

"CVAE - CONTROLE DE VISITAS PARA AGENTES DE ENDEMIAS" - DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTEGRADO E DISTRIBUÍDO PARA REGISTRO DE VISITAS DE AGENTES DE CONTROLE DE ENDEMIAS

DEIVIS KOLLING CORRÊA, JULIANO GOMES WEBER

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo descrever as etapas do desenvolvimento de um sistema integrado para registro de visitas de Agentes de Controle de Endemias. O sistema é composto por três aplicações distintas, sendo elas: uma aplicação Backend WEB escrita na linguagem Java utilizando o framework Spring, em conjunto com o SGBD PostgreSQL para armazenamento dos dados, que disponibiliza uma API REST para efetuar as operações de CRUD dos dados; uma aplicação mobile desenvolvida utilizando o framework Flutter para inclusão de dados, com armazenamento local off-line utilizando o SGBD SQLite e posterior sincronização dos dados com o módulo Backend; e também uma aplicação Frontend WEB desenvolvida utilizando o framework PrimeFaces para revisão, consolidação e extração dos dados sincronizados. A modelagem das classes, bem como a troca de informação entre as aplicações faz uso do padrão internacional Fast Healthcare Interoperability Resources (HL7 FHIR), bastante difundido e utilizado em aplicações relacionadas à saúde. A metodologia seguiu princípios de engenharia de software, culminando em testes de usabilidade com um servidor público experiente. Foram realizadas simulações comparando o esforço entre o método tradicional em papel e o sistema digital, além da aplicação de questionários de avaliação. Os testes demonstraram uma otimização temporal de 75% na coleta de dados, reduzindo o tempo de registro de 10 para 3 minutos por visita. O sistema eliminou a necessidade de cálculos manuais para resumos diários e semanais, transformando o coordenador em um revisor técnico e garantindo a integridade das informações. Concluiu-se que o CVAE é uma alternativa sustentável, escalável e eficaz, capaz de redirecionar o tempo administrativo para ações finalísticas de saúde pública.

Palavras-chave: CVAE, Agentes, Controle, Endemias, HL7, FHIR, Sistema, Visitas, Dengue, Java, Spring, PostgreSQL, Flutter, SQLite

INTRODUÇÃO

No Brasil, o clima tropical favorece a proliferação de vetores como o mosquito *Aedes aegypti*, transmissor de doenças endêmicas como Dengue, Zika e Chikungunya. Para combater essas patologias, os municípios mantêm equipes de Agentes de Controle de Endemias que realizam visitas periódicas em imóveis para identificar e eliminar focos de criadouros.

Apesar da importância dessa atividade, o processo de registro ainda é predominantemente analógico. Atualmente, os agentes preenchem manualmente boletins em papel durante as visitas, o que exige um esforço exaustivo de consolidação manual de dados ao final de cada dia e semana (os chamados "resumos diários" e "semanais"). Esse modelo gera uma lacuna tecnológica crítica: a única etapa informatizada ocorre apenas após a consolidação semanal, quando os dados são digitados em um sistema proprietário do Ministério da Saúde. Essa dependência de registros físicos torna o processo lento, oneroso e altamente suscetível a erros de contagem e perda de integridade das informações.

Portanto, a modernização desse processo por meio de um sistema digital justifica-se pela necessidade de otimizar o tempo das equipes e garantir a precisão dos dados coletados. A substituição dos boletins impressos por uma solução móvel elimina a necessidade de somas manuais, reduzindo a chance de erros humanos nos relatórios. Além disso, a proposta traz benefícios ambientais e financeiros ao extinguir os gastos com impressão, transporte e armazenamento de grandes volumes de papel, utilizando dispositivos móveis de baixo custo que apresentam alto desempenho para essa finalidade.

Visando solucionar essa problemática, o presente trabalho descreve o desenvolvimento do sistema CVAE (Controle de Visitas para Agentes de Endemias). A ideia da ferramenta surge justamente com o intuito de agilizar, otimizar e auxiliar na saúde ambiental e financeira. Diante disso, o trabalho fundamenta-se na descrição do processo de desenvolvimento de um software integrado e distribuído que auxilie os Agentes de Controle de Endemias na catalogação digital de seu trabalho diário e permita aos Coordenadores a geração automatizada de resumos semanais para posterior inclusão no sistema do Ministério da Saúde.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do sistema CVAE seguiu uma abordagem de engenharia de software para a criação de uma solução integrada e distribuída, composta por três módulos interdependentes: Backend WEB, Frontend WEB e Mobile. A arquitetura foi projetada para garantir a interoperabilidade entre as aplicações e a escalabilidade do sistema para atender demandas crescentes de usuários.

A modelagem das classes e a troca de informações entre as aplicações foram fundamentadas no padrão internacional HL7 FHIR, utilizando arquivos JSON padronizados para assegurar a consistência dos dados de saúde. O Backend foi implementado na linguagem Java com o framework Spring, utilizando o SGBD PostgreSQL para a persistência dos dados e disponibilizando uma API REST para as operações de CRUD.

A aplicação Mobile, desenvolvida para a plataforma Android, utilizou o framework Flutter e a linguagem Dart. Uma decisão metodológica central foi a implementação da biblioteca SQLite para permitir o armazenamento off-line dos dados coletados em campo, garantindo que o agente possa registrar visitas sem conectividade e realizar a sincronização posterior com o servidor. O

Frontend WEB foi construído com o framework PrimeFaces (baseado em JSF) para permitir a revisão, consolidação e extração dos dados, incluindo a geração automática de resumos semanais em PDF.

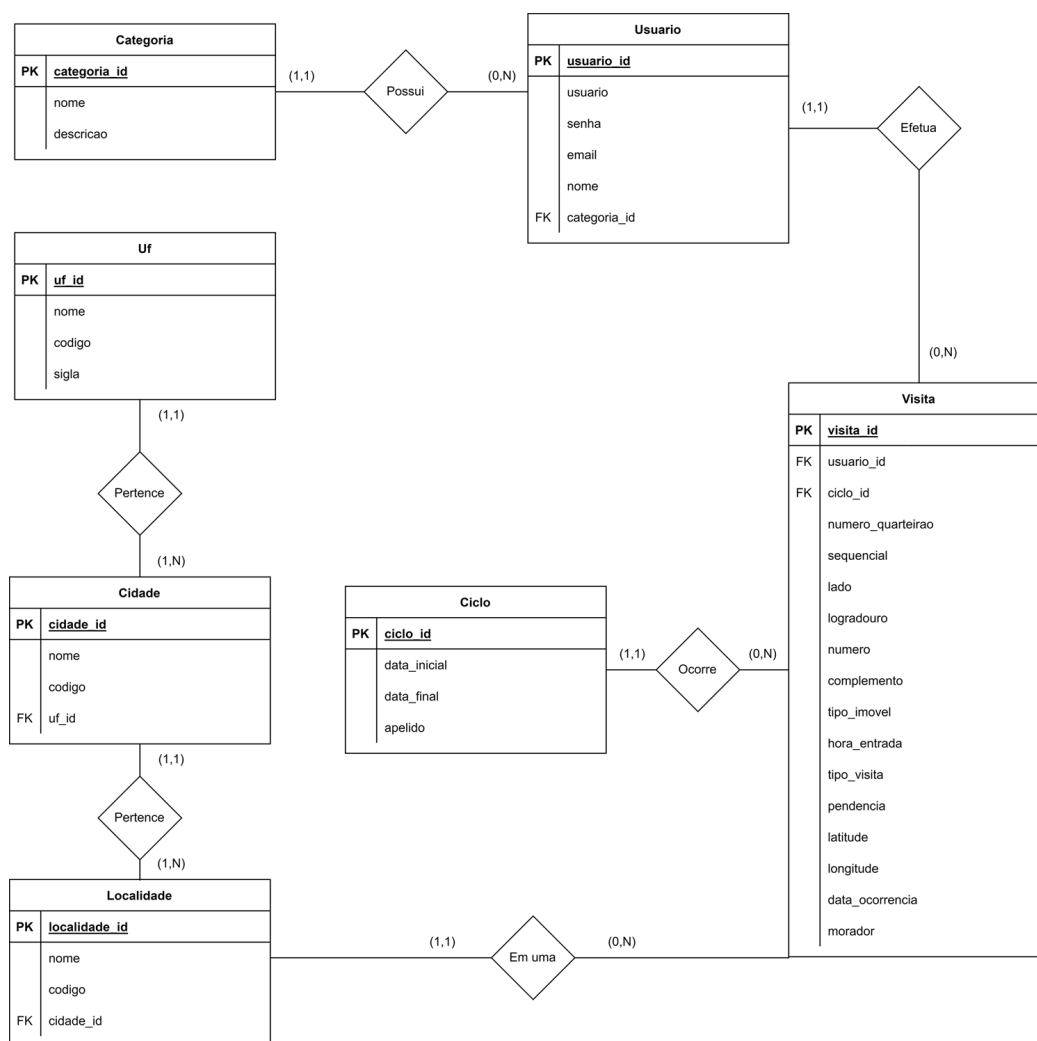
Para a validação da solução, foram realizados testes funcionais de usabilidade. A metodologia de teste envolveu:

1 - Simulação do ciclo de trabalho: Um usuário voluntário simulou as tarefas diárias de um agente (sincronização, login, cadastro de visitas e sincronização de registros) e de um coordenador (visualização de dados e geração de relatórios).

2 - Comparação de métodos: O mesmo ciclo de trabalho foi executado utilizando o sistema digital e o modelo tradicional de formulários em papel para confrontar o esforço e o tempo despendido.

3 - Aplicação de questionários: Foram coletados feedbacks através de perguntas sobre a interface, facilidade de entendimento e preferência de uso para validar a eficácia e aceitação da ferramenta.

A seguir, será apresentada a documentação do software, bem como capturas de tela dos subsistemas.



Modelo entidade relacionamento (ER) da aplicação backend

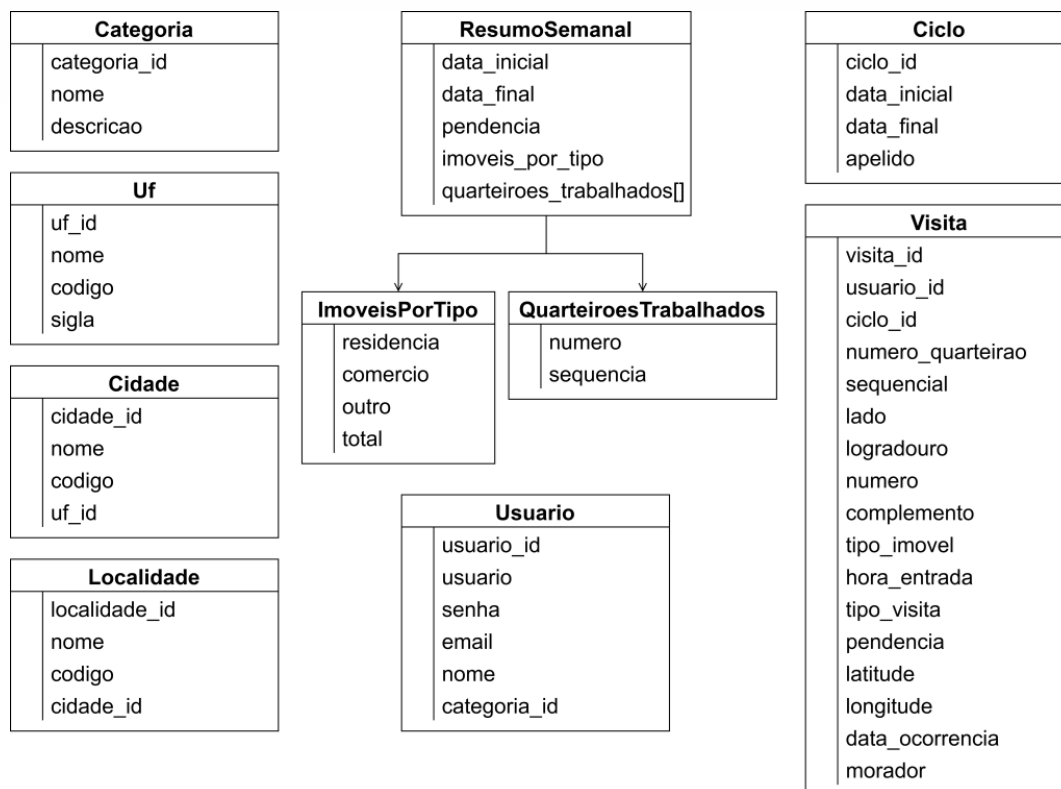
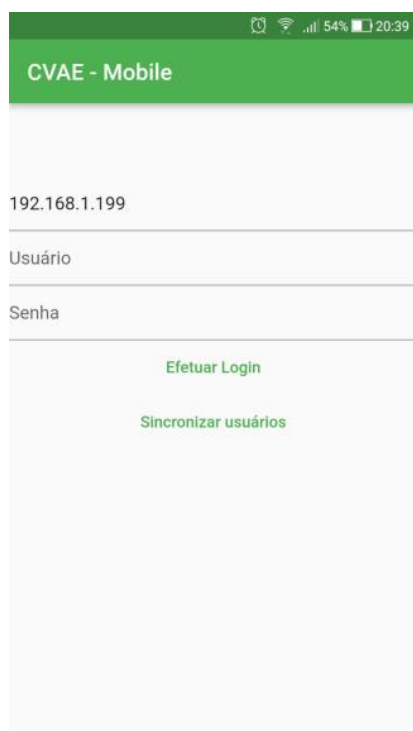


Diagrama de classes da aplicação backend



CVAE - Mobile

192.168.1.199

Usuário

Senha

Efetuar Login

Sincronizar usuários



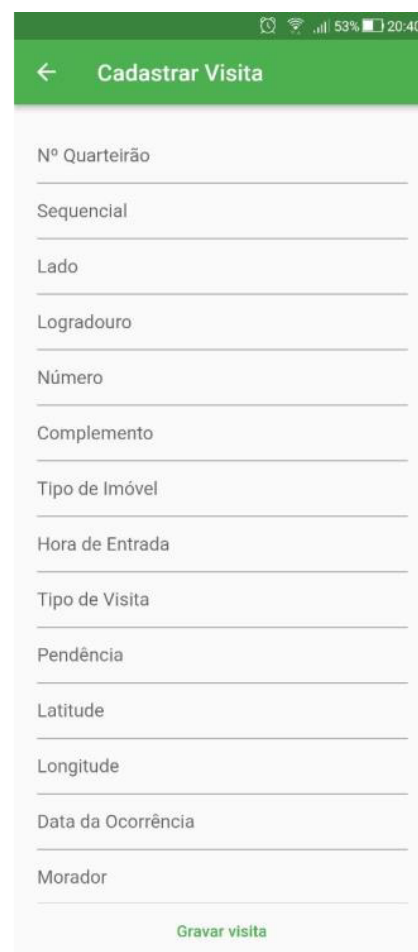
Consultar Visitas

Logradouro: David Canabarro
Número: 67

Logradouro: Avenida Brasil
Número: 877

Logradouro: Avenida Brasil
Número: 622

+



Cadastrar Visita

Nº Quarteirão

Sequencial

Lado

Logradouro

Número

Complemento

Tipo de Imóvel

Hora de Entrada

Tipo de Visita

Pendência

Latitude

Longitude

Data da Ocorrência

Morador

Gravar visita



Aplicação mobile – Tela de login, listagem de visitas cadastradas, cadastro de visita

Aplicação web – Tela de login

Identificador	Quarteirão	Sequencial	Lado	Logradouro	Número	Complemento	Tipo do Imóvel	Hora de Entrada	Tipo de Visita	Pendência	Data da Ocorrência	Morador
1	1	1	1	Avenida Brasil	150	Terreno	TB	21:37:24	N	false	2022-12-05	Baldio
2	1	2	1	Avenida Brasil	250	Terreno	TB	21:37:24	N	false	2022-12-05	Baldio
3	1	3	1	Avenida Brasil	300	Terreno	TB	21:37:24	R	true	2022-12-05	Baldio
4	2	1	1	Avenida Brasil	1000	Loja 02	C	21:37:24	N	false	2022-12-05	Loja 2
5	2	2	2	Avenida Brasil	1500	Loja 03	C	21:37:24	N	false	2022-12-05	Loja 3
6	3	1	1	Avenida Brasil	2500	Loja 04	C	21:37:24	N	false	2022-12-05	Loja 4
7	3	1	3	Avenida Brasil	3000	Terreno	TB	21:37:24	N	false	2022-12-05	Baldio

(1 of 1) << < 1 > >> 5 ▾

Aplicação web – Listagem de visitas

Data Inicial 01/12/2022

Data Final 08/12/2022

Gerar resumo

Aplicação web – Geração do resumo semanal

Data Inicial	Data Final	Pendências
2022-12-01	2022-12-08	1

Residência	Comércio	Outro	Total
2	4	0	6

Quarteirões Trabalhados	
Número	Sequência
1	1
1	2
1	3
2	1
2	2
3	1
4	1

Aplicação web – Resumo semanal

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido à ausência de sistemas com propósitos idênticos ao proposto, a seguir serão apresentados estudos relacionados pelas

tecnologias empregadas ou pelas soluções de saúde desenvolvidas.

Vieira e Marques (2021) demonstraram que o uso de servidores FHIR para dados de pesquisa aumenta a eficiência operacional e garante a correspondência entre diferentes fontes de informações. De forma análoga, o CVAE implementa um módulo *backend* para agregação de dados, permitindo a organização e comparação de registros para subsidiar tomadas de decisão.

No campo da interoperabilidade, **Bezerra e Araújo (2019)** especificaram um *middleware* para Registros Eletrônicos em Saúde (RES) que mapeia dados relacionais para o padrão HL7. O presente trabalho adota premissa semelhante ao utilizar um Banco de Dados Relacional para persistência, aliado ao padrão FHIR para a comunicação entre módulos.

Em relação ao controle de vetores, o sistema DENGOSA, de **Bezerra et al. (2017)**, utiliza serviços de interoperabilidade para analisar e mapear casos de dengue, auxiliando gestores públicos. O CVAE compartilha dessa finalidade ao empregar Java e PostgreSQL para gerar relatórios consolidados sobre a incidência de focos de *Aedes aegypti*.

Quanto à computação móvel, **Lamprinakos et al. (2014)** evidenciaram que o uso de FHIR em *Web Services* REST é ideal para dispositivos móveis, pois possibilita arquiteturas enxutas compatíveis com hardwares limitados. Essa abordagem é replicada no CVAE para garantir a eficácia da aplicação mobile em campo.

Finalmente, **Shoumik et al. (2017)** propuseram uma arquitetura escalável para servidores FHIR visando suportar o crescimento do volume de dados de e-saúde. O CVAE correlaciona-se a esse estudo ao implementar uma estrutura dimensionável que utiliza o padrão FHIR para atender à crescente demanda de múltiplos usuários.

Após a conclusão das etapas de desenvolvimento e integração do sistema CVAE, procedeu-se à fase de testes de usabilidade para validar a eficácia da solução em cenários operacionais reais. O processo de validação contou com a participação de um servidor público sênior, detentor de vasta experiência na gestão de vetores e no fluxo de trabalho dos Agentes de Controle de Endemias. Dada a sua senioridade técnica, o voluntário simulou dois perfis distintos: o de agente de campo e o de agente coordenador.

Na simulação das atividades de campo, comparou-se o método tradicional de registro em papel com a utilização da aplicação mobile do CVAE. No método analógico, o registro de cada visita demandou aproximadamente 10 minutos, acrescidos de 5 minutos diários para a realização do "resumo diário" (soma manual dos dados coletados). Em um cenário de 5 visitas, o agente despendeu cerca de 1 hora para completar o boletim e a consolidação diária.

Em contrapartida, com o uso do sistema CVAE, o tempo de registro foi reduzido para 3 minutos por visita. A necessidade de elaboração do resumo diário foi eliminada, uma vez que o sistema realiza a consolidação dos dados de forma automatizada e instantânea. Assim, para o mesmo volume de 5 visitas, o usuário completou o ciclo em apenas 15 minutos, representando uma otimização temporal de 75% na coleta de dados primários.

A análise da função de coordenação utilizou como base os dados do município de Santo Ângelo, que dispõe de 30 agentes ativos. No modelo convencional, o coordenador deve somar manualmente 150 resumos diários por semana (resultado de 5 dias de trabalho por agente), despendendo cerca de 5 minutos por agente. Este fluxo resulta em uma carga horária de aproximadamente 2,5 horas apenas para a geração do resumo semanal, somada a 30 minutos para a digitalização e inserção manual dos dados no sistema do Ministério da Saúde.

Com a implementação do CVAE, o papel do coordenador evoluiu de um executor de cálculos manuais para um revisor técnico. A ferramenta automatiza integralmente a geração dos resumos diários e semanais em formato PDF. O esforço residual limita-se à revisão das informações sincronizadas e à digitação na plataforma do Ministério da Saúde, eliminando o risco de erros de contagem e reduzindo drasticamente o tempo administrativo.

Os resultados demonstram que o sistema CVAE promove uma fortalecida otimização operacional em ambas as esferas de atuação. A mitigação do retrabalho e a extinção de processos analógicos permitem que o tempo anteriormente dedicado à burocracia de dados seja integralmente redirecionado a atividades finalísticas de saúde pública, como o combate direto aos focos do mosquito *Aedes aegypti* e ações educativas na comunidade. A automação, portanto, não apenas garante a integridade das informações de saúde, mas potencializa a capacidade de resposta das equipes municipais frente às endemias.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Para validação dos testes de usabilidade efetuados, foi aplicado o seguinte questionário ao usuário voluntário:

Tabela 1. Questionário de validação dos testes de usabilidade da aplicação mobile por parte do agente de controle de endemias

Pergunta	Resposta
O sistema apresenta uma interface amigável e de fácil entendimento?	“Sim, as telas são ‘limpas’ e sem informações desnecessárias.”
Considerando todo o processo (sincronização dos usuários > login > cadastro de visitas > sincronização com o servidor), o esforço necessário foi menor ou maior que o processo atual com formulários de papel?	“Menor, pois o uso do dispositivo móvel agiliza a digitação, além de não ser necessária a geração do resumo diário ao final do dia.”
Você prefere utilizar o sistema proposto, ou continuar no	“Prefiro o sistema, pois vai facilitar muito o trabalho

modelo atual?

diário.”

Tabela 2. Questionário de validação dos testes de usabilidade da aplicação frontend web por parte do coordenador de equipe

Pergunta	Resposta
O sistema apresenta uma interface amigável e de fácil entendimento?	“Sim, é bem simples.”
Considerando todo o processo (login > visualização das visitas sincronizadas > geração do resumo semanal), o esforço necessário foi menor ou maior que o processo atual com formulários de papel?	“Muito menor. Só precisei digitar o usuário e a senha, as datas de início e fim da semana, e o resumo saiu pronto, não precisei somar nem conferir nada.”
Você prefere utilizar o sistema proposto, ou continuar no modelo atual?	“O sistema. Foi muito fácil gerar o resumo, além de que diminui muito a chance de acontecer erro nas somas dos resumos, já que o sistema somou tudo direto das visitas.”

CONCLUSÃO

O sistema proposto visava primariamente facilitar o trabalho dos agentes de controle de endemias e também de seus coordenadores de equipe, além disso, também visava trazer mais integridade e facilidade no acesso às informações das visitas. Considerando os resultados obtidos com os testes efetuados, baseado nas respostas do questionário, podemos observar que o sistema atingiu seus objetivos propostos. As aplicações desenvolvidas cumprem seus objetivos de forma efetiva.

A ferramenta constitui-se de uma excelente alternativa aos atuais e defasados métodos de arquivamento de dados, que utilizam formulários impressos e necessitam de contabilização manual por parte dos usuários, diária e semanalmente. Ao utilizar o sistema proposto, tornam-se desnecessários os gastos com a compra e armazenagem de papéis, bem como os gastos com a impressão dos formulários. Os gastos necessários para adquirir dispositivos móveis para os agentes são baixos, pois o sistema mobile é leve e possui um excelente desempenho em dispositivos de baixo custo. Isso traz um benefício a longo prazo, substituindo os gastos constantes com os atuais formulários citados anteriormente, além de trazer benefícios ao meio ambiente, pois, uma vez preenchidos, e somados semanalmente no resumo semanal, os formulários de papel são descartados.

As aplicações frontend web e backend seguem o mesmo padrão da aplicação mobile, possuindo um excelente desempenho utilizando poucos recursos computacionais. Além disso, estas aplicações podem ser instanciadas em contêineres, permitindo assim que sejam escaláveis indefinidamente, assim suprimindo as demandas de um número crescente de usuários, seja a nível municipal, regional, estadual ou nacional.

Além das funcionalidades já implementadas, dada arquitetura das aplicações criadas, novas funcionalidades poderão ser facilmente adicionadas ao sistema, como a busca automatizada da geo-localização do imóvel visitado e a captura de fotos na aplicação mobile. Desta forma, conclui-se que o sistema proposto atingiu todos os seus objetivos (geral e específicos), mostrando-se uma excelente e viável alternativa aos métodos convencionais, e trazendo diversas possibilidades de expansão para uso futuro das informações nele inseridas.

REFERÊNCIAS

- Bezerra, C. A. and Araújo, A. (10 apr 2019). Especificando um Middleware para Integração de Dados do Registro Eletrônico em Saúde. <https://sol.sbc.org.br/index.php/erbd/article/view/8473/8374>.
- Lamprinakos, G. C., Mousas, A. S., Kapsalis, A. P., et al. (1 nov 2014). Using HL7 FHIR to develop a healthcare mobile application. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7015927>.
- Shoumik, F. S., Talukder, Md. I. M. M., Jami, A. I., Protik, N. W. and Hoque, Md. M. (1 dec 2017). Scalable micro-service based approach to HL7 FHIR server with golang and No-SQL. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8281846>.
- Vieira, I. O. and Marques, J. L. B. (26 aug 2021). Proposta de um Servidor de Dados em Pesquisa Clínica Baseado no Padrão HL7 HL7 FHIR de Interoperabilidade. <https://sol.sbc.org.br/index.php/ercas/article/view/17448/17284>.
- Bezerra, A., Filho, J. J. B., Braga, R., Oliveira, C. and Oliveira, M. (17 oct 2017). DENGOSA: Um Sistema de Informação Geográfica para Apoio à Decisão no Controle de Epidemias. https://sol.sbc.org.br/index.php/webmedia_estendido/article/view/4859