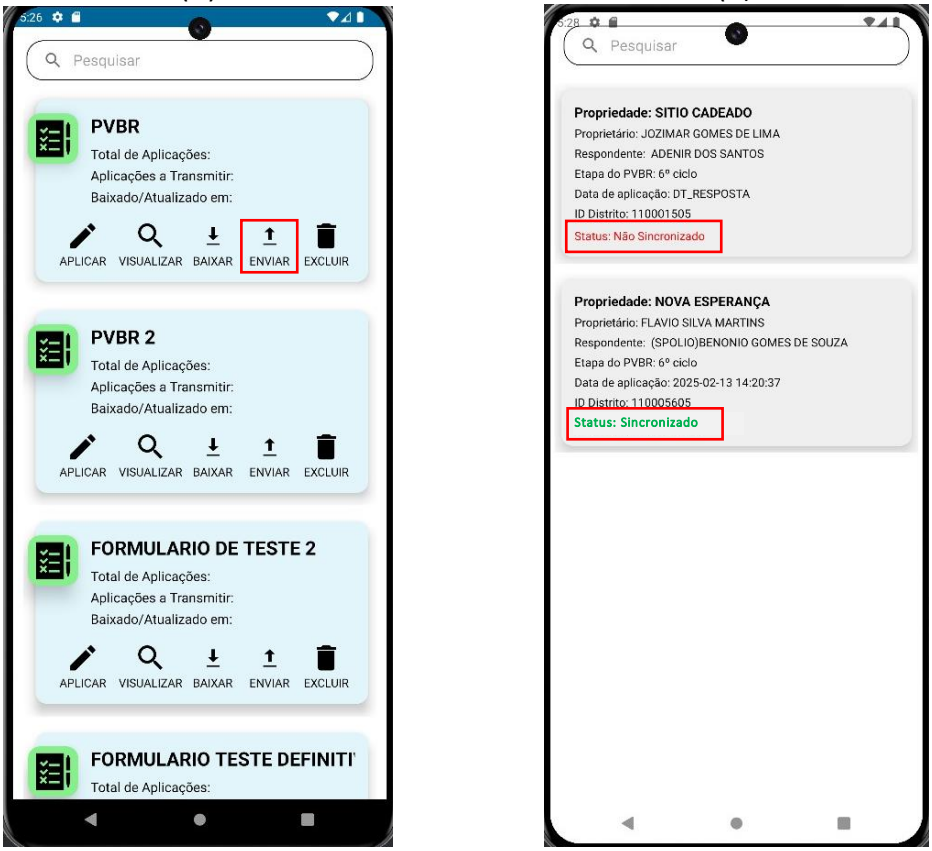
Fonte: IDARON (2024).

4.4.6 Armazenamento Local e Sincronização

O aplicativo permite o preenchimento dos formulários tanto em modo online quanto offline. Quando o dispositivo estiver desconectado, os dados são armazenados localmente. Assim que a conexão for restabelecida, a sincronização das respostas coletadas com o sistema central é realizada por solicitação do usuário, garantindo a atualização dos registros e a consistência das informações (figura 36).

Figura 36 - (A) Tela demonstrativa de acesso aos formulários preenchidos e (B) tela demonstrando os formulários preenchidos com seus status de sincronização.

(A) (B)



Esse fluxo assegura a eficiência na coleta de dados, a usabilidade para os usuários em campo e a integridade das informações transmitidas entre o aplicativo mobile e o sistema central.

5 CONCLUSÃO

O presente projeto teve como objetivo desenvolver um aplicativo com funcionalidades *online e offline* para dispositivos móveis, integrado ao sistema informatizado da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (SisIdaron). A proposta visou otimizar o tempo das visitas realizadas pelos técnicos da IDARON nas propriedades rurais, minimizar retrabalhos e aperfeiçoar a coleta e gestão de dados relacionados ao Programa de Vigilância Baseada em Risco (PVBR).

Os resultados do aplicativo, indicam que os objetivos foram plenamente alcançados, o desenvolvimento da plataforma integrada e do aplicativo mobile, testado e disponibilizado para utilização no 6º ciclo do PVBR. Os testes de caixa preta comprovaram a robustez e o funcionamento adequado de todas as funções previstas, assegurando que o aplicativo atende às necessidades práticas das atividades de campo. Além disso, ele está devidamente configurado para permitir a sincronização eficiente com o SisIdaron, garantindo maior integração e confiabilidade dos dados coletados.

O aplicativo está disponível para uso pelos técnicos da IDARON durante as visitas às propriedades com animais susceptíveis à febre aftosa, reforçando a eficiência do trabalho e o controle sanitário. Como perspectivas futuras, pretende-se expandir o uso desta ferramenta para outras atividades técnicas da IDARON, considerando que a otimização proporcionada pelo aplicativo pode trazer benefícios significativos para diversos processos relacionados à defesa sanitária animal no estado de Rondônia.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. A pecuária do Brasil. In: Brazilian Beef. **Perfil da Pecuária no Brasil**. São Paulo: ABIEC, 2023. p. 1-110.

AKHIGBE, B. I.; MUNIR, K.; AKINADE, O.; AKANBI, L.; OYEDELE, L. O. IoT Technologies for Livestock Management: A Review of Present Status, Opportunities, and Future Trends. **Big data and Cognitive Computing**, Basel, v. 5, n. 1, p. 1-40, 2021. https://doi.org/10.3390/bdcc5010010

ASSIS, D. F.; LUCENA, R. M. Tecnologia de informação e agricultura familiar: Um estudo de caso em uma pequena propriedade rural em Rondonópolis-MT. **Revista Estudos e Pesquisas em Administração**, Rondonópolis, v. 2, n. 3, p. 15-36, 2018. https://doi.org/10.30781/repad.v2i3.7026

BOLFE, E. L.; BARBEDO, J. C. A.; MASSRHÁ, S. M. F. S.; SOUZA, K. X. S.; ASSAD, E. D. Desafios, tendências e oportunidades em agricultura digital no Brasil. In: MASSRHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. A.; OLIVEIRA, S. R. M.; MEIRA, C. A. A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; BOLFE, E. L. (Eds.). **Agricultura digital**: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas. Brasília: Embrapa, 2020. cap. 16. p. 380-406.

BOTILIAS, G.-P.; MARGARITI, S. V.; BESARAT, J.; SALMAS, D.; STYLIOS, G. C.; SKALKOS, D. Designing and Developing a Meat Traceability System: A Case Study for the Greek Meat Industry. **Sustainability**, Basel, v. 15, n. 16, p. 1-18, 2023. https://doi.org/10.3390/su151612162

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária. **Plano de vigilância para a febre aftosa**. Brasília, 2020a. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202012/14092308-plano-de-vigilancia-para-febre-aftosa-1a-edicao-2020-1.pdf>. Acesso em: 26 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Manual de investigação de doença vesicular**. Brasília: MAPA/AECS, 2020b. 60p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. instrução normativa n.º 48, de 14 de julho de 2020c. Aprova as diretrizes gerais para a vigilância da febre aftosa com vistas à execução do Programa Nacional de Vigilância para a Febre Aftosa (PNEFA). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 de julho de 2020. edição 134. Secção 1. p. 2

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Ofício Circular do Departamento de Saúde Animal**. Brasília, n. 1, nov. 2022a. p. 1-6. (Ficha Técnica).

BRASIL. Serviços de Informações do Brasil. **Seis estados brasileiros recebem reconhecimento como zonas livres de febre aftosa sem vacinação**. Brasília, 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/05/seis-estados-brasileiros-recebem-reconhecimento-como-zonas-livres-de-febre-aftosa-sem-vacinacao>. Acesso em: 26 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária. **Programa Nacional de Vigilância para a Febre Aftosa – PNEFA**: Plano Estratégico 2017 – 2026. Brasília: MAPA, 2022c. 22p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Quantitativo de rebanho e vacinação contra febre aftosa**. Brasília, 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/campanha-febre-aftosa>. Acesso em: 26 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Como o Mapa atua para as boas práticas sustentáveis na pecuária brasileira**. Brasília, 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/como-o-mapa-atua-para-as-boas-praticas-sustentaveis-na-pecuaria-brasileira>. Acesso em: 20 mar. 2024.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social. **Marca histórica do agronegócio brasileiro destaca protagonismo na segurança alimentar global.** Brasília, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2025/janeiro/marca-historica-do-agronegocio-brasileiro-destaca-protagonismo-na-seguranca-alimentar-global. Acesso em: 08 jan. 2025.

BUETRE, B.; WICKS, S.; KRUGER, H.; MILLIST, N.; YAINSHET, A. B.; GARNER, G.; DUNCAN, A.; ABDALLA, A.; TRESTRAIL, C.; HATT, M.; THOMPSON, L.-J.; SYMES, M. **Potential socio-economic impacts of an outbreak of foot-and-mouth disease in Australia**. Canberra: Department of Agriculture – Australian Government, 2013. 80p.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. CNA acompanha debate sobre impactos da febre aftosa na economia mundial. **Portal CNA-Brasil**, Brasília, DF, 28 de agosto de 2019. Notícias. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/cna-acompanha-debate-sobre-impactos-da-febre-aftosa-na-economia-mundial>. Acesso em: 13 ago. 2024.

CONSTABLE, P. D.; HINCHCLIFF, K. W.; DONE, S. H.; GRÜNBERG, W. **Clínica veterinária**: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos. 11ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020. 2400p

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. A.; NAVARRO, Z. Trajetória do Agro. **Plataforma Embrapa**, 26 de abril de 2022. Visão de futuro. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-defuturo/trajetoria-do-agro>. Acesso em: 26 out. 2023.

CORBELLINI, L. G (coord.). **Operacionalização do plano estratégico para a implantação do Programa de Vigilância Baseada em Risco nas UF livres de aftosa sem vacinação**. Porto Alegre: Corb Science, 2023. 40p.

DŽERMEIKAITĖ, K.; BAČĖNINAITĖ, D.; ANTANAITIS, R. Innovations in Cattle Farming: Application of Innovative Technologies and Sensors in the Diagnosis of

Diseases. **Animals**, Basel, v. 13, n. 5, p. 1-23, 2023. https://doi.org/10.3390/ani13050780

FAPERON. Federação da Agricultura do Estado de Rondônia. **Diagnóstico da suinocultura em Rondônia**. Porto Velho, 2024. Disponível em: < https://sistemafaperon.org.br/wp-content/uploads/2024/12/DIAGNOSTICO-DA-SUINOCULTURA-EM-RONDONIA-COMPLETO.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.

GALINARI, G.; SILVA, J. Pesquisa mostra o retrato da agricultura digital brasileira. **Portal Embrapa**, 10 de agosto de 2020. Notícias. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54770717/pesquisa-mostra-o-retrato-da-agricultura-digital-brasileira>. Acesso em: 13 ago. 2020.

GARCIA, D. C. C.; SÁ, C. V. G.C.; MCMANUS, C. M.; MELO, C. B. Impactos do surto de febre aftosa de 2005 sobre as exportações de carne bovina brasileira. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 16, n. 4, p. 525-537, 2015. https://doi.org/10.1590/1089-6891v16i426158

IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agroslvopastoril do Estado de Rondônia. **Febre Aftosa**. Porto Velho, 2023. Disponível em: < https://www.idaron.ro.gov.br/index.php/gerencia-animal/febre-aftosa/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agroslvopastoril do Estado de Rondônia. **Informe semestral de campo referente a 2ª campanha de atualização cadastral-2024**. Porto Velho, 2024. Disponível em: < https://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2025/01/Rebanho_Geral_2024_2.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agroslvopastoril do Estado de Rondônia. **Rondônia registra aumento de quase 20% nas exportações de carne em 2024.** Porto Velho, 2025. Disponível em: < https://www.idaron.ro.gov.br/index.php/2025/01/10/rondonia-registra-aumento-de-quase-20-nas-exportacoes-de-carne-em-2024/#:~:text=Para%20se%20ter%20ideia%20do,valoriza%C3%A7%C3%A3o%20da%20arroba%20do%20boi>. Acesso em: 10 jan. 2025.

IFAH. International Federation for Animal Health. **The Costs of Animal Disease**. Oxford: Oxford Analytica, 2012. Disponível em: <http://www.bft-online.de/fileadmin/bft/publikationen/IFAH_Oxford-Analytica_The-Costs-of-Animal-Disease_October2012.pdf>. Acesso em: 26 out. 2023.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano de contingência para febre aftosa**: níveis tático e operacional declaração e gerenciamento da emergência zoossanitária. Brasília: MAPA/AECS, 2020. 142p.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. Portaria n.º 665, de 21 de março de 2024. Reconhece nacionalmente como livre de febre aftosa sem vacinação os Estados do Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato

Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, Rio de Janeiro, Roraima, São Paulo, Sergipe, Tocantins e o Distrito Federal; disciplina o armazenamento, a comercialização e o uso da vacina contra a febre aftosa e disciplina o trânsito de animais vacinados contra a febre aftosa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de março de 2024. edição 58. seção 1. p. 9.

MELO, D. O que é Java? Guia para iniciantes. Americana, 2024. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-java-guia-para-iniciantes/>. Acesso em: 28 abr. 2024.

MENEZES, T. C.; COUNTRYMAN, A. M.; FERREIRA FILHO, J. B. S.; FERREIRA, F. Economic assessment of foot-and-mouth disease outbreaks in Brazil. **Q Open**, Oxford, v. 2, p. 1-39, 2022. https://doi.org/10.1093/qopen/qoac028

MICROSOFT. *Chat do Microsoft 365*. Redmond, 2024. Disponível em: <https://m365.cloud.microsoft/chat?fromcode=cmc&redirectid=98C5487CE51740A08A963691617605D9&auth=2>. Acesso em: 28 nov. 2024.

MOURA, P.; KIHM, U.; ACHUDEL, A.; BERGMANN, I.; BUHOLZER, P. Why Foot-and-Mouth Disease-Free with Vaccination Should Be Equivalent to Foot-and-Mouth Disease-Free without Vaccination. **Veterinary sciences**, Basel, v. 11, n. 6, p. 1-11, 2024. https://doi.org/10.3390/vetsci11060281

MUROGA, N.; Hayama, Y.; Yamamoto, T.; Kurogi, A., Tsuda, T.; Tsutsui T. The 2010 foot-and-mouth disease epidemic in Japan. **The Journal of veterinary medical science**, Tokyo, v. 74, n. 4, p. 399–404, 2012. https://doi.org/10.1292/jvms.11-0271

OMSA. Organización Mundial de Sanidad Animal. America der Sur: Mapa dele status oficial de febre aftosa de los Miembros de la OMSA. **Portal do Ministério da Agricultura e Pecuária**, Brasília, DF, maio de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/fmdsouthamericaeng.png>. Acesso em: 6 nov. 2023.

PAPAKONSTANTINOU, G. I.; VOULGARAKIS, N.; TERZIDOU, G.; FOTOS, L.; GIAMOURI, E.; PAPATSIROS, V. G. Precision Livestock Farming Technology: Applications and Challenges of Animal Welfare and Climate Change. **Agrriculture**, Basel, v. 14, n. 4, p. 1-17, 2024. https://doi.org/10.3390/agriculture14040620

PFEIFER, L. F. M.; SALMAN, A. K. D.; RABORDA, J. M. M.; SILVA G. M.; ANDRADE, J. S.; ARAUJO, L. V.; SOUZA, V. L.; TEIXEIRA, O S. Caracterização da pecuária em Rondônia. In: SALMAN, A. K. D.; SCHLINDWEIN, J. A.; PFEIFER, L. F. M. (Org.). **Avanços da pecuária na Amazônia: pesquisas em desenvolvimento regional em Rondônia**. Porto Velho: Edufro, 2021. cap. 1. p. 10-17.

PHEFA. Programa Hemisférico de Erradicação da Febre Aftosa. **Guia Técnica de Trabalho para a Última Etapa do Programa Hemisférico de Erradicação da Febre Aftosa**. 5ed. Cuiabá: PHEFA, 2017. 58p.

RIVERA, A. M.; SANCHEZ-VASQUEZ, M. J.; PITUCO, E. M.; BUZANOVSKY, L. P.; MARTINI, M.; COSIVI, O. Advances in the eradication of foot-and-mouth disease in South America: 2011–2020. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 9, p. 1-12, 2023. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1024071

RONDÔNIA. Lei Complementar n.º 215, de 19 de julho de 1999. Cria a Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – IDARON. **Diário Oficial do estado de Rondônia**, Porto Velho, RO, 19 de julho de 1999.

ROVAI, Fernanda Müller de Oliveira. Caprinocultura e ovinocultura. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017. 184 p.

THOMPSON, D.; MURIEL, P.; RUSSEL, D.; OSBORNE, P.; BROMLEY, A.; ROWLAND, M.; CREIGH-TYTE, S.; BROWN, C. Economic costs of the foot and mouth disease outbreak in the United Kingdom in 2001. **Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties**, Paris, v. 21, n. 3, p. 675-687, 2002. https://doi.org/10.20506/rst.21.3.1353

WOAH. World Organization for Animal Health. **Animal health through an economic lens**. Paris, 2021. Disponível em: <https://woah-report2021.org/en/animal-health-viewed-through-an-economic-lens/>. Acesso em: 7 ago. 2024.

WOAH. World Organization for Animal Health. **Terrestrial Animal Health Code**. Paris, 2023. Disponível em: <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/>. Acesso em: 26 out. 2023.