



Otavio Florentino Magalhães

**Sistema de Gestão e Georreferenciamento de Visitas  
Domiciliares em Projetos Extensionistas de Enfermagem**

Niterói

2025



Otavio Florentino Magalhães

**Sistema de Gestão e Georreferenciamento de Visitas  
Domiciliares em Projetos Extensionistas de Enfermagem**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Centro Universitário La Salle do Rio de  
Janeiro (UNILASALLE-RJ) como requisito  
parcial para a obtenção do grau de Bacharel  
em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Alessandro de Almeida Castro Cerqueira

Niterói

2025

# **Sistema de Gestão e Georreferenciamento de Visitas Domiciliares em Projetos Extensionistas de Enfermagem**

Otavio Florentino Magalhães - 0050018758

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Centro Universitário La Salle do Rio de  
Janeiro (UNILASALLE-RJ) como requisito  
parcial para a obtenção do grau de Bacharel  
em Sistemas de Informação.

Banca Examinadora:

1. Orientador e Presidente: Prof. Alessandro Cerqueira
2. Membro interno: Prof. <MEMBRO DA BANCA>
3. Membro interno: Prof. <MEMBRO DA BANCA>

Niterói

2025

## RESUMO

Os projetos de extensão universitária são essenciais para integrar academia e sociedade, mas muitas vezes enfrentam desafios operacionais na gestão de dados. No curso de Enfermagem do UNILASALLE-RJ, as visitas domiciliares geravam registros em papel, dificultando a análise estratégica. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um Sistema de Gestão e Georreferenciamento para modernizar esse processo. A solução foi construída sobre uma **arquitetura de software em quatro camadas (Apresentação, Aplicação, Domínio e Infraestrutura)**, visando o desacoplamento entre as regras de negócio e as interfaces. Na camada de Apresentação, foram desenvolvidas uma aplicação *mobile* do tipo *Progressive Web App* (PWA) *offline-first* e uma interface *web* de gestão. O núcleo do sistema, suportado por uma API em Python (FastAPI) e banco PostgreSQL com PostGIS, reside nas camadas de Domínio e Infraestrutura. Os resultados demonstram que essa estruturação garantiu a integridade dos dados e permitiu à coordenação visualizar vulnerabilidades sociais por meio de mapas, otimizando o planejamento das ações de saúde.

**Palavras-chave:** Georreferenciamento. Saúde Pública. Extensão Universitária. Desenvolvimento Mobile. Offline-First.

## ABSTRACT

University extension projects are essential for integrating academia and society but often face operational challenges in data management. In the UNILASALLE-RJ Nursing program, home visits generated paper records, hindering strategic analysis. This work presents the development of a Management and Georeferencing System to modernize this process. The solution was built upon a **four-layer software architecture (Presentation, Application, Domain, and Infrastructure)**, aiming to decouple business rules from interfaces. In the Presentation layer, an offline-first mobile application (Progressive Web App - PWA) and a web management interface were developed. The system core, supported by a Python (FastAPI) API and PostgreSQL database with PostGIS, resides in the Domain and Infrastructure layers. Results demonstrate that this structuring ensured data integrity and allowed coordination to visualize social vulnerabilities through maps, optimizing health action planning.

**Keywords:** Georeferencing. Public Health. University Extension. Mobile Development. Offline-First.

# SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>7</b>
1.1. Motivação.....	8
1.2. Problema.....	8
1.3. Hipótese.....	9
1.4. Objetivos.....	9
1.5. Justificativa.....	10
1.6. Organização do Trabalho.....	10
<b>2. Referencial Teórico.....</b>	<b>12</b>
2.1. Projetos de Extensão Universitária e seu Papel Social.....	12
2.2. Tecnologias para Aplicações Mobile e Web em Ambientes Offline.....	13
2.3. Aplicações Offline-First em Ambientes Críticos.....	14
2.4. Geotecnologias Aplicadas à Saúde.....	15
<b>3. Análise de Requisitos.....</b>	<b>16</b>
<b>4. Projeto Técnico.....</b>	<b>20</b>
<b>5. Prova de Conceito.....</b>	<b>23</b>
5.1. Acesso e Autenticação.....	23
5.2. Coleta de Dados e Funcionamento Offline.....	23
5.3. Georreferenciamento e Visualização Web.....	24
<b>6. Conclusão.....</b>	<b>25</b>
6.1. Trabalhos Futuros.....	25
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>27</b>

# 1. Introdução

Nas instituições de ensino superior, projetos de extensão universitária desempenham um papel fundamental ao promoverem a integração entre universidade e sociedade, estendendo o conhecimento acadêmico às comunidades carentes. No curso de Enfermagem da UniLaSalle RJ, um desses projetos envolve visitas domiciliares realizadas por estudantes e professores em bairros de vulnerabilidade social. Durante essas visitas, são coletados dados importantes sobre as condições de saúde, saneamento e bem-estar dos moradores por meio de formulários preenchidos manualmente.

Apesar da relevância social da iniciativa, a metodologia atual baseada em registros em papel apresenta diversos desafios, como a dificuldade no armazenamento, recuperação e análise dos dados coletados. Isso compromete a eficiência do processo, limita a capacidade de gerar relatórios e impede o acompanhamento histórico de visitas, além de dificultar a tomada de decisões estratégicas por parte da coordenação do projeto.

Diante desse cenário, este Trabalho de Conclusão de Curso apresenta o desenvolvimento de uma solução tecnológica integrada para modernizar a coleta e a gestão desses dados. Para garantir robustez, estabilidade e manutenção, o sistema foi projetado seguindo uma **arquitetura de software dividida em quatro camadas lógicas:**

1. **Camada de Apresentação:** Composta pelas interfaces com o usuário, incluindo um aplicativo *Progressive Web App* (PWA) para coleta em campo e um portal Web administrativo desenvolvido em React.js.
2. **Camada de Aplicação:** Responsável pela orquestração dos serviços e casos de uso.
3. **Camada de Domínio:** Onde residem as regras de negócio fundamentais das visitas de enfermagem.
4. **Infraestrutura:** Responsável pela persistência de dados (PostgreSQL/PostGIS) e integração com a API desenvolvida em Python (FastAPI).

Essa organização permitiu que o sistema operasse com eficiência mesmo em situações de baixa conectividade, garantindo que os dados georreferenciados subsidiem decisões precisas. O objetivo principal deste trabalho foi entregar uma ferramenta funcional e arquiteturalmente sólida, capaz de transformar dados brutos em informações estratégicas.

## 1.1. Motivação

A coleta eficiente e organizada de dados em ações de extensão universitária é essencial para garantir a continuidade, a efetividade e a capacidade de análise dos projetos desenvolvidos. No contexto do curso de Enfermagem da UniLasalle, estudantes e professores realizam visitas domiciliares em comunidades carentes, com o objetivo de levantar informações sobre as condições de saúde dos moradores e promover ações preventivas e educativas.

Atualmente, esses dados são registrados manualmente, por meio de formulários em papel, o que gera um grande volume de informações difíceis de gerenciar, analisar e reutilizar. Essa limitação compromete o potencial de transformar os dados em conhecimento estratégico, impossibilitando, por exemplo, a identificação de padrões de saúde recorrentes, a detecção geográfica de surtos de doenças e o planejamento de ações mais eficazes com base em evidências.

Motiva este trabalho, portanto, a oportunidade de contribuir com uma solução tecnológica que modernize a coleta, o armazenamento e a análise dos dados coletados em campo, permitindo não apenas maior agilidade e precisão nas atividades atuais, mas também a construção de um banco de dados histórico capaz de subsidiar futuras pesquisas acadêmicas e decisões práticas na área da saúde comunitária.

## 1.2. Problema

Apesar da importância e do impacto social do projeto extensionista do curso de Enfermagem, o atual modelo de coleta de dados apresenta sérias limitações operacionais. O uso exclusivo de formulários impressos dificulta o armazenamento seguro das informações, torna o processo de recuperação de dados lento e pouco confiável, e impede a visualização de dados consolidados de maneira eficaz.

Além disso, a ausência de um sistema digital impede a utilização de recursos geográficos para mapear áreas de maior vulnerabilidade ou identificar regiões com padrões recorrentes de determinados problemas de saúde. Tais limitações não apenas afetam o desempenho operacional dos agentes de campo, como também restringem a capacidade da coordenação do projeto em tomar decisões estratégicas baseadas em dados concretos.

Dessa forma, o problema central que este trabalho busca resolver é: Como otimizar o processo de coleta, armazenamento e análise de dados em ações extensionistas de saúde, garantindo

acessibilidade, confiabilidade e suporte a decisões estratégicas, mesmo em contextos de baixa conectividade?

### **1.3. Hipótese**

A adoção de uma solução tecnológica composta por uma aplicação móvel do tipo Progressive Web App (PWA), com suporte a armazenamento local e sincronização posterior, integrada a um sistema web e backend com banco de dados georreferenciado em PostgreSQL/PostGIS, poderá otimizar significativamente a coleta, o armazenamento e a análise de dados em projetos de extensão do curso de Enfermagem. Essa modernização tende a aumentar a eficiência das visitas domiciliares, assegurar maior precisão e segurança das informações coletadas em campo e possibilitar a utilização estratégica desses dados no planejamento e na tomada de decisões, mesmo em cenários com conectividade limitada.

### **1.4. Objetivos**

O sistema tem como objetivo modernizar o processo de coleta, armazenamento e análise de dados em projetos de extensão do curso de Enfermagem da UniLaSalle RJ, promovendo maior eficiência operacional, confiabilidade da informação e suporte estratégico à gestão das ações em campo.

#### **1.4.1. Objetivos Específicos**

Desenvolver a Interface Móvel (Campo): Criar um PWA em React.ts focado na experiência do aluno, capaz de operar totalmente offline utilizando armazenamento local (IndexedDB) e sincronização automática em segundo plano.

Desenvolver a Interface Web (Gestão): Construir um painel administrativo em React.ts para a coordenação, permitindo o gerenciamento de usuários, a validação de visitas e a visualização de mapas interativos.

Implementar Backend Robusto: Construir uma API RESTful em Python com o framework FastAPI, responsável pela orquestração dos dados, autenticação segura e processamento das filas de sincronização.

Estruturar Banco de Dados Espacial: Projetar e implementar a persistência de dados utilizando PostgreSQL com a extensão PostGIS, habilitando o armazenamento preciso de coordenadas e a execução de consultas geográficas complexas.

## 1.5. Justificativa

A realização deste trabalho se justifica por três dimensões complementares: social, acadêmica e técnica.

Do ponto de vista social, o projeto contribui para a melhoria do atendimento prestado em visitas domiciliares, especialmente em regiões de maior vulnerabilidade. A padronização da coleta de dados, aliada ao uso de registros digitais, possibilita um acompanhamento mais preciso das condições de saúde dos moradores, favorecendo intervenções mais eficazes e baseadas em evidências.

Na dimensão acadêmica, o sistema proposto introduz tecnologias de *e-Health* no contexto formativo dos estudantes de Enfermagem e áreas correlatas. Isso amplia a vivência prática dos alunos com ferramentas digitais aplicadas ao cuidado em saúde, fortalecendo competências alinhadas às tendências contemporâneas da área e preparando-os para atuar em ambientes cada vez mais informatizados.

Sob a perspectiva técnica, o trabalho se justifica pela adoção de arquiteturas de software modernas e adequadas a cenários de baixa ou intermitente conectividade, realidade comum em visitas domiciliares. A solução proposta explora técnicas de sincronização offline-first, armazenamento local seguro e integração baseada em APIs, demonstrando como boas práticas de engenharia podem resolver desafios concretos enfrentados no campo.

## 1.6. Organização do Trabalho

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, organizados da seguinte forma:

- O **Capítulo 1** introduz o tema, apresentando a contextualização do problema, a hipótese de pesquisa, os objetivos (geral e específicos) e a justificativa para o desenvolvimento do sistema.
- O **Capítulo 2** apresenta a fundamentação teórica e descreve as tecnologias, frameworks e ferramentas adotadas no desenvolvimento da solução, como PWA, React.js, FastAPI e PostGIS.

- O **Capítulo 3** aborda a análise de requisitos, incluindo a identificação dos atores, o levantamento das funcionalidades do sistema e a modelagem conceitual por meio de casos de uso e diagramas de domínio.
- O **Capítulo 4** descreve o projeto técnico da solução, detalhando a arquitetura de software em quatro camadas, o projeto lógico de banco de dados (DER) e os aspectos de interface (UI/UX).
- O **Capítulo 5** demonstra a prova de conceito (PoC) implementada, apresentando os principais fluxos funcionais, como a coleta offline e a visualização geoespacial, validando a hipótese técnica.
- O **Capítulo 6** reúne as conclusões, discutindo os resultados alcançados frente aos objetivos, as limitações encontradas e sugestões para trabalhos futuros.

## 2. Referencial Teórico e Técnicas

### 2.1. Projetos de Extensão Universitária e seu Papel Social

A extensão universitária é um dos pilares do ensino superior no Brasil, ao lado do ensino e da pesquisa. Conforme estabelecido pelo Plano Nacional de Educação e reforçado pelas diretrizes do Ministério da Educação, a extensão tem como objetivo promover a articulação entre o saber acadêmico e as demandas sociais, estimulando uma formação cidadã e comprometida com a transformação da realidade social.

Segundo Nunes e Silva (2011), "a extensão universitária é uma forma de interação que deve existir entre a universidade e a comunidade na qual ela está inserida, uma espécie de ponte permanente entre a universidade e os diversos setores da sociedade. Funciona como uma via de duas mãos em que a universidade leva conhecimentos e/ou assistência à comunidade e recebe dela influxos positivos em forma de retroalimentação, tais como suas reais necessidades, anseios e aspirações. Além disso, a universidade aprende com o saber dessas comunidades". Essa visão destaca o caráter dialógico e transformador da extensão, reforçando sua importância como processo educativo, cultural e científico.

Nesse contexto, os projetos de extensão funcionam como instrumentos de integração entre o saber acadêmico e os desafios sociais concretos, possibilitando que estudantes e professores desenvolvam competências práticas, ampliem sua visão crítica sobre as desigualdades sociais e contribuamativamente para a melhoria da qualidade de vida de populações em situação de vulnerabilidade.

O curso de Enfermagem da UniLaSalle RJ tem investido em ações extensionistas voltadas à promoção da saúde comunitária, com destaque para as visitas domiciliares em bairros periféricos. Durante essas visitas, os estudantes aplicam seus conhecimentos técnicos e humanísticos em situações reais, realizando levantamentos de dados sobre condições sanitárias, enfermidades recorrentes, acesso aos serviços de saúde, entre outros aspectos fundamentais para o planejamento de intervenções.

Além do impacto positivo direto nas comunidades atendidas, esses projetos também geram um acervo significativo de informações que, se devidamente sistematizadas, podem subsidiar políticas públicas, ações educativas e pesquisas acadêmicas. No entanto, a ausência de recursos tecnológicos adequados para a organização desses dados limita o alcance e a efetividade das iniciativas. Compreender o papel estratégico dos projetos de extensão é,

portanto, essencial para fundamentar a proposta deste trabalho, que visa fortalecer tais ações por meio do uso de tecnologias acessíveis e apropriadas à realidade de campo.

## 2.2. **Tecnologias para Aplicações Mobile e Web em Ambientes Offline**

Esta seção aborda as tecnologias utilizadas no desenvolvimento da solução proposta, focando especialmente em estratégias modernas para operação em ambientes com conectividade limitada.

Para a interface do usuário, optou-se pelo desenvolvimento de um *Progressive Web App* (PWA) utilizando a biblioteca React com TypeScript. Diferente de aplicativos nativos tradicionais, essa abordagem permite a criação de uma base de código unificada que atende tanto aos dispositivos móveis dos agentes de campo quanto aos computadores da coordenação. A capacidade de operação *offline*, requisito crítico para as visitas domiciliares, é assegurada através da implementação de *Service Workers*, que interceptam as requisições de rede, e da utilização da API IndexedDB no navegador. Esta tecnologia de banco de dados transacional embutida no *client-side* substitui o armazenamento simples, permitindo que formulários complexos e dados de geolocalização sejam persistidos localmente de forma estruturada e segura até que a conexão com a internet seja restabelecida para sincronização.

A interface administrativa compartilha da mesma tecnologia React, aproveitando a reutilização de componentes para oferecer aos gestores visualizações dinâmicas, como mapas interativos e *dashboards* analíticos. A escolha pelo TypeScript adiciona uma camada de tipagem estática ao JavaScript, aumentando a robustez do código e reduzindo erros em tempo de desenvolvimento.

No backend, a API RESTful foi desenvolvida em Python utilizando o framework FastAPI. Esta escolha justifica-se pelo alto desempenho do framework (comparável a soluções em Go e Node.js) e pelo seu suporte nativo a processamento assíncrono. A camada de persistência e manipulação de dados utilizou-se o SQLModel e SQLAlchemy em conjunto com a biblioteca GeoAlchemy2, que facilita a integração com o banco de dados PostgreSQL e sua extensão espacial PostGIS. Essa *stack* tecnológica no servidor é ideal para processar consultas geoespaciais complexas e gerenciar a integridade dos dados sincronizados pelos dispositivos móveis.

Essa combinação de PWA *Offline-First* no *frontend* com uma API Python de alta performance no *backend* visa garantir uma solução moderna, de fácil manutenção e altamente disponível, capaz de suportar a tomada de decisões estratégicas mesmo diante das limitações de infraestrutura encontradas em campo

### 2.3. Aplicações *Offline-First* em Ambientes Críticos

Em muitos contextos sociais e geográficos, especialmente em áreas periféricas ou regiões rurais, o acesso à internet é instável, limitado ou até inexistente. Projetos que envolvem ações de campo, como as visitas domiciliares realizadas por estudantes de Enfermagem, frequentemente enfrentam esse tipo de cenário, o que impõe desafios significativos à adoção de soluções tecnológicas baseadas exclusivamente em conectividade contínua.

Nesse contexto, surge a abordagem *offline-first*, um paradigma de desenvolvimento de aplicações que prioriza a funcionalidade local da aplicação antes de qualquer dependência com o servidor remoto. Em outras palavras, o sistema é projetado para funcionar de forma plena mesmo sem conexão com a internet, utilizando mecanismos de armazenamento local para registrar dados e sincronizá-los posteriormente, quando houver disponibilidade de rede.

Aplicações web projetadas com foco em resiliência a falhas de conexão, como aquelas que adotam estratégias de *cache* e operação local, tendem a oferecer melhor experiência ao usuário, especialmente em contextos com conectividade limitada (GRIGORIK, 2013).

No desenvolvimento do aplicativo deste projeto, o uso de ferramentas como o IndexedDB será essencial para garantir o armazenamento temporário dos dados no dispositivo. Uma vez que a conexão seja restabelecida, o sistema realizará a sincronização automática com o servidor, enviando os registros acumulados para o backend em Python, que então os armazenará de forma definitiva no banco PostgreSQL com extensão PostGIS. Essa estratégia tecnológica garante que o sistema proposto se mantenha funcional e eficiente mesmo em ambientes com infraestrutura digital precária, alinhando-se à realidade de atuação dos projetos extensionistas em comunidades carentes.

## 2.4. Geotecnologias Aplicadas à Saúde

A utilização de geotecnologias na área da saúde tem se mostrado cada vez mais estratégica para o planejamento, monitoramento e avaliação de ações voltadas à promoção da saúde pública. Ao integrar dados georreferenciados aos sistemas de informação, é possível identificar padrões espaciais de doenças, localizar áreas de maior vulnerabilidade e subsidiar a formulação de políticas públicas baseadas em evidências.

A aplicação de tecnologias espaciais tem papel estratégico no planejamento e monitoramento da saúde pública, permitindo a identificação de padrões e áreas prioritárias para intervenção (ALMEIDA et al., 2009). Por meio do uso de bancos de dados georreferenciados e ferramentas SIG, é possível apoiar a tomada de decisão em projetos extensionistas, como visitas domiciliares realizadas por estudantes.

No escopo deste projeto, a solução proposta incorpora geotecnologias por meio da utilização do banco de dados PostgreSQL com a extensão PostGIS, ferramenta robusta e amplamente adotada para o armazenamento e manipulação de dados geoespaciais. Essa combinação permite realizar consultas espaciais, gerar visualizações em mapas interativos e construir análises territoriais sobre as regiões atendidas pelos estudantes e coordenadores do projeto de extensão.

Como ilustra a Figura 2, ao registrar as coordenadas geográficas de cada visita, o sistema será capaz de apresentar, na interface web, camadas de informação visualmente organizadas, como a distribuição de doenças recorrentes, zonas com maior número de visitas ou áreas que demandam novas intervenções. A incorporação de dados espaciais fortalece o papel do sistema como ferramenta de apoio à decisão, tornando-o não apenas um meio de registro, mas também um instrumento analítico que contribui para o diagnóstico situacional das comunidades atendidas e para a avaliação do impacto das ações extensionistas em saúde.

### 3. Análise de Requisitos

#### 3.1. Metodologia de Levantamento

Os requisitos foram elicitados através de análise documental das fichas de visita atuais (em papel) e reuniões com a coordenação do curso de Enfermagem para entender o fluxo de trabalho em campo.

#### 3.2. Requisitos do Sistema

##### 3.2.1. Requisitos Funcionais (RF)

- RF01 - Coleta Offline (PWA): O sistema deve permitir o preenchimento e salvamento de formulários de visita sem conexão à internet.
- RF02 - Georreferenciamento Automático: O sistema deve capturar as coordenadas GPS do dispositivo no ato do registro da residência.
- RF03 - Sincronização: O sistema deve detectar o restabelecimento da rede e enviar automaticamente os dados pendentes para o servidor.
- RF04 - Mapa de Calor (Web): A interface de gestão deve gerar mapas visualizando a densidade de visitas por região.
- RF05 - Gestão de Usuários (Web): A coordenação deve poder cadastrar e gerenciar os perfis de alunos e professores.
- RF06 - Autenticação e Controle de Acesso: O sistema deve permitir o login de usuários (estudantes, professores e administradores) e diferenciar permissões de acesso através de Roles.
- 

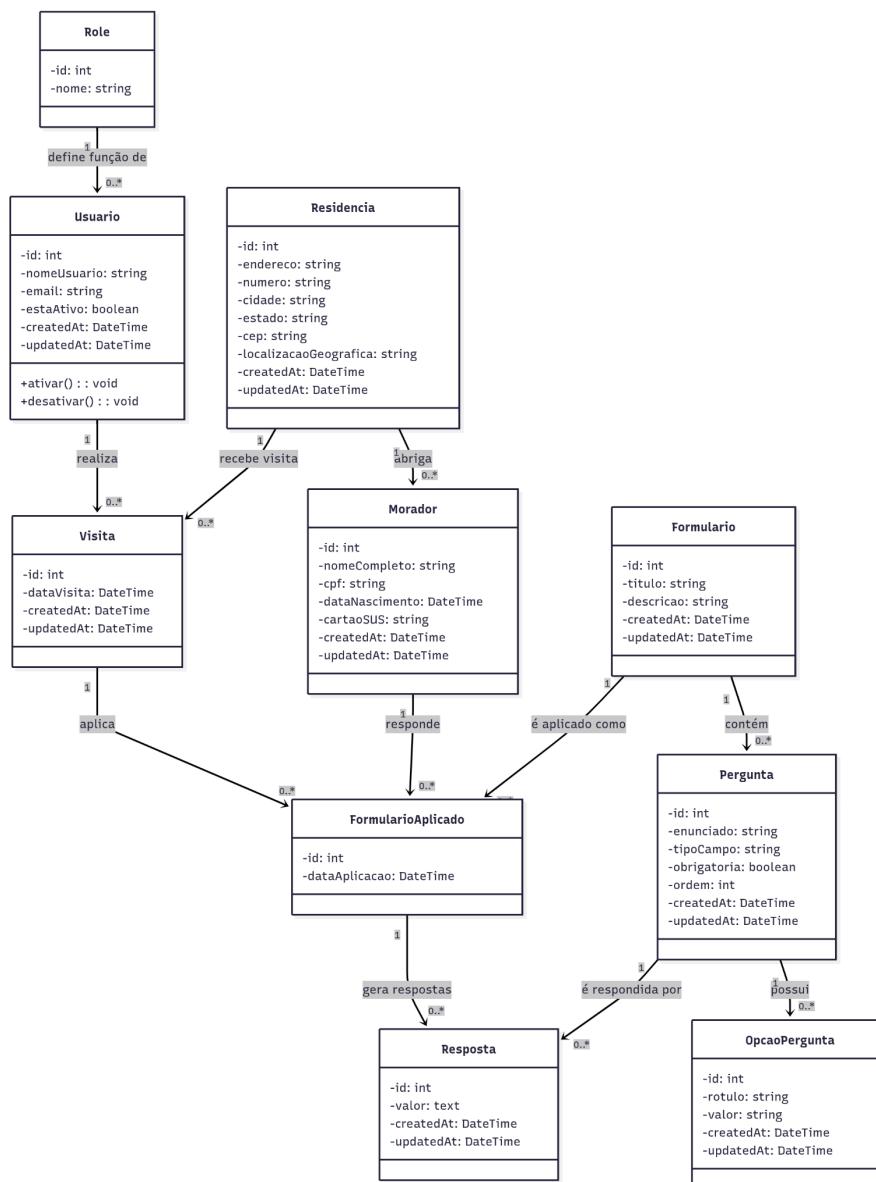
##### 3.2.2. Requisitos Não Funcionais (RNF)

- RNF01 - Portabilidade: O PWA deve funcionar em dispositivos Android.
- RNF02 - Desempenho: A API deve processar lotes de sincronização de forma assíncrona para evitar timeout.
- RNF03 - Desempenho da API: A API deve ser construída em Python (FastAPI) para garantir baixo tempo de resposta nas requisições de sincronização.
- RNF04 - Integridade dos Dados: O banco de dados PostgreSQL deve garantir a consistência das transações, especialmente durante o processo de sincronização em lote.

### 3.3. Diagrama de Classe

O diagrama de classes representa a estrutura estática do sistema, descrevendo as entidades principais, seus atributos e os relacionamentos entre elas. Ele foi elaborado com base nos requisitos funcionais do sistema de visitas domiciliares, permitindo visualizar como os dados são organizados e como as entidades se relacionam durante o processo de coleta, gestão e análise das informações.

A figura a seguir apresenta o diagrama de classes, destacando os elementos centrais do domínio: residências, moradores, visitas, formulários aplicados e respostas. O modelo também inclui componentes de controle de acesso, como usuários e papéis. A partir desse diagrama, é possível entender a organização lógica do sistema e fornecer uma base sólida para a implementação das camadas de persistência e regras de negócios.



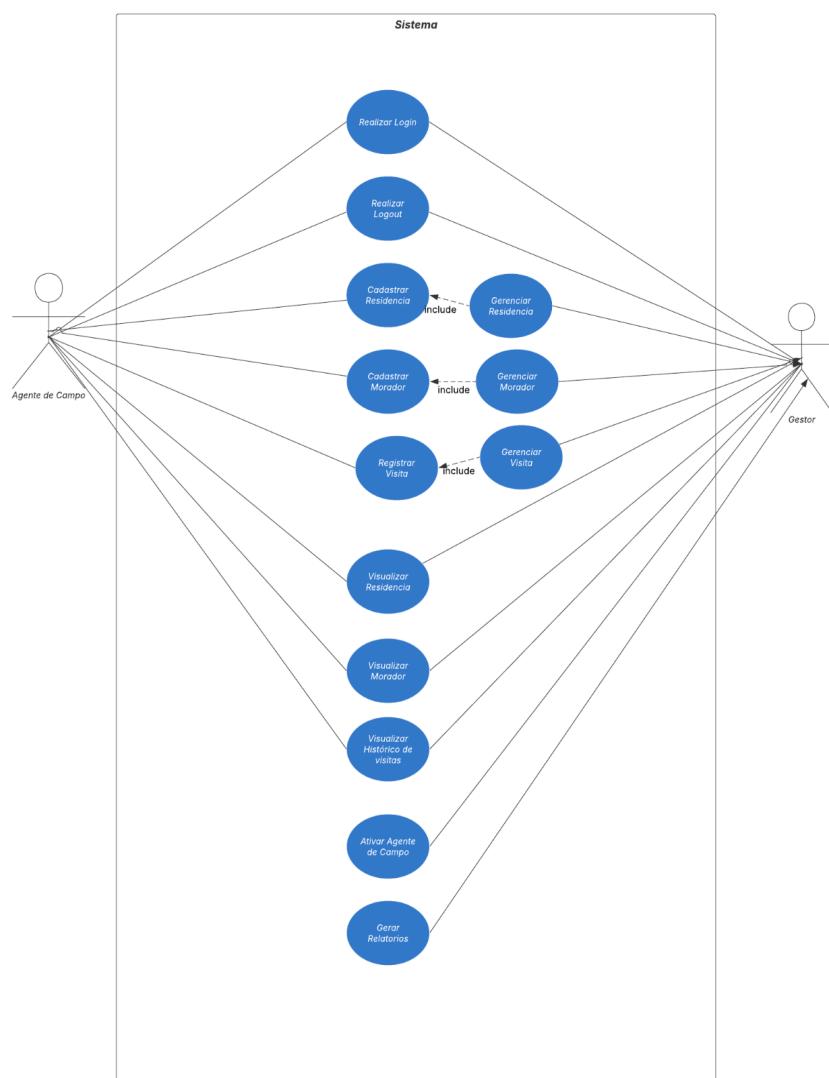
### 3.4. Casos de Uso

O diagrama de caso de uso apresentado na Figura 2 representa as principais interações entre os atores do sistema e as funcionalidades disponíveis. O sistema possui dois atores principais:

Agente de Campo: responsável por realizar as visitas domiciliares, coletar dados, cadastrar moradores e residências e registrar as informações obtidas em campo.

Gestor: responsável pela administração do projeto, visualização dos dados coletados, acompanhamento das visitas e ativação dos agentes de campo.

Os casos de uso mapeiam as funcionalidades essenciais oferecidas pelo sistema, incluindo autenticação (login e logout), cadastro de entidades (residência, morador e visita), visualização de informações e ações administrativas. Cada caso de uso reflete uma intenção clara do ator ao interagir com o sistema.



## 4. Projeto Técnico

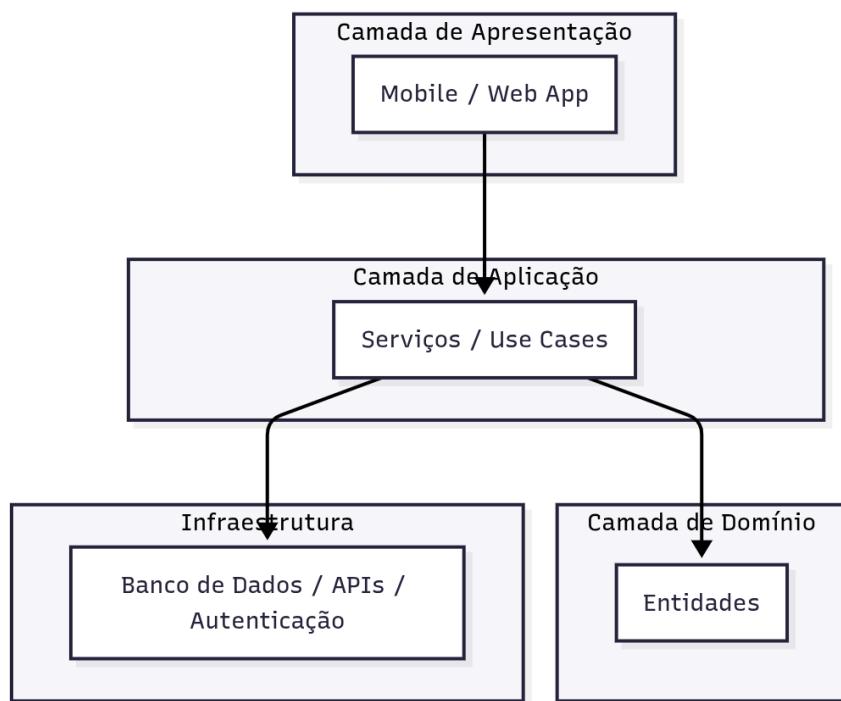
### 4.1. Arquitetura de Software

A organização da solução proposta segue um padrão de arquitetura em camadas, visando a separação de responsabilidades, a desacoplagem entre as regras de negócio e a interface, e a facilidade de manutenção e testes. O sistema foi estruturado para isolar o domínio da aplicação das implementações de infraestrutura e apresentação.

A arquitetura é composta pelas seguintes camadas:

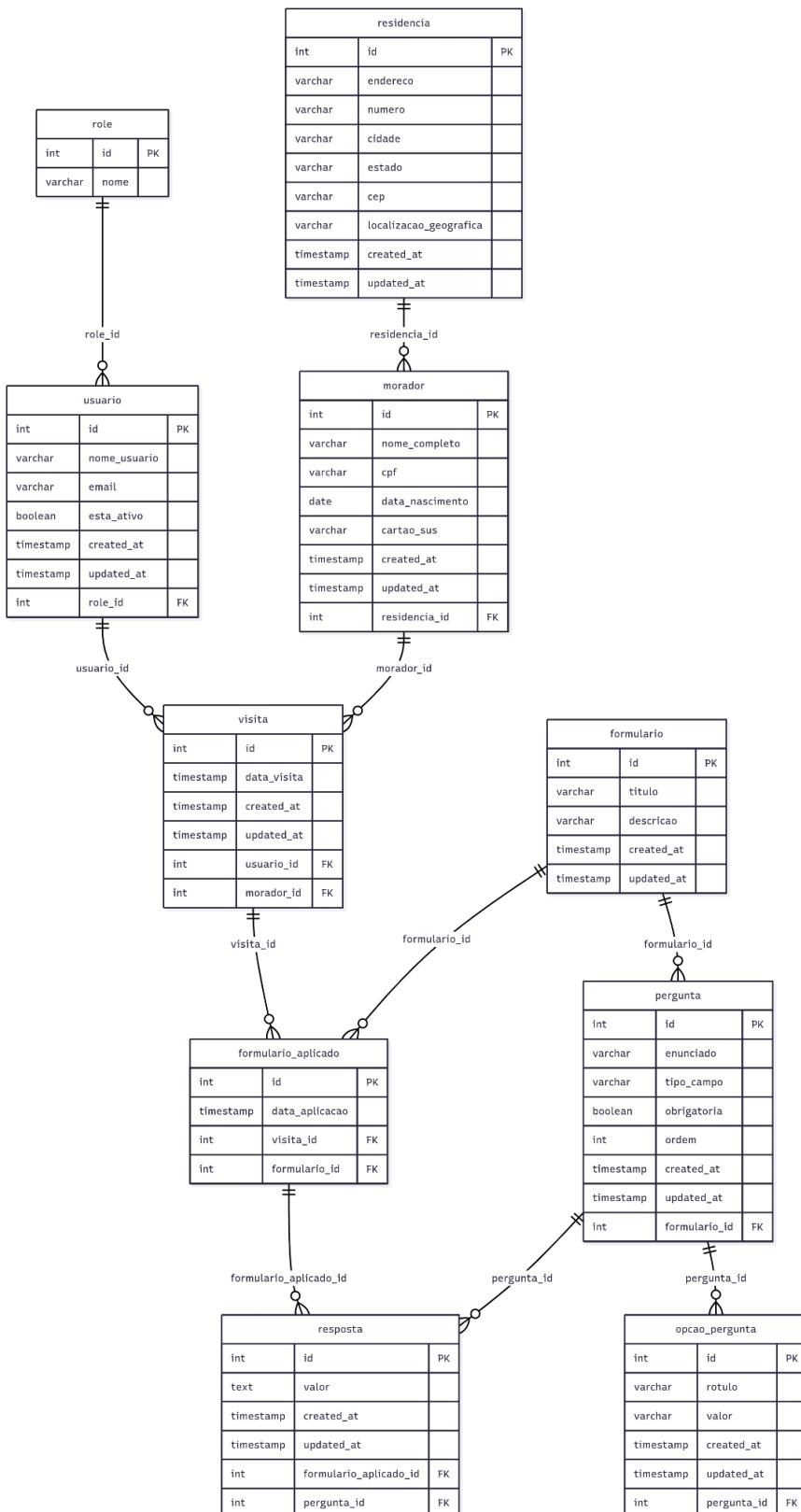
- **Camada de Apresentação:** É o ponto de entrada do sistema, responsável pela interação com o usuário. Ela engloba tanto o **Mobile/Web** (desenvolvidos em React), que consomem os serviços disponibilizados pela API. Essa camada não contém regras de negócio complexas, apenas a lógica necessária para exibir os dados e capturar as ações dos usuários.
- **Camada de Aplicação (Services):** Atua como uma "orquestradora" do sistema. É aqui que residem os Casos de Uso (*Use Cases*) e os Serviços (*FormularioService*, *SyncService*, *VisitaService*, etc.). Esta camada recebe as requisições da apresentação, coordena o fluxo de informações e aciona as regras de domínio. É responsável, por exemplo, por gerenciar a lógica de sincronização de dados (*SyncService*) quando o dispositivo recupera a conectividade.
- **Camada de Domínio (Entidades):** Representa o núcleo do sistema, contendo as entidades fundamentais do negócio, como *Visita*, *Morador*, *Formulario* e *Usuário*. Nesta camada, as regras são puras e independem de tecnologias externas (como banco de dados ou frameworks web), garantindo que a lógica central do projeto de extensão e das visitas de enfermagem seja preservada e reutilizável.
- **Infraestrutura:** Esta camada dá suporte às demais, fornecendo as implementações técnicas necessárias para a persistência de dados e comunicação externa. Ela contém os **Repositórios** (responsáveis por acessar o banco de dados PostgreSQL), o provedor de autenticação e a integração com a API de Geolocalização. O uso de repositórios permite que a camada de domínio permaneça agnóstica em relação a qual banco de dados está sendo utilizado.

A comunicação flui das camadas externas para as internas, garantindo que as dependências apontem sempre em direção ao domínio e à infraestrutura de suporte. O banco de dados PostgreSQL atua como a camada de persistência final, armazenando tanto os dados relacionais quanto as informações georreferenciadas processadas pela infraestrutura.



## 4.2. Projeto Lógico de Banco de Dados (DER)

Este diagrama detalha a estrutura física do banco de dados (Schema), incluindo tipos de dados, chaves primárias (PK) e estrangeiras (FK). Destaca-se o uso do tipo GEOMETRY na tabela residences



### **4.3. Projeto de Interface**

O desenvolvimento das interfaces seguiu princípios de usabilidade, responsividade e acessibilidade, considerando os diferentes perfis de usuários do sistema.

No aplicativo utilizado pelos agentes de campo, adotou-se a abordagem Mobile-First, priorizando elementos grandes, de alto contraste e com navegação simplificada, garantindo boa legibilidade e operação eficiente mesmo em ambientes externos e sob luz solar direta.

A interface de gestão, acessada via Web, foi projetada com foco em análise e tomada de decisão. Para isso, utiliza painéis (dashboards) com indicadores, gráficos e mapas interativos que permitem ao gestor acompanhar visitas, residências, formulários aplicados e métricas gerais do projeto em tempo real.

## 5. Prova de Conceito

A validação da solução proposta foi realizada através da implementação funcional dos módulos descritos na arquitetura e nos testes de uso realizados. Este capítulo apresenta as principais interfaces desenvolvidas e os fluxos de operação que comprovam o atendimento aos requisitos funcionais e a eficácia da arquitetura de quatro camadas adotada.

### 5.1. Acesso e Autenticação

O primeiro ponto de interação com o sistema é a tela de autenticação, que garante a segurança dos dados e a integridade do acesso. O sistema implementa controle baseado em *Roles* (Papéis), diferenciando as permissões e visualizações entre alunos e coordenadores.

*Lembrar de colocar a imagem quando desenvolver*

*Figura 3: Tela de autenticação da aplicação móvel.*

Conforme observado na Figura 3, a interface foi projetada seguindo princípios de usabilidade para dispositivos móveis, garantindo clareza e facilidade de acesso mesmo em condições de campo.

### 5.2. Coleta de Dados e Funcionamento Offline

A funcionalidade central do sistema é o preenchimento dos formulários de visita. A aplicação desenvolvida permite a entrada de dados complexos, como informações demográficas do morador e condições sanitárias do domicílio. O diferencial técnico validado nesta etapa foi a capacidade de operação *offline-first*: os dados preenchidos são armazenados imediatamente no banco local (IndexedDB) do dispositivo.

*Lembrar de colocar a imagem quando desenvolver*

*Figura 4: Interface de registro de visita domiciliar e sincronização.*

Os testes confirmaram que o fluxo de preenchimento ocorre sem interrupções, independentemente da qualidade da conexão de rede. O mecanismo de sincronização, acionado quando a conexão é restabelecida, operou conforme o esperado, garantindo que nenhum dado coletado fosse perdido.

### 5.3. Georreferenciamento e Visualização Web

Para a gestão estratégica do projeto, a interface Web oferece a visualização espacial dos dados coletados. Graças à integração da API Python com a extensão PostGIS, o sistema é capaz de plotar no mapa a localização exata de cada visita realizada.

*Lembrar de colocar a imagem quando desenvolver*

*Figura 5: Mapa de distribuição geográfica das visitas realizadas.*

Esta visualização atende ao objetivo principal de fornecer inteligência estratégica à coordenação, permitindo identificar visualmente aglomerados de atendimentos ou áreas descobertas que necessitam de intervenção futura.

## 6. Conclusão

O presente trabalho abordou a necessidade de modernização dos processos de coleta e gestão de dados no projeto de extensão do curso de Enfermagem da UniLaSalle RJ. Identificou-se que o método anterior, baseado em registros manuais, gerava gargalos operacionais, insegurança no armazenamento das informações e dificultava a análise estratégica do impacto social das visitas domiciliares.

O desenvolvimento do Sistema de Gestão e Georreferenciamento mostrou-se uma resposta eficaz aos desafios apresentados. A arquitetura de software adotada, dividida em quatro camadas lógicas e materializada em uma aplicação PWA integrada a uma API em Python (FastAPI), atendeu aos requisitos críticos levantados. A escolha pelo modelo *offline-first* garantiu que a tecnologia não fosse uma barreira, mas sim uma aliada, permitindo o uso fluido da aplicação mesmo em áreas de vulnerabilidade social com baixa conectividade.

Do ponto de vista técnico, a implementação da API com suporte georreferenciado (PostGIS) provou ser robusta, permitindo não apenas o armazenamento seguro, mas a transformação de dados brutos em informações visuais estratégicas. O sistema entrega, portanto, valor real tanto para os estudantes, que ganham agilidade na coleta, quanto para a coordenação, que passa a ter uma visão territorial das ações de saúde.

### 6.1. Trabalhos Futuros

Conclui-se que os objetivos propostos foram alcançados, entregando um artefato de software funcional e aderente à realidade da extensão universitária. No entanto, como todo sistema evolutivo, vislumbram-se oportunidades de melhoria e expansão para trabalhos futuros:

- **Análise Preditiva com IA:** Implementação de algoritmos de *Machine Learning* em Python para identificar padrões de surtos de doenças com base no histórico de visitas armazenado.
- **Notificações Push:** Integração de um sistema de notificações para alertar os alunos sobre visitas pendentes ou campanhas de vacinação urgentes em áreas específicas.
- **Gamificação:** Desenvolvimento de um módulo de engajamento para os estudantes, pontuando a assiduidade e a qualidade do preenchimento dos dados.

- **Expansão Multidisciplinar:** Adaptação dos formulários para permitir que outros cursos da área da saúde (como Nutrição ou Psicologia) utilizem a mesma plataforma para suas ações extensionistas.

Dessa forma, o sistema estabelece uma fundação sólida para a contínua digitalização e qualificação das práticas extensionistas da universidade.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Rafael Dias de; SANTOS, Alexandre Rosa dos; LOUZADA, Franciane L. R. de O.; SANTOS, Gleissy Mary A. D. A. dos. O uso de geotecnologias para o mapeamento da malária no município de Vitória - ES. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 5, n. 8, p. 59–69, 2009. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/16930>. Acesso em: 2 jul. 2025.

BAYER, Mike. **Alembic**: A database migration tool for usage with the SQLAlchemy Database Toolkit for Python. Disponível em: <https://alembic.sqlalchemy.org/>. Acesso em: 2 nov. 2025.

DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. (Eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>. Acesso em: 9 out. 2025.

GRIGORIK, Igor. **High Performance Browser Networking**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013.

MARTIN, Robert C. **Clean Architecture**: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2017.

META OPEN SOURCE. **React**: The library for web and native user interfaces. Disponível em: <https://react.dev/>. Acesso em: 2 jul. 2025.

MOZILLA DEVELOPER NETWORK. **Progressive Web Apps (PWAs)**. Disponível em: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive\\_web\\_apps](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive_web_apps). Acesso em: 2 jul. 2025.

NUNES, Ana L. P. F.; SILVA, Maria B. C. A extensão universitária no ensino superior e a sociedade. **Revista Mal-Estar e Sociedade**, Barbacena, v. 4, n. 7, p. 119–133, dez. 2011. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/gtic-malestar/article/view/60/89>. Acesso em: 2 jul. 2025.

POSTGIS PROJECT. **PostGIS Documentation**. Disponível em: <https://postgis.net/documentation/>. Acesso em: 2 jul. 2025.

POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. **PostgreSQL Documentation**. Disponível em: <https://www.postgresql.org/docs/>. Acesso em: 2 jul. 2025.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **Python Language Reference**, version 3.12. Disponível em: <https://docs.python.org/3/>. Acesso em: 2 jul. 2025.

RAMÍREZ, Sebastián. **FastAPI**: High performance, easy to learn, fast to code, ready for production. Disponível em: <https://fastapi.tiangolo.com/>. Acesso em: 2 jul. 2025.