

Aplicativo de vigilância e monitoramento de leishmaniose visceral canina (PampaCare LVC) - uma abordagem Saúde Única em Uruguaiana (RS)

Canine visceral leishmaniasis surveillance and monitoring application (PampaCare LVC) - a One Health approach in Uruguaiana (RS)

RESUMO

Laura Ilarraz Massial^I 

João Victor Charão Germain^{II} 

Júlia Birnie Farias^{III} 

Fábio Paulo Basso^{II} 

Débora da Cruz Payão Pellegrini^{II,*} 

Introdução: Uruguaiana, área de transmissão da leishmaniose visceral (LV), é um dos cinco municípios gaúchos com casos de leishmaniose visceral humana (LVH). **Objetivo:** Apresentar as etapas de desenvolvimento do PampaCare LVC como um aplicativo da plataforma PampaCare, desenvolvido para o monitoramento e a análise de informações de diversas doenças. **Método:** O aplicativo foi elaborado para proporcionar o processo de migração de um sistema legado baseado no preenchimento manual de fichas para uma ferramenta automatizada. O desenvolvimento contemplou as etapas de: coleta de requisitos, especificação de casos de uso, definição da arquitetura, implementação, documentação e suporte. As tecnologias *Flutter* e *Firebase* permitiram o desenvolvimento rápido e eficiente, mantendo a qualidade dos dados e segurança na autenticação. Foram definidos 22 requisitos, traduzidos em funcionalidades do aplicativo. **Resultados:** Destacaram-se como funcionalidades: a notificação, a geolocalização dos casos, o registro de dados, a geração de relatórios e a análise epidemiológica. Estas informações auxiliarão na construção de alertas referentes à situação epidemiológica dos bairros, contribuindo para a vigilância ambiental de base territorial de forma assertiva. A versão MVP (*minimum viable product*) foi disponibilizada para a Vigilância Ambiental em Saúde em abril de 2023 e sua versão final será liberada em agosto de 2023. **Conclusões:** O aplicativo cumpriu com 76% das subcategorias avaliadas pela técnica de autoavaliação, apresentando um desempenho satisfatório quanto à experiência de usuário e usabilidade. Após as atualizações, deseja-se alcançar 92% de cobertura das subcategorias integrantes da ferramenta de avaliação. O acesso às informações das clínicas e hospitais possibilitará maior robustez aos indicadores da doença, propiciando a elaboração de políticas públicas condizentes com a realidade da LVC em Uruguaiana.

PALAVRAS-CHAVE: Leishmaniose; Saúde Única; Sistemas de Informação em Saúde

ABSTRACT

Introduction: Uruguaiana, a transmission area for Visceral Leishmaniasis (VL), is one of the five municipalities in Rio Grande do Sul with cases of Human Visceral Leishmaniasis (LVH). **Objective:** To introduce the development stages of PampaCare LVC as an application on the PampaCare platform, developed for monitoring and analyzing information on various diseases. **Method:** The application was designed to provide the migration process from a legacy system based on manual filling of forms to an automated tool. The development included the steps of gathering requirements, specifying use cases, defining the architecture, implementation, documentation and support. Flutter and Firebase technologies allowed for fast and efficient development while maintaining data quality and authentication security. 22 requirements were defined, translated into application functionalities. **Results:** The notification, geolocation of cases, data recording, report generation and epidemiological analysis stood out as functionalities. This information

^I Prefeitura Municipal de Uruguaiana, Uruguaiana, RS, Brasil

^{II} Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, Brasil

^{III} Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

* E-mail: deborapellegrini@unipampa.edu.br

Recebido: 18 abr 2023

Aprovado: 29 set 2023

Como citar: Massial LI, Germain JVC, Faria JB, Basso FP, Pellegrini DCP. Aplicativo de vigilância e monitoramento de leishmaniose visceral canina (PampaCare LVC) - uma abordagem Saúde Única em Uruguaiana (RS). *Vigil Sanit Debate*, Rio de Janeiro, 2023, v.11: e02186. <https://doi.org/10.22239/2317-269X.02186>



will help in the construction of alerts regarding the epidemiological situation of the neighborhoods, contributing to the environmental surveillance of territorial base in an assertive way. The Minimum Viable Product version was made available to the Environmental Health Surveillance Office in April 2023 and the final version will be released in August 2023. **Conclusions:** The application complied with 76% of the subcategories evaluated by the self-assessment technique, presenting satisfactory performance in terms of user experience and usability. After the updates, it is intended to reach 92% coverage of the subcategories that are part of the evaluation tool. Access to information from clinics and hospitals will enable greater robustness to the disease indicators, allowing the elaboration of public policies consistent with the reality in Uruguaiana.

KEYWORDS: Leishmaniasis; One Health; Health Information Systems

INTRODUÇÃO

As leishmanioses são doenças parasitárias causadas por protozoários do gênero *Leishmania* transmitidos às pessoas e aos animais pela picada das fêmeas infectadas de um inseto flebotômico. A leishmaniose visceral humana (LVH) é a forma mais grave da enfermidade, sendo fatal quando não tratada em 95% dos casos. Estima-se que de 50 mil a 90 mil casos ocorram no mundo anualmente. Os locais mais afetados são: o Brasil, a Índia Oriental e a África¹. Em 2008, o Rio Grande do Sul (RS) passou a ser área de transmissão de LVH com a ocorrência de casos autóctones caninos (2008) e humanos (2009). Uruguaiana (RS) é um dos cinco municípios gaúchos com ocorrência de casos autóctones de LVH². De 2009 a 2023, foram confirmados quatro casos de LVH em Uruguaiana (julho de 2011, outubro de 2016, fevereiro de 2017 e janeiro de 2023). Apesar do número pequeno de casos humanos, há ocorrência de inúmeros casos de leishmaniose visceral canina (LVC) no município. No período compreendido entre 2010 e 2022, do total de 2.720 amostras coletadas de cães solicitadas por demanda espontânea para a Vigilância Ambiental em Saúde de Uruguaiana (VIAM), 1.589 (58,42%) foram positivas para LVC, pelo teste rápido imunocromatográfico e posterior confirmação por técnica de ELISA³.

As políticas públicas para o controle da LVH não foram eficazes para conter a disseminação da enfermidade no Brasil nos últimos anos. Embora a incidência tenha diminuído no período entre 2018 e 2021, a taxa de letalidade e a expansão geográfica aumentaram^{4,5}. A acentuada gravidade do problema demanda a elaboração de novas estratégias de vigilância que visem delimitar áreas com maior risco de transmissão, assim como avaliar a eficácia das medidas de prevenção e controle no meio urbano^{6,7}. A busca por uma melhor compreensão acerca dos principais determinantes associados à doença, à população acometida e ao meio ambiente auxiliará no controle e na prevenção desta enfermidade, servindo, também, de modelo estratégico de controle para outras doenças⁸. Para o melhor enfrentamento de desafios desta magnitude, novas estratégias de vigilância baseada em risco devem ser desenvolvidas, considerando não apenas os seres humanos como sentinelas da doença e agregando novas ferramentas para a detecção precoce de casos antes que haja oportunidade de maior disseminação e perpetuação da enfermidade na população. Nessa perspectiva, profissionais atuantes nas áreas de saúde humana, animal e ambiental devem priorizar a ação conjunta visando controlar o risco da doença. O conceito Saúde Única (*One Health*) reconhece que a saúde humana está

estritamente vinculada à saúde dos animais e ao meio ambiente. Para que a integração entre a vigilância das doenças em humanos, animais e meio ambiente seja efetiva ao detectar precocemente a ocorrência destas em populações, há a necessidade de suporte na integração de dados para a determinação de fatores que promovam a emergência da doença, bem como intervenções que previnam a ocorrência desta em escala regional⁹.

Os cães são os principais reservatórios domésticos da LVH e, por isso, o controle do reservatório canino é um dos componentes presentes nas normas técnicas do Ministério da Saúde para a vigilância e o controle da enfermidade¹⁰. Entretanto, é possível que os casos de leishmaniose canina sejam subnotificados, pela falta de busca ativa de cães por inquéritos sorológicos, bem como pela vigilância passiva deficiente, sem o envolvimento de unidades veterinárias particulares^{11,12}.

Uruguaiana caracteriza-se pela elevada ocorrência de casos caninos, acompanhada pela VIAM via demanda espontânea da população, analisados mensalmente via tabelas e gráficos de forma descritiva. Entretanto, muitos casos são confirmados nas clínicas e hospitais, sem que estas informações sejam encaminhadas à VIAM. A incompletude dos dados impede que o real impacto da enfermidade seja conhecido, o que fragiliza o planejamento de ações de prevenção e controle efetivas^{12,13}.

Os avanços na pesquisa e no controle das enfermidades exigem colaboração de informações entre diferentes áreas como clínica, infectologia e epidemiologia¹⁴. Organizações públicas e privadas utilizam sistemas com um grande volume de dados que, muitas vezes, são mal aproveitados pelos gestores, pois são desenvolvidos por equipes diferentes sem que ocorra sua integração. Além disso, o surgimento de novas plataformas de desenvolvimento e análise demanda que os sistemas estejam adaptados às inovações tecnológicas¹⁵.

A Organização Mundial da Saúde considera que as tecnologias móveis são um recurso importante para a área da saúde devido à sua facilidade de uso, amplo alcance e ampla aceitação¹⁶. Em alguns países de baixa renda, a telefonia móvel é acessível de forma mais constante e confiável do que a eletricidade e a água potável¹⁷. As novas tecnologias de informação para a saúde (*eHealth*), especialmente a *mobile health (mHealth)*, podem desempenhar um papel fundamental na concretização desse potencial em vários setores da saúde, inclusive na vigilância



sanitária das doenças, aumentando a segurança sanitária global. O crescente uso da internet e dos telefones móveis levou a novas abordagens para obtenção de informações de saúde, como: coleta de informações e dados sobre indicadores diretamente da população afetada ou de outras partes interessadas¹⁶. As novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) podem ser de grande valia para a prevenção e o controle das enfermidades, notadamente para as doenças tropicais negligenciadas (DTN) que são mais prevalentes em áreas tropicais onde as comunidades pobres são mais afetadas¹⁸. Considerando esse contexto, os professores dos Programas de Pós-Graduação em Ciência Animal e Engenharia de *Software* da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) com a VIAM da Secretaria de Saúde de Uruguaiana concluíram que o desenvolvimento de um sistema integrativo de informações de domínio público e privado para a realização de análises epidemiológicas estratégicas em LV nos municípios da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul seria de grande auxílio para maior compreensão de cenários de alta complexidade relativos à LV.

O objetivo deste artigo foi apresentar as etapas de desenvolvimento da interface móvel PampaCare LVC, parte da plataforma PampaCare, com o propósito de ampliar os subsídios epidemiológicos necessários para a elaboração de ações de vigilância e políticas públicas em saúde mais assertivas para a LVC.

MÉTODO

Concepção do PampaCare LVC

O PampaCare LVC foi desenvolvido como uma proposta interdisciplinar, envolvendo as áreas de Ciências da Computação e da Saúde, com a proposta de propiciar a migração de um sistema legado baseado em fichas físicas de preenchimento manual e tabelas de Excel para uma ferramenta automatizada, bem como para definir os requisitos do novo sistema de informação. Um sistema legado, embora tenha sido desenvolvido no passado e sem a utilização de técnicas modernas de engenharia de computação, tem informações importantes para a instituição em que esse sistema opera¹⁹. O processo de desenvolvimento do aplicativo foi iniciado em março de 2020, motivado pela demanda por projetos inovadores de apoio ao enfrentamento da COVID-19 (INOVA-RS). Considerando a relevância da LV para Uruguaiana e para a região Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, os professores da Unipampa apresentaram a proposta para a VIAM, que, naquele momento, utilizava um sistema legado para registrar os dados referentes à LVC no município e já demandava por um aperfeiçoamento do sistema de notificação e análise dos casos.

Desenvolvimento do PampaCare LVC

O desenvolvimento do PampaCare LVC envolveu a coleta e análise de requisitos, a especificação de casos de uso e a utilização de tecnologias modernas como *Flutter* e *Firebase*. A versão *minimum viable product* (MVP) foi disponibilizada para a Vigilância Ambiental em Saúde em abril de 2023, sendo que a versão final será liberada em agosto deste mesmo ano.

Coleta e análise de requisitos

O processo de coleta de requisitos demanda utilizar técnicas que permitam uma compreensão das necessidades específicas e expectativas dos usuários e outras partes interessadas envolvidas no projeto²⁰. No PampaCare LVC, foram utilizadas as técnicas de entrevistas com as partes interessadas (VIAM de Uruguaiana) e (desenvolvedores professores e alunos do Curso de Engenharia de *Software* e do curso de Medicina Veterinária da Unipampa) e de análise de documentos e registros (ficha de investigação utilizada pela Secretaria Estadual de Saúde) para a extração dos requisitos. Reuniões complementares foram realizadas para complementar os dados extraídos das planilhas, identificar e adicionar novas categorias ao sistema de informação.

A ferramenta denominada MosCoW²¹, que ajuda na ordenação das atividades de um projeto de acordo com sua relevância, foi utilizada para estabelecer os requisitos prioritários do PampaCare LVC.

Especificação de casos de uso

Na especificação dos casos de uso, os principais requisitos do sistema foram detalhados e foi criada uma descrição estendida dos casos de uso, que inclui conceitos sobre como a tela deve funcionar e suas condições de operação, com base nos requisitos estabelecidos²².

Definição da arquitetura

O projeto de arquitetura ocorre após a elicitação dos requisitos e a análise dos casos de uso. Durante essa etapa se define a estrutura do sistema e como ela será organizada¹⁹. É mais oportuno definir a estrutura do aplicativo durante as etapas iniciais do trabalho para a identificação e o tratamento dos riscos, uma vez que quanto mais evoluído o projeto está, maiores serão os custos com as modificações¹⁹. No projeto do PampaCare LVC, optou-se por uma arquitetura limpa, organizada e separada em módulos, ideal para manter o código limpo e de fácil manutenção.

Tecnologias *Flutter* e *Firebase*

Para o desenvolvimento do PampaCare LVC, foram utilizadas as tecnologias *Flutter* e *Firebase*. *Flutter* é um *framework* desenvolvido pela *Google* para a criação de aplicativos móveis multiplataforma²³. Já o *Firebase* é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis que oferece recursos como autenticação de usuários, armazenamento de dados em tempo real e análise de dados²⁴.

O *back-end*, ou seja, a programação voltada para a parte interna do aplicativo, foi construído com as funções *authentication* e *cloud firestore* do *Firebase*²⁴, que fornecem serviço de autenticação integrada, gerenciamento de usuários e de armazenamento em nuvem do *Firebase*, respectivamente, permitindo o armazenamento e o gerenciamento dos dados de documentos hierárquicos em tempo real.

Para a camada de *front-end* do aplicativo, ou seja, sua parte frontal com a qual os usuários podem interagir, foi desenvolvida uma solução para *smartphones* que será disponibilizada para Android e iOS utilizando o *framework Flutter* no processo de desenvolvimento, o que tornou mais rápida e eficiente a geração do resultado



esperado. Esse *framework* faz a comunicação com a base de dados de forma mais fácil, permitindo que os desenvolvedores possam integrar a aplicação com diversas opções de banco de dados, como *Firebase*. O *Flutter* utiliza *widgets* como blocos de construção para criar a interface de usuário da aplicação para a listagem e cadastro de tutores de cães. Os *widgets* no *Flutter* são usados para criar e gerenciar elementos visuais, como botões, campos de entrada e listas²⁵. O *Flutter* oferece uma grande variedade de *widgets* nativos, compatíveis com Android e iOS, permitindo que os desenvolvedores criem aplicativos com a mesma aparência e experiência do usuário em ambas as plataformas. Além disso, também permite criar *widgets* personalizados, que podem ser ajustados para atender às necessidades específicas da aplicação²⁵.

Documentação

A documentação consiste na etapa do desenvolvimento do aplicativo responsável por registrar em texto as informações essenciais sobre um sistema¹⁹. Os documentos são direcionados para as equipes de engenharia de *software*, de testes e para os demais usuários. O processo de documentação do aplicativo começa antes da implementação como, por exemplo: com os documentos dos requisitos e dos casos de uso.

Implementação

A implementação é a etapa na qual o sistema é codificado a partir da descrição computacional da fase de projeto, possibilitando a geração de um código executável ao projeto¹⁹. O processo de implementação do PampaCare LVC foi realizado em duas etapas. Na primeira, foram implementados os requisitos de maior importância e prioridade para garantir que a versão MVP do aplicativo fosse implementada e utilizada pelas partes interessadas. Na segunda, foram adicionados os requisitos que adicionaram valor e complementaram ainda mais o aplicativo.

Avaliação de experiência do usuário

A técnica *user experience and usability guidelines for agile project (UXUG-AP)*²⁶ foi utilizada para realizar uma avaliação de experiência do usuário. Nesta técnica, a avaliação foi dividida em 11 categorias, com suas respectivas subcategorias, baseadas em diretrizes que tratam da usabilidade e da experiência dos usuários em projetos.

Suporte

O suporte, ou seja, a assistência à infraestrutura do *software*, do *hardware* e dos sistemas de rede visando prevenir, detectar e corrigir erros, será realizado por uma empresa *startup*. A prestação de serviço executada por esta *startup* permitirá o aprimoramento do aplicativo com qualidade, ao realizar as manutenções e as atualizações necessárias, além de apoiar as partes interessadas, como a Secretaria Municipal de Saúde e as clínicas veterinárias, no uso do aplicativo.

RESULTADOS

Requisitos do PampaCare LVC

Na primeira etapa do processo de criação, foram definidos 22 requisitos que, posteriormente, foram traduzidos como funcionalidades do aplicativo. O Quadro 1 apresenta os principais requisitos identificados na etapa de coleta e análise de requisitos e destacados pela sua funcionalidade e importância para a solução do problema (desenvolvimento de um aplicativo para o controle e prevenção da LVC), por meio da utilização da ferramenta MosCoW²¹.

O primeiro requisito, por exemplo, trata da autenticação de usuários, feita por meio de cadastro por e-mail e senha. A utilização do serviço *Firebase authentication* permite uma rápida implementação deste requisito, além da fácil adição de novas formas de *login* futuramente. Junto ao requisito de autenticação, o aplicativo possui controle de propriedade de registro e níveis de usuário. As regras de acesso para cada nível de usuário estão demonstradas no Quadro 2 por meio de casos de uso.

Dados do PampaCare LVC

Os dados do PampaCare LVC estão armazenados e gerenciados no *Cloud Firestore*, um banco de dados NoSQL oferecido pelo *Firebase* que permite armazenar e sincronizar dados em tempo real. O *Cloud Firestore* é altamente escalável e flexível, permitindo armazenar e acessar dados de forma rápida e eficiente, além de oferecer recursos avançados de consulta e segurança. Permite também definir regras de segurança que controlam o acesso aos dados, garantindo que usuários autorizados possam ler e gravar as informações. Na Figura 1, é possível observar a organização do banco de dados não relacional do aplicativo.

Quadro 1. Requisitos do *software* PampaCare LVC.

Requisito	Descrição
RQ01	O sistema deve possuir autenticação de usuário baseada em papéis. Cada papel possuirá um nível específico de acesso aos dados.
RQ07	O usuário logado deve ter acesso a editar seus dados de usuário e excluir sua conta.
RQ12	O cadastro de proprietário deve incluir informações de geolocalização.
RQ13	A listagem de proprietários deve permitir o redirecionamento para um serviço de mapas.
RQ15	O aplicativo deve possuir formas de criar notificações de casos, assim como editar e excluir as existentes.
RQ16	O aplicativo deve possuir formas de inserir testes/exames nos cadastros de notificações de casos.
RQ22	O aplicativo deve ser compatível com Android e IOS.

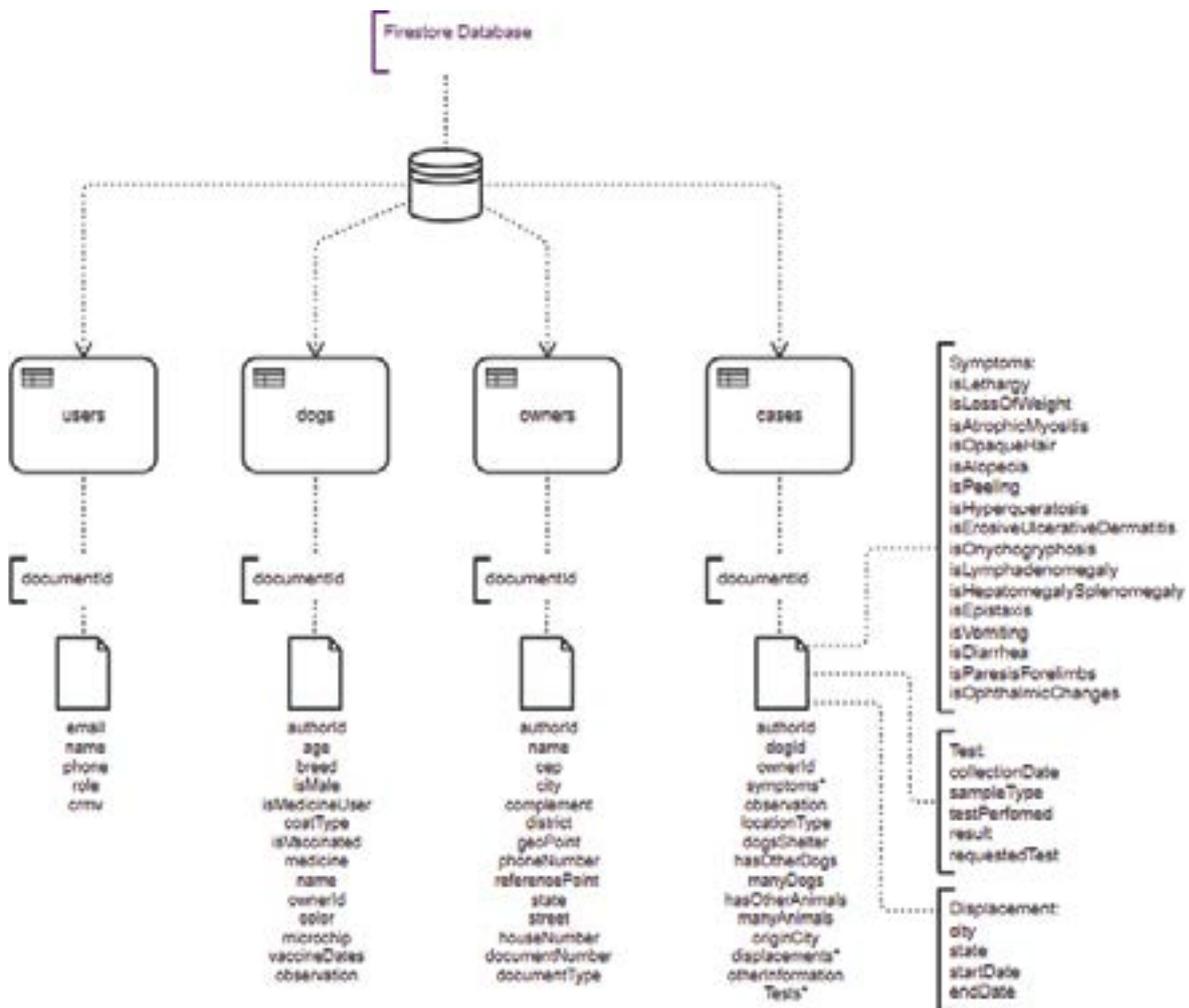
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.



Quadro 2. Casos de uso mostrando os papéis e funcionalidades executados pelos usuários.

Operação	Administrador	Investigador	Aluno
Visualizar	Sim (todos os dados)	Sim (apenas os próprios dados)	Sim (todos os dados)
Cadastrar	Sim (todos os dados)	Sim (apenas os próprios dados)	Não
Atualizar	Sim (todos os dados)	Sim (apenas os próprios dados)	Não
Excluir	Sim (todos os dados)	Sim (apenas os próprios dados)	Não

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Figura 1. Diagrama de documentos com estrutura para NoSQL

Telas do PampaCare LVC

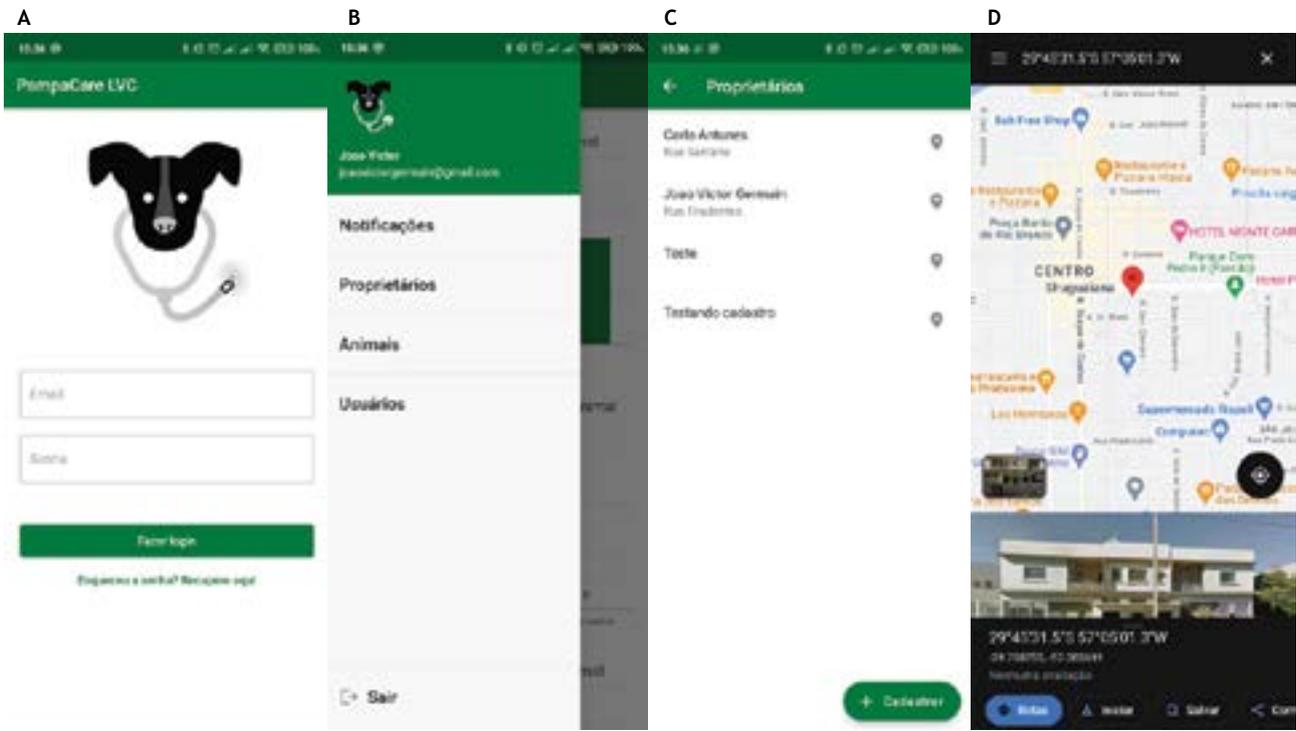
A Figura 2 mostra as seguintes telas do PampaCare LVC: tela inicial (A), o *drawer* para o acesso às telas do aplicativo (B) e seção “Proprietários” (C, D). A autenticação do usuário, desenvolvida com o *Firebase authentication*, utiliza e-mail e senha. Na seção “Proprietários” é possível realizar o cadastro, a edição, a listagem e a exclusão, fundamentais para o funcionamento correto do aplicativo. Informações sobre nome, endereço, telefone e e-mail do proprietário, bem

como a data da notificação são registradas nesta seção. A Figura 2 (D) mostra a funcionalidade de geolocalização com a qual é possível coletar a localização atual por meio do GPS do próprio dispositivo móvel e adicioná-la diretamente ao cadastro, além de permitir o cadastro manual, caso necessário. O aplicativo também oferece uma funcionalidade adicional que permite ao usuário visualizar a localização do proprietário do animal e do caso suspeito no mapa, por meio de um botão de redirecionamento para o *Google Maps*.



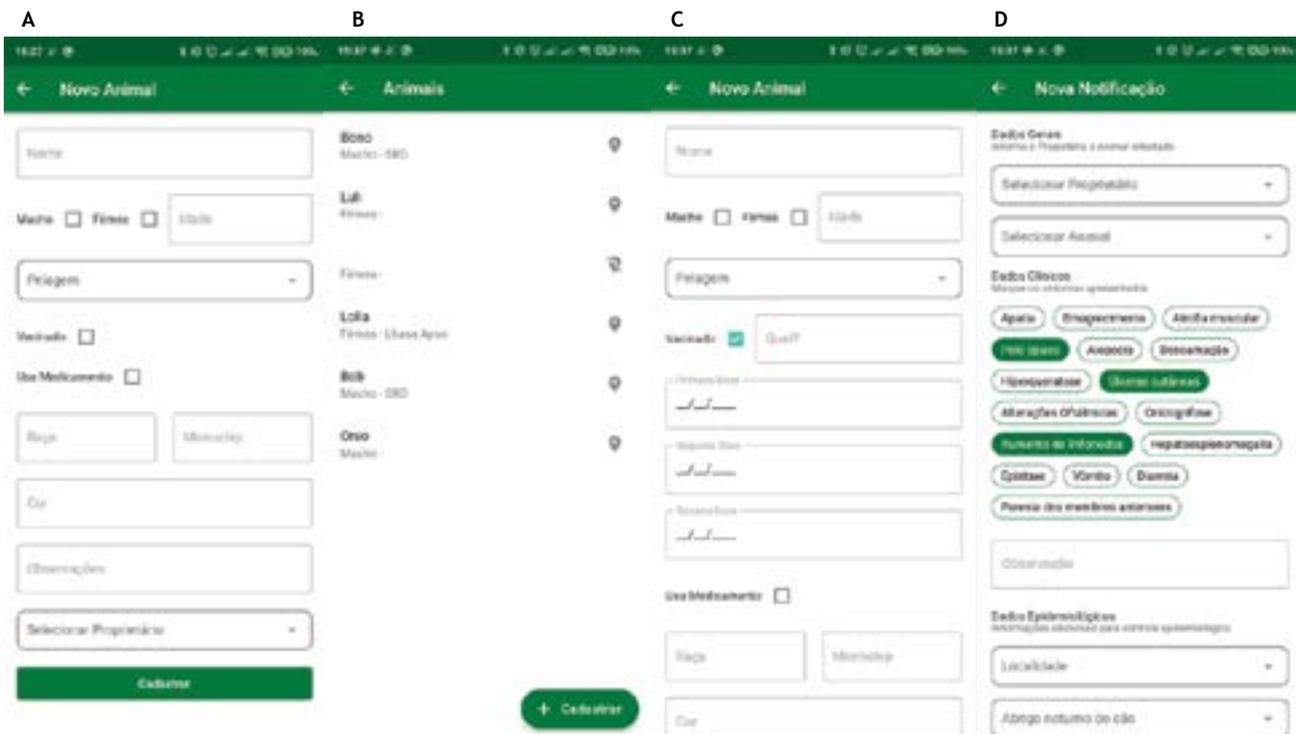
A Figura 3 exibe o fluxo de gerenciamento de animais. Nesta seção, é possível visualizar as telas de notificações (A), cadastro (B e C) e sinais clínicos dos animais (D). Os seguintes dados referentes ao

animal podem ser registrados: idade, sexo, raça, cor da pelagem, *status* vacinal, medicamentos utilizados, sinais clínicos e dados de laboratório. O aplicativo oferece uma lista de sinais clínicos que



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Figura 2. Tela inicial (A), Drawer (B) e seção “Proprietários” do PampaCare LVC (C e D).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Figura 3. Seção “Animais”: Notificações (A); Cadastro (B, C); Sinais Clínicos (D).



podem ser selecionados pelo usuário, bem como a opção outro(s) para aqueles sinais que não aparecem na lista.

As outras duas seções do aplicativo são: Notificações e Usuários. Na seção Notificações, o usuário pode gerenciar as notificações registradas, assim como registrar novas. Na seção Usuários, é realizado o fluxo de gerenciamento dos usuários que pode estar voltado para a própria conta ou para a conta de terceiros na perspectiva do administrador.

Avaliação da experiência do usuário

Pelo processo de autoavaliação, foi possível observar que o aplicativo cumpriu com 76% das subcategorias, ou seja, apresentou um desempenho satisfatório quanto à experiência de usuário e usabilidade (Quadro 3). Após as atualizações, deseja-se alcançar 92% de cobertura, de modo a restar apenas a acessibilidade para ser implantada no futuro.

Quadro 3. Avaliação da experiência do usuário pela técnica UXUG-AP.

Categoria	Subcategorias	Possui
Requisitos	Troca de informações - Time/cliente	Sim
	Entrevistas e <i>workshops</i>	Sim
	Requisitos-chave	Sim
Entendimento das necessidades do usuário	Iniciantes e especialistas	Sim
	Crianças, jovens, adultos e idosos	Sim
	Leigos, acadêmicos e profissionais	Sim
Acessibilidade	Deficientes visuais I	Não
	Deficientes visuais II	Não
Facilidade no uso	Localização	Sim
Feedback informativo	Mensagem de alerta e confirmação	Não
	Mensagem de erro	Não
	Componentes de carregamento	Sim
	Títulos e <i>links</i>	Sim
Prevenção de erros	Campos obrigatórios	Não
	Limitando campos	Não
	Apresentação autoexplicativa	Sim
Agrupamento de informação	Independência de informação	Sim
	Modularização da informação	Sim
Sequência de ações	Organização das ações sequenciais	Sim
	Comportamento das ações sequenciais	Sim
Sentimentos de pertencimento	Conectividade emocional	Sim
Grau de importância	Posição da informação	Sim
	Termos relevantes	Sim
Privacidade	Controle da informação	Sim
	Senhas	Sim

Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

DISCUSSÃO

O PampaCare LVC é fruto de um trabalho multidisciplinar para a criação de uma das interfaces de um sistema de informação distribuído de dados estruturados e integrados em tempo real, destinados ao monitoramento e à análise de informações referentes à Saúde Única para fortalecer as ações de vigilância, prevenção e controle da LV.

O PampaCare LVC foi elaborado com a proposta de fortalecer a intersetorialidade e a colaboração dos setores público e privado, empregando ferramentas computacionais, na geração de um novo olhar para a LVC a partir da soma dos esforços de profissionais de diferentes áreas e formações para a comunicação dos indicadores e relatórios para a população. A integração dos dados humanos, animais e ambientais agilizará o processo de notificação e confirmação para os setores da VIAM, uma vez que a elevação nos casos caninos precede o aumento nos casos humanos²⁷.

Outros pesquisadores têm dirigido suas pesquisas para o desenvolvimento e implantação dessas TIC em atividades voltadas para a área da saúde. No campo das DTN, há experiências com o uso das TIC para prevenção e controle dessas enfermidades. Torres²⁸ desenvolveu uma ferramenta de código aberto, Rega DB leishmaniose, que permite a criação de banco de dados de múltiplos tipos para ser utilizado em análises complexas por técnicas de *Big Data*, dando suporte a novos estudos sobre a leishmaniose tegumentar. Silva et al.²⁹ desenvolveram um aplicativo para *smartphone*, denominado Leishcare, para auxiliar os profissionais de saúde no diagnóstico e manejo da leishmaniose em áreas endêmicas. O iChagas, aplicativo móvel criado pela Iniciativa Medicamentos para Doenças Negligenciadas (DNDi) oferece informações atualizadas sobre a doença de chagas a profissionais de saúde³⁰.

Com relação à LVC, Vasconcellos et al.³¹ desenvolveram o C7-LVC, caracterizado por um sistema com capacidade de armazenar dados referentes à notificação da enfermidade canina, em Santa Maria (RS). Lisboa³², considerando que não há no Brasil um sistema de vigilância em tempo real para notificação de LVC e que as informações sobre cães infectados são falhas ou subdimensionadas, avaliou o uso do aplicativo de vigilância e controle (ViconSaga Mobile) e concluiu que a ferramenta contribui para a obtenção de dados centralizados sobre a LVC. O C7-LVC e o ViconSaga são dois exemplos de emprego da tecnologia da informação para otimizar o controle da LVC, sendo que os dois aplicativos têm desenvolvimento baseado em *softwares* já existentes. O PampaCare LVC, com proposta semelhante, utilizou as plataformas *Firebase* e *Flutter*, visando, além da resolução do problema das notificações em si, apresentar uma boa experiência ao usuário por meio de interfaces modernas e intuitivas, fazendo com que o aplicativo seja amigável.

Além da LV, estudos ressaltam aspectos positivos da espécie canina como sentinela em outras enfermidades humanas^{33,34,35}. Os cães são onipresentes no ambiente doméstico, podendo ser errantes ou semidomiciliados e expostos a múltiplos patógenos. Além disso, os cães errantes compartilham o espaço com outras espécies animais e podem servir de elo entre os animais silvestres, os sinantrópicos e os seres humanos³⁶. O modelo do PampaCare LVC poderá ser facilmente adaptado para outras doenças



que compartilhem determinantes relacionados aos casos caninos, servindo de fonte para criação de indicadores de vulnerabilidade para outras enfermidades relevantes.

A elevada popularidade do uso de celulares, associada à facilidade de acesso às informações e ao grande número de usuários conectados ao mesmo tempo justificam a utilização de aplicativos móveis na área da saúde. Além disso, essas ferramentas facilitam a comunicação rápida dentro das equipes, o que favorece o envolvimento multiprofissional³⁷. Entretanto, há dificuldades de adesão ao uso do aplicativo por parte dos profissionais da saúde, relacionadas principalmente à resistência à utilização de novas tecnologias, como ferramentas de informação e comunicação digitais³⁰. No caso da LVC, a falta de um protocolo de notificação compulsória estabelecido, com o planejamento das ações e prazos de investigação e o encerramento do caso suspeito, além da definição de qual órgão receberá a notificação dos casos, dificulta a adesão dos médicos veterinários aos programas de controle³⁸. Portanto, o sucesso de um aplicativo de celular específico para a saúde depende da interpretação correta das necessidades dos usuários e da implantação de uma infraestrutura de suporte adequada aos profissionais, motivando-os ao uso da ferramenta.

Há grandes desafios para a realização de manutenções e evoluções em *softwares* legados, principalmente devido à falta de documentação e à necessidade de desenvolvimento de novas funcionalidades e de aprimoramento das antigas³⁹. Porém, empregando os processos de engenharia de *software*, com a definição de objetivos claros para oferecer agilidade e eficiência na adoção de ações de prevenção e controle da LVC, foi possível criar uma solução simples, de baixo custo e manutenção que se adequa às necessidades, capaz de auxiliar no planejamento de ações que agregam saúde e qualidade de vida aos cães e seus tutores.

Tendo como principais funcionalidades a notificação e a geolocalização de casos suspeitos, com registro e armazenamento de informações de relevância epidemiológica que propiciem a geração de relatórios e análise, o PampaCare LVC auxiliará na redução da subnotificação dos casos e no planejamento de ações de controle compatíveis ao real estado sanitário da doença. O aplicativo tem a funcionalidade de repositório de dados com informações epidemiológicas em formato de tabelas e gráficos. Como são informações sigilosas, não seguirão a licença de código aberto e só poderão ser acessados mediante liberação do administrador. A funcionalidade do aplicativo de ter níveis de acesso garante a confidencialidade dos dados, ao mesmo tempo, que disponibiliza determinadas funções a todos os usuários. A funcionalidade de geolocalização é útil para a construção de alertas referentes à situação epidemiológica dos bairros, auxiliando na realização da vigilância ambiental de base territorial para o controle e prevenção da LVC de forma assertiva.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar a implantação completa do aplicativo para ampla utilização (consultórios, clínicas e hospitais veterinários). A versão MVP será disponibilizada no mês de abril em ambiente relevante, e a versão final com todas as funcionalidades está prevista para ser lançada até o final de agosto, em ambiente definitivo. As funcionalidades da versão final incluem o funcionamento *offline* e os relatórios epidemiológicos, que serão cruciais para as pesquisas de campo em locais sem rede estável de internet e para a análise dos dados consolidados posteriormente. Além disso, funcionalidades como a exportação em PDF permitirão o envio dos dados para cidades que não utilizam o aplicativo. O processo de implantação e o suporte do aplicativo serão realizados por uma *startup*, permitindo a utilização pela Secretaria de Saúde do município de Uruguaiana, hospitais e clínicas veterinárias, com rápida correção caso apresente algum problema técnico-operacional.

CONCLUSÕES

O PampaCare LVC é resultado de um processo de desenvolvimento multidisciplinar bem-sucedido entre áreas da saúde e da engenharia de computação, que foi capaz de entregar um aplicativo de notificação e gerenciamento de dados de LVC direcionado para o fortalecimento das ações de vigilância, prevenção e controle de doença. O aplicativo cumpriu com 76% das subcategorias avaliadas por meio da técnica de autoavaliação, ou seja, apresentou um desempenho satisfatório quanto à experiência de usuário e à usabilidade. Após as atualizações, deseja-se alcançar 92% de cobertura das subcategorias integrantes da ferramenta de avaliação. As próximas etapas do estudo serão a validação do aplicativo com os usuários e sua implantação completa para ampla utilização pela VIAM de Uruguaiana e pelos estabelecimentos veterinários particulares.

O acesso a novas informações obtidas a partir de diversas fontes possibilitará maior robustez aos indicadores de ocorrência da doença, propiciando a elaboração de políticas públicas mais condizentes à realidade da LVC no município de Uruguaiana. Apesar de ser uma iniciativa necessária e promissora, o sucesso da implementação do aplicativo demandará da conscientização e colaboração dos profissionais que atuam no controle da LVC. A VIAM de Uruguaiana, administradora do aplicativo, deve garantir a divulgação e manutenção do PampaCare LVC, bem como a assessoria aos usuários. Aos responsáveis pelos estabelecimentos veterinários particulares cabe a ampla adesão ao uso dessa nova ferramenta e, também, a correta e constante alimentação do aplicativo com informações relativas à LVC, compreendendo que sem ações e olhares que sejam colaborativos, multissetoriais e transdisciplinares não será possível deter o avanço da LVC e LVH no estado do RS.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization - WHO. Ending the neglect to attain the sustainable development goals: a road map for neglected tropical diseases 2021-2030. Geneva: World Health Organization; 2020.
2. Secretaria da Saúde do Estado do Rio Grande do Sul - SES-RS. Nota informativa. situação epidemiológica da leishmaniose visceral no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Centro Estadual de Vigilância em Saúde; 2017.



3. Secretaria Municipal de Saúde. Alerta Nº 2 leishmaniose visceral. Uruguaiana: Prefeitura Secretaria Municipal de Saúde; 2023.
4. Ministério da Saúde (BR). Saúde de A a Z: Leishmaniose visceral: situação epidemiológica da leishmaniose visceral: casos confirmados de leishmaniose visceral, Brasil, Grandes Regiões e unidades federadas 1990 a 2021. Brasília: Ministério da Saúde; 2022.
5. Von Zuben APB, Donalísio MR. Dificuldades na execução das diretrizes do programa de vigilância e controle da Leishmaniose visceral em grandes municípios brasileiros. *Cad Saúde Pública*. 2016;32(6):1-11. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00087415>
6. Pan American Health Organization - PAHO. Plano de ação para fortalecer a vigilância e controle da Leishmaniose nas Américas 2017-2022. Washington: Pan American Health Organization; 2017.
7. Werneck G. Controle da Leishmaniose visceral no Brasil: o fim de um ciclo? *Cad Saúde Pública*. 2016;32(6):1-2. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00ED010616>.
8. Reperant LA, Cornaglia G, Osterhaus ADME. The importance of understanding the human: animal interface. In: Mackenzie JS, Jeggo M, Daskar P, Richt JA, editores. *One health: the human-animal-environment interfaces in emerging infectious diseases: the concept and examples of a One Health approach*. London: Springer; 2013. p. 49-81[acesso 15 fev 2023]. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7120531/pdf/978-3-642-36889-9_Chapter_269.pdf
9. Atlas RM. One Health: its origins and future. In: Mackenzie JS, Jeggo M, Daskar P, Richt JA, editores. *One health: the human-animal-environment interfaces in emerging infectious diseases: the concept and examples of a One Health approach*. London: Springer; 2013. p 1-14.
10. Ministério da Saúde (BR). Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília: Ministério da Saúde; 2014.
11. Costa DNCC, Bermudi PMM, Rodas LAC, Nunes CM, Hiramoto RM, Tolezano JE et al. Leishmaniose visceral em humanos e relação com medidas de controle vetorial e canino. *Rev Saude Publica*. 2018;52(92):1-11. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000381>
12. Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro. 1º boletim epidemiológico: área temática: leishmaniose visceral canina. 2a ed. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro; 2021.
13. Luz JGG, Carvalho AGD, Dias JVL, Marciano LCL, Vlas SJD, Fontes CJF et al. Passive case detection for canine visceral leishmaniasis control in urban Brazil: Determinants of population uptake. *PLoS Negl Trop Dis*. 2021;15(10):1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009818>
14. European Center for Disease Control - ECDC. Surveillance, prevention and control of leishmaniasis in the European Union and its neighbouring countries. Stockholm: European Center for Disease Control; 2022.
15. Libin P, Gertjan B, Deforche K, Imbrechts S, Ferreira F, Van Laethem K, Theys K et al. Rega DB: community-driven data management and analysis for infectious diseases. *Bioinformatics*. 2013;29(11):1477-80. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btt162>
16. World Health Organization - WHO. Global diffusion of eHealth: making universal health coverage achievable: report of the third global survey on eHealth. Geneva: World Health Organization; 2016.
17. Talha B. Developing countries in the digital revolution. *Lancet*. 2018;391(10119):417. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30191-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30191-0)
18. World Health Organization - WHO. Leishmaniasis. Geneva: World Health Organization; 2023.
19. Sommerville I. Engenharia de software. 8a ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley; 2007.
20. Pressman RS. Engenharia de software: uma abordagem profissional. 7a ed. New York: McGraw-Hill; 2011.
21. Oracle Corp. Custom development method fast track (CDM Fast Track) method handbook. Austin: Oracle; 2000.
22. Sommerville I. Software engineering. 9a ed. Harlow: Addison-Wesley; 2011.
23. Alphabet Inc. Google *Flutter*. Mountain View: Alphabet; 2023[acesso 11 jan 2023]. Disponível em: <https://Flutter.dev/>
24. Alphabet Inc. Google *Firebase*. Mountain View: Alphabet; 2023[acesso 11 jan 2023]. Disponível em: <https://Firebase.google.com/?hl=pt-br>
25. Alphabet Inc. *Flutter* widgets. Mountain View: Alphabet; 2023[acesso 11 jan 2023]. Disponível em: <https://docs.Flutter.dev/development/ui/widgets>.
26. Sousa ADO, Valentim NMC. Designing usability and UX with uxug-ap: an observational study and an interview with experts. In: Proceedings of 17th Brazilian Symposium on Information Systems; Uberlândia; Brasil. New York: Association for Computing Machinery; 2021[acesso 28 dez 2022]. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3466933.3466959?casa_token=X457gAaxFLMAAAA:K_UCPcJvfh6oOos-Jrd4DLnWdJ54GKR0_-J7hic3YRYWhTicj9uPCOVft9sFd140ch u9Vcwb_3La
27. Conselho Federal de Medicina Veterinária - CFM. Guia de bolso leishmaniose visceral. Brasília: Conselho Federal de Medicina Veterinária; 2020[acesso 28 dez 2022]. Disponível em: <https://www.cfmv.gov.br/guia-de-bolso-sobre-leishmaniose-visceral/comunicacao/publicacoes/2020/11/02/#1>
28. Torres FG. Ferramenta e análise de *bigdata* aplicados a leishmaniose tegumentar: aspectos clínicos e genômicos [tese]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2020[acesso 09 dez 2022]. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/50142?show=full>.
29. Silva PEF, Junior GSF, Ambrozio RB, Tiburcio MGST, Machado GB, Carvalho SFG et al. Development of a software for mobile devices designed to help with the management of individuals with neglected tropical diseases. *Res Biomed Eng*. 2020;36:527-37. <https://doi.org/10.1007/s42600-020-00090-8>



30. Barcelona Institute for Global Health - BIGH. iChagas, an app with everything about Chagas disease. Barcelona: Barcelona Institute for Global Health; 2022[acesso 10 mar 2023]. Disponível em: https://www.coalicionchagas.org/en/news-article/-/asset_publisher/hJnt8AyJM2Af/content/la-dndi-lanza-ichagas-una-aplicacion-movil-sobre-esta-enfermedad-desatendida.
31. Vasconcelos JSP, Ratzlaff FR, Vogel FSS, Giotto E, Viga HGC, Botton SA et al. Information technology by mobile communication for the notification of canine visceral leishmaniasis. *Pesq Vet Bras*. 2021;41:1-6. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6671>
32. Lisboa PAV. Use of the mobile application for surveillance and control (Viconsaga) as a tool for notification and registration of cases of canine visceral leishmaniasis [tese]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2023[acesso 10 fev 2023]. Disponível em: https://sigaa.ufrj.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=en_us&id=7545
33. Bowser NH, Anderson NE. Dogs (*Canis familiaris*) as sentinels for human infectious disease and application to canadian populations: a systematic review. *Vet Sci*. 2018;5(4):1-14. <https://doi.org/10.3390/vetsci5040083>
34. Smith AM, Stull JW, Moore GE. Potential drivers for the re-emergence of canine leptospirosis in the United States and Canada. *Trop Med Infect Dis*. 2022;7(377):1-15. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7110377>
35. Halliday JE, Meredith AL, Knobel DL, Shaw DJ, Bronsvort BM, Cleaveland S. A framework for evaluating animals as sentinels for infectious disease surveillance. *J Royal Soc*. 2007;4(16):973-84. <https://doi.org/10.1098/rsif.2007.0237>
36. Schurer JM, Ndao M, Quewezance H, Elmore SA, Jenkins EJ. People, pets, and parasites: one health surveillance in southeastern saskatchewan. *Am J Trop Med Hyg*. 2014;90(6):1184-90. <https://doi.org/10.4269/2Fajtmh.13-0749>
37. Aanensen DM, Huntley DM, Feil EJ, Al-own F, Spratt BG. EpiCollect: linking smartphones to web applications for epidemiology, ecology and community data collection. *PLoS ONE*. 2009;4(9):1-7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006968>
38. Jardim GDC, Dias TP, Gonçalves HP, Versteg N, Souza LDP, Lara BP. Leishmaniose visceral canina no RS: revisão crítica. *Braz J Develop*. 2021;7(12):111444-52. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-093>
39. Mcanallen M, Coleman G. Tailoring extreme programming for legacy systems: lessons learned. Budapest: EuroSPI; 2005[acesso 2 mar 2023]. Disponível em: <https://ininet.org/tailoring-extreme-programming-for-legacy-systems-lessons-learn.html>

Contribuição dos Autores

Massial LI, Basso FP, Pellegrini DCP - Concepção, planejamento (desenho do estudo), análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Germain JVG - Planejamento (desenho do estudo), análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Farias JB - Planejamento (desenho do estudo). Todos os autores aprovaram a versão final do trabalho.

Conflito de Interesse

Os autores informam não haver qualquer potencial conflito de interesse com pares e instituições, políticos ou financeiros deste estudo.



Licença CC BY. Com essa licença os artigos são de acesso aberto que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado.