



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DO SERIDÓ
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

FLAVIO ROBERTO OLIVEIRA DOS SANTOS

INFORMATIZAÇÃO DA COLETA DE DADOS NO LEVANTAMENTO
RÁPIDO DE ÍNDICES DE INFESTAÇÃO DO AEDES AEGYPTI

Caicó - RN
2024

FLAVIO ROBERTO OLIVEIRA DOS SANTOS

**INFORMATIZAÇÃO DA COLETA DE DADOS NO LEVANTAMENTO
RÁPIDO DE ÍNDICES DE INFESTAÇÃO DO AEDES AEGYPTI**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Sistemas de Informação, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Orientador(a): Me. Taciano de Moraes Silva.

Caicó - RN
2024

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Profª. Maria Lúcia da Costa Bezerra - -CERES- - Caicó

Santos, Flávio Roberto Oliveira Dos.

Informatização da coleta de dados no levantamento rápido de índices de infestação do *Aedes aegypti* / Flavio Roberto Oliveira Dos Santos. - Caicó, 2024.

56f.: il. color.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ensino Superior do Seridó, Bacharelado em Sistemas de Informação. Caicó, RN, 2024.

Orientação: Prof. Me. Taciano de Moraes Silva.

1. Combate à dengue - TCC. 2. Liraa - Levantamento rápido de índices para *aedes aegypti* - TCC. 3. Django - TCC. 4. Georreferenciamento - TCC. I. Silva, Taciano de Moraes. II. Título.

RN/UF/BS CERES

CDU 004:614

FLAVIO ROBERTO OLIVEIRA DOS SANTOS

Informatização da coleta de dados no levantamento rápido de índices de infestação do *Aedes Aegypti*

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Sistemas de Informação, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Caicó - RN, 28 de agosto de 2024

Me. Taciano de Moraes Silva
Orientador

Dr. Flavius da Luz e Gorgônio
1º Examinador

Dr. Arthur Emanuel Cassio da Silva e Souza
2º Examinador

Dr.a Huliane Medeiros da Silva
3ª Examinadora

Caicó - RN
2024

Dedico este trabalho à minha maravilhosa e paciente mãe, que me atura até hoje; à minha amada filha; à minha querida e saudosa avó; ao meu inesquecível e querido pai; à minha querida irmã; e aos meus amigos e familiares, cuja força e apoio foram fundamentais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às minhas pernas por me sustentarem, aos meus braços por estarem sempre ao meu lado, e aos meus dedos, pois sempre pude contar com eles. Agradeço à minha vontade de voltar a estudar depois de anos. E, principalmente, expresso minha gratidão aos meus professores, familiares e amigos pela força.

*Todo mundo,
mais cedo ou mais tarde,
senta-se para um banquete de consequências.
(Robert Louis Stevenson)*

RESUMO

Este trabalho desenvolveu um sistema web utilizando a plataforma Django para apoiar os agentes de combate à dengue no Levantamento Rápido do Índice de Infestação do Mosquito *Aedes aegypti* (LIRAA). O sistema proposto visa otimizar e simplificar o processo de coleta, armazenamento e visualização georreferenciada dos dados de infestação, contribuindo para a criação de mapas de calor que identificam áreas com maior risco de proliferação do vetor. A plataforma desenvolvida torna o processo mais eficiente e acessível para os profissionais envolvidos, facilitando a tomada de decisões estratégicas no controle da dengue.

Palavras-chave: Django, Sistema Web, Dengue, LIRAA, *Aedes aegypti*, Georreferenciamento, Mapas de Calor

ABSTRACT

This work developed a web system using the Django platform to support dengue control agents in the Rapid Survey of the *Aedes aegypti* Mosquito Infestation Index (LIRAA). The proposed system seeks to optimize and simplify the process of collecting, storing, and georeferenced visualization of infestation data, contributing to the creation of heat maps that identify areas at higher risk of vector proliferation. The developed platform makes the process more efficient and accessible for the professionals involved, facilitating strategic decision-making in dengue control.

Keywords: Django, Web System, Dengue, LIRAA, *Aedes aegypti*, Georeferencing, Heat Maps

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aedes aegypti	20
Figura 2 – Ciclo de vida do Aedes aegypti	21
Figura 3 – Arquitetura do Django.	25
Figura 4 – Diagrama de Caso de Uso	33
Figura 5 – Diagrama de Atividades	34
Figura 6 – Diagrama Lógico	35
Figura 7 – Tela Lista de Boletins	38
Figura 8 – Tela Cadastro de Boletins	39
Figura 9 – Tela Dados do Boletim	39
Figura 10 – Tela de Cadastro dos Dados	40
Figura 11 – Tela Lista de Índices	40
Figura 12 – Tela Mapa de Calor	41
Figura 13 – Tela Inicial	46
Figura 14 – Tela Primeiro Acesso	46
Figura 15 – Tela de login	47
Figura 16 – Tela de Boas-vindas e Navibar dos ACEs	48
Figura 17 – Tela de Boas-vindas e Navibar dos chefes	48
Figura 18 – Tela de Boas-vindas e Navibar do digitador	49
Figura 19 – Tela de Permissões dos Chefes	49
Figura 20 – Tela de Cadastro dos Chefes	50
Figura 21 – Tela de Ciclos	50
Figura 22 – Tela de Cadastro de Ciclos	51
Figura 23 – Tela de Cadastro dos ACEs	51
Figura 24 – Tela de Lista dos Bairros	52
Figura 25 – Tela de Cadastro dos Bairros	52
Figura 26 – Tela Lista de Ruas	53
Figura 27 – Tela Cadastro de Ruas	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACE Agente de Combate às Endemias

CCZ Centro de Controle de Zoonozes

LIRAA Levantamento Rápido de Índices para Aedes aegypti

SisLiraa Sistema Liraa

E-Liraa Sistema E-Liraa

LISTA DE CÓDIGOS

Listings

B.1	Função Gerar Mapas de Calor	54
B.2	Malha de 13 bairros de Caicó-RN	56

SUMÁRIO

	Listings	11
1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contextualização e Problema	14
1.2	Objetivos	15
1.3	Objetivo Geral	15
1.4	Objetivos Específicos	15
1.5	Delimitação do Estudo	15
1.6	Justificativa	16
1.7	Apresentação do Trabalho	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Dengue	18
2.2	Aedes Aegypt	19
2.2.1	Características do Aedes aegypti	19
2.2.2	Transmissão de Doenças:	20
2.2.3	Ciclo de vida:	20
2.2.4	Prevenção e Controle	21
2.3	LIRAA	22
2.3.1	O que é o LIRAA	22
2.3.2	Como é Realizado o LIRAA	22
2.4	Engenharia de Software	23
2.5	Tecnologias Utilizadas	24
2.5.1	Django	24
2.5.2	Banco de Dados e Hospedagem	25
2.5.3	Front End	26
2.5.4	Folium	26
2.6	Trabalhos Relacionados	27
2.6.1	e-SUS	27
2.6.2	Sistema Liraa	27
2.6.3	SIGDengue	28
2.6.4	Você Agente	28
2.6.5	Protocolo Dengue	28
3	METODOLOGIA	30
3.1	Apresentação da Proposta	30
3.2	Perfis dos Usuários	30
3.3	Levantamento de Requisitos	31

3.3.1	Requisitos Funcionais	31
3.3.2	Requisitos Não Funcionais	31
4	DESENVOLVIMENTO	32
4.1	Proposta de Solução	32
4.1.1	Arquitetura do Sistema	32
4.1.2	Diagrama de Casos de Uso	33
4.1.3	Diagrama de Atividades	34
4.1.4	Diagrama de Lógico	35
4.1.5	Principais Funcionalidades do Sistema	36
4.2	Ferramentas	36
4.2.1	Descrição das Técnicas e Ferramentas Utilizadas no Desenvolvimento	36
5	RESULTADOS	38
5.1	Apresentação dos Resultados Obtidos com o Sistema	38
5.1.1	Boletins	38
5.1.2	Dados do Boletim	39
5.1.3	Índices	40
5.1.4	Geração do Mapa de Calor	41
6	CONCLUSÃO	42
6.1	Discussão	42
6.2	Contribuições	43
6.3	Limitações	43
6.4	Trabalhos Futuros	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A – FUNCIONALIDADES DO SISTEMA	46
1	Tela Inicial	46
2	Tela de Login	47
3	Perfis	48
4	Chefes	49
5	Ciclos	50
6	ACEs	51
7	Bairros	51
8	Ruas	53
	APÊNDICE B – CÓDIGOS	54
9	Mapas de Calor	54
10	Malha Geográfica	56

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo, apresenta o contexto do trabalho, o problema a abordado, os objetivos a serem alcançados e a justificativa para o estudo. O capítulo visa oferecer uma visão geral da relevância do tema, esclarecer as questões centrais que motivam a pesquisa e detalhar os propósitos que orientam a investigação.

1.1 Contextualização e Problema

Conforme o Boletim Epidemiológico de 2024, foram notificados 6.215.201 casos prováveis de dengue no Brasil entre as semanas epidemiológicas 1 e 26, um aumento alarmante de 344,5% em comparação com o mesmo período do ano anterior. O coeficiente de incidência alcançou 3.060,7 casos por 100 mil habitantes, com as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste apresentando os maiores índices. Além disso, todos os quatro sorotipos do vírus da dengue (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4) foram identificados no país, e a circulação concomitante de DENV-1 e DENV-2 foi registrada em todas as Unidades Federativas. Em 2024, foram confirmados 82.908 casos de dengue com sinais de alarme e dengue grave, resultando em 4.269 óbitos, com uma taxa de letalidade de 5,1% entre os casos graves. Esses dados ressaltam a gravidade da epidemia de dengue no Brasil, evidenciando um aumento significativo no número de casos e mortes em relação ao ano anterior (Brasil, 2024a).

A dengue, uma doença viral transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, continua a representar um dos principais desafios de saúde pública no Brasil e em diversas regiões do mundo. A doença se espalha de forma epidêmica, provocando surtos periódicos que afetam milhões de pessoas e sobrecarregam os sistemas de saúde. Além dos impactos significativos na saúde humana, a dengue acarreta altos custos médicos e sociais. A eficácia do controle da dengue está intimamente ligada à identificação e ao monitoramento das áreas com maior risco de infestação do mosquito (Brasil, 2009).

Para enfrentar a dengue, o Agente de Combate às Endemias (ACE) realiza vistorias em domicílios e áreas adjacentes, identificando potenciais criadouros do mosquito e implementando medidas de controle com a colaboração dos moradores. Essas visitas também se estendem a imóveis comerciais e terrenos baldios. Quando são encontrados criadouros, os ACEs orientam os moradores sobre a remoção ou vedação dos mesmos e, quando necessário, realizam o tratamento químico ou biológico, utilizando larvicidas em depósitos que não podem ser eliminados mecanicamente. Durante as atividades de levantamento de infestação, os ACEs coletam larvas para análise laboratorial (Brasil, 2019).

O Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (LIRAa) é uma das

principais metodologias para coleta de dados sobre a infestação da dengue. No entanto, o método tradicional, que utiliza formulários em papel, apresenta limitações significativas, como suscetibilidade a erros, atrasos e dificuldades na análise global dos dados. A visualização em tempo real dos dados em mapas de calor, que poderia ajudar a identificar áreas com alta concentração de focos do mosquito, é frequentemente complexa e pouco prática (Brasil, 2013).

Os ACEs desempenham um papel crucial na coleta de dados que permite a avaliação do índice de infestação e a identificação de áreas críticas. Contudo, o processo de coleta, armazenamento e análise desses dados enfrenta desafios notáveis, incluindo a ausência de uma ferramenta eficiente e acessível para o registro georreferenciado e a análise espacial dos dados. A falta de uma solução integrada e tecnológica compromete a eficácia das estratégias de controle e a resposta rápida às epidemias de dengue.

1.2 Objetivos

Esta seção contém os objetivos da minha pesquisa, contemplando o objetivo principal e as atividades para que este objetivo seja atingido.

1.3 Objetivo Geral

Informatizar e simplificar o preenchimento do formulário para acelerar a coleta de dados de infestação do *Aedes Aegypti*, otimizando o levantamento rápido de índices.

1.4 Objetivos Específicos

- Desenvolver um sistema para otimizar o trabalho do agente de combate a dengue no processo de coleta de dados de infestação do *Aedes Aegypti*.
- Gerar relatórios padronizados de forma automática e semi-automática.
- Indicar áreas com maior concentração de focos do mosquito utilizando mapas de calor.

1.5 Delimitação do Estudo

Este trabalho se concentra na criação e implementação de um sistema web em Django para auxiliar o trabalho dos agentes de combate à dengue no levantamento do índice de infestação do *Aedes aegypti* e na geração de mapas de calor.

É importante ressaltar a seguinte delimitação do estudo: o estudo se concentrará na perspectiva e nas necessidades dos agentes de combate à dengue que utilizarão o sistema como ferramenta de trabalho. Outros atores, como profissionais de saúde pública, chefes de turma e coordenador do centro de zoonoses, não são o foco direto deste trabalho, visto que já existe um sistema específico para administração do LIRAa (Brasil, 2013).

1.6 Justificativa

O Ministério da Saúde disponibiliza o aplicativo E-SUS, mas ele se torna insuficiente na coleta de dados necessários para o levantamento de índice no combate a dengue.

A proposta é desenvolver um sistema web baseado na plataforma Django para auxiliar os agentes de combate à dengue no levantamento do índice de infestação da dengue e na geração de mapas de calor.

O desenvolvimento deste sistema é relevante não apenas para melhorar e acelerar as ações de combate à dengue, mas também para contribuir com a disseminação de informações precisas e oportunas sobre áreas críticas, permitindo uma alocação mais eficiente de recursos e uma resposta mais rápida a surtos da doença.

1.7 Apresentação do Trabalho

Esta seção aborda a construção do documento, especificamente a disposição dos capítulos e uma introdução sobre o que está sendo abordado nestes.

No Capítulo 2, Fundamentação Teórica, são discutidos os principais conceitos e teorias relevantes para o estudo, com uma explicação detalhada dos assuntos abordados.

O Capítulo 3, Metodologia, descreve a metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho, incluindo a definição dos perfis de usuários e o levantamento dos requisitos necessários.

No Capítulo 4, Desenvolvimento, é apresentada a proposta detalhada de solução, acompanhada de diagramas UML que ilustram a arquitetura e os processos do sistema, bem como as tecnologias utilizadas no desenvolvimento.

No Capítulo 5, Resultados, são exibidas as telas resultantes do sistema, demonstrando a implementação prática da proposta e como ela se materializou em termos de interface e funcionalidade.

Finalmente, no Capítulo 6, intitulado Conclusão, é realizada uma análise das

principais contribuições do projeto, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras. Este capítulo oferece uma síntese das conclusões alcançadas e reflete sobre o impacto e as implicações do trabalho desenvolvido.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica necessária para compreender o contexto do trabalho. Inicia-se com uma discussão sobre a dengue, em seguida, são discutidas as características do mosquito *Aedes aegypti*. Posteriormente, é apresentado o Levantamento de Índice Rápido para *Aedes aegypti* (LIRAA) e por fim, são detalhadas as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do sistema.

2.1 Dengue

A dengue é uma arbovirose causada pelo vírus pertencente à família *Flaviviridae*, do gênero *Flavivirus*, denominado DENV. No Brasil, o DENV encontra em seu vetor, o mosquito *Aedes aegypti*, um aliado perigoso na disseminação da doença (Brasil, 2001). Até recentemente, acreditava-se existirem quatro sorotipos de DENV (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4), mas em 2007, um quinto sorotipo, o DENV-5, foi identificado, o que aumentou a complexidade do combate à dengue (Mustafa *et al.*, 2015).

O Brasil, devido às suas condições climáticas favoráveis, é um dos países mais atingidos pela dengue no mundo. Anualmente, enfrenta surtos da doença, com áreas tropicais e subtropicais sendo particularmente suscetíveis. Os números são alarmantes: a cada ano, são notificados aproximadamente 400 milhões de casos de dengue em todo o planeta, resultando em mais de 22.000 mortes atribuídas à doença (Roy; Bhattacharjee, 2021). No contexto brasileiro, a situação é crítica, e a população sofre as consequências diretas desse problema de saúde pública.

A dengue se manifesta clinicamente de várias maneiras, mas a forma clássica da doença apresenta sintomas como febre alta, dores nos olhos, dor de cabeça intensa e manchas vermelhas na pele. No entanto, o perigo maior está associado à dengue hemorrágica e à Febre Hemorrágica da Dengue (FHD). Essas formas graves da doença podem levar a complicações sérias, incluindo sangramentos, choque e, em alguns casos, podem ser fatais.

A disseminação da dengue no Brasil é complexa e multifacetada, envolvendo fatores como urbanização acelerada, condições precárias de saneamento, desmatamento, acúmulo de água em recipientes urbanos e, especialmente, a presença do mosquito *Aedes aegypti*, que se reproduz em locais com água parada. Essas condições criam um ambiente propício para a reprodução e propagação do mosquito, aumentando o risco de transmissão da doença.

O controle da dengue no Brasil é uma preocupação constante das autoridades de saúde. Medidas de prevenção, conscientização da população e ações de combate

ao vetor são estratégias vitais para minimizar o impacto da doença. Programas de vigilância epidemiológica, como o LIRAa, desempenham um papel crucial na identificação de áreas de maior risco e na implementação de ações direcionadas.

2.2 *Aedes Aegypt*

O *Aedes aegypti* é um pequeno mosquito, caracterizado pelo seu corpo e pernas com coloração escura com listras brancas. Originário da África, esse inseto tornou-se famoso não apenas por sua aparência distintiva, mas principalmente por ser um vetor de transmissão de várias doenças graves que afetam seres humanos (Brasil, 2001).

2.2.1 Características do *Aedes aegypti*

Algumas características citadas no manual de 2001 (Brasil, 2001):

- **Aparência Distintiva:** O *Aedes aegypti* é um mosquito de tamanho relativamente pequeno, medindo cerca de 5 a 7 mm de comprimento. Ele possui um corpo escuro com listras brancas em seu dorso, patas e tórax, tornando-o facilmente reconhecível.
- **Comportamento Diurno:** Ao contrário de muitos outros mosquitos, o *Aedes aegypti* é diurno, preferindo se alimentar durante o dia, principalmente nas primeiras horas da manhã e ao entardecer.
- **Hábitos Domésticos:** Este mosquito é altamente adaptado ao ambiente urbano e costuma viver próximo a áreas habitadas por seres humanos. Ele se reproduz principalmente em recipientes com água parada, como vasos de plantas, pneus velhos, garrafas vazias e caixas d'água descobertas.

Figura 1 – Aedes aegypti



Fonte: Brasil (2024c)

2.2.2 Transmissão de Doenças:

O Aedes aegypti é mais conhecido por sua capacidade de transmitir algumas das doenças mais preocupantes para a saúde pública em várias partes do mundo. As principais doenças transmitidas por esse mosquito incluem (Brasil, 2023b):

1. **Dengue:** O Aedes aegypti é o principal vetor de transmissão do vírus da dengue. A dengue pode variar de uma doença febril leve a formas graves, como a dengue hemorrágica, que pode ser fatal.
2. **Febre Chikungunya:** Este vírus causa febre e dores articulares intensas. Embora raramente seja fatal, a febre chikungunya pode resultar em sintomas crônicos e debilitantes.
3. **Zika:** O vírus Zika, transmitido pelo Aedes aegypti, foi associado a complicações neurológicas e, em particular, a casos de microcefalia em bebês nascidos de mães infectadas durante a gravidez.

2.2.3 Ciclo de vida:

O ciclo de vida do mosquito consiste em: ovo, larva(em quatro estágios), pupa e adulto. Para postura dos ovos, a fêmea precisa de sangue, é nesse momento, enquanto infectada, que ela transmite as doenças (Brasil, 2001).

Figura 2 – Ciclo de vida do *Aedes aegypti*



Fonte: Brasil (2024d)

2.2.4 Prevenção e Controle

O controle do *Aedes aegypti* é fundamental para prevenir surtos de doenças transmitidas por esse mosquito. Medidas de prevenção incluem (Brasil, 2023b):

- Eliminar recipientes que possam acumular água parada, onde o mosquito deposita seus ovos.
- Usar telas em portas e janelas para evitar a entrada do mosquito em ambientes fechados.
- Utilizar repelentes e roupas que cubram o corpo, especialmente durante o amanhecer e o anoitecer.
- Promover a conscientização pública sobre a importância da prevenção.

O combate ao *Aedes aegypti* requer esforços coordenados entre governos, comunidades e profissionais de saúde. A pesquisa e o desenvolvimento de estratégias inovadoras, como o uso de tecnologia, também desempenham um papel importante na luta contra esse vetor de doenças.

2.3 LIRAa

2.3.1 O que é o LIRAa

O LIRAa (Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti*) é uma ferramenta de vigilância e controle epidemiológico amplamente utilizada no Brasil para monitorar a infestação do mosquito *Aedes aegypti*. O programa fornece informações precisas sobre a presença e a densidade das larvas do mosquito em áreas geográficas específicas, permitindo que as autoridades de saúde tomem medidas direcionadas para controlar a proliferação do mosquito (Brasil, 2013).

2.3.2 Como é Realizado o LIRAa

O LIRAa é um procedimento estruturado que envolve as seguintes etapas (Brasil, 2013):

1. **Seleção das Áreas de Amostragem:** O primeiro passo é a seleção das áreas que serão avaliadas. O município é dividido em estratos, cada estrato tem em média 8 mil imóveis. O Sistema Liraa (SisLiraa) sorteia os bairros e cada bairro terá 20% dos imóveis visitados (um a cada cinco imóveis será visitado).
2. **Coleta de Amostras de Larvas:** Em cada área de amostragem, os agentes de combate à dengue (ACE) realizam a coleta sistemática de amostras de larvas do *Aedes aegypti*. Isso geralmente envolve visitas a residências, terrenos baldios, estabelecimentos comerciais e áreas públicas para procurar e coletar larvas do mosquito em recipientes com água parada, como vasos de plantas, pneus, caixas d'água e outros possíveis criadouros.
3. **Classificação dos Índices de Infestação:** Com base nas amostras coletadas, o chefe responsável alimenta o SisLiraa que calcula os índices de infestação, que incluem o Índice de Infestação Predial (IIP), o Índice de Infestação Larvária (IIL), e o Índice de Breteau (IB). Esses índices representam a presença de larvas do mosquito em diferentes tipos de recipientes e imóveis, sendo usados para avaliar a infestação.

4. **Categorização de Risco:** Com os índices de infestação em mãos, as áreas de amostragem são categorizadas em diferentes níveis de risco. Essa categorização ajuda a determinar quais áreas são mais suscetíveis à transmissão de doenças pelo *Aedes aegypti*. Os níveis são:

- **menor que 1%** : satisfatório.
- **entre 1,1% e 3,9%**: situação de alerta.
- **acima de 3,9%**: risco de surto.

Cada bairro terá seu índice, assim como o índice por estrato e o índice geral do município.

2.4 Engenharia de Software

Os primeiros processos de desenvolvimento de software — do tipo Cascata — eram estritamente sequenciais, começando com uma fase de especificação de requisitos até chegar às fases finais de implementação, testes e manutenção do sistema. Esses documentos eram detalhados, pesados e extensos. Assim, rapidamente se tornavam obsoletos, pois quando os requisitos mudavam os desenvolvedores não propagavam as alterações para a documentação, mas apenas para o código. Não raro, projetos inteiros eram cancelados, após anos de trabalho, sem entregar um sistema funcional para os clientes (Valente, 2020).

As metodologias ágeis revolucionaram o cenário de desenvolvimento de software, proporcionando flexibilidade, eficiência e adaptabilidade aos processos. A característica principal é a adoção de ciclos curtos e iterativos de desenvolvimento, por meio dos quais um sistema é implementado gradativamente, começando por aquilo que é mais urgente para o cliente (Valente, 2020). O Scrum é amplamente adotado, é conhecido por sua abordagem iterativa e incremental, com sprints definidas para entregas regulares.

Neste projeto, o Scrum foi integrado com o Kanban, outra metodologia ágil valiosa, com isso a equipe poderá aprimorar ainda mais a visibilidade e a gestão do trabalho. Enquanto o Scrum se concentra em entregas pontuais e planejamento por sprint, o Kanban destaca a visualização contínua do fluxo de trabalho, permitindo maior controle sobre o andamento das tarefas. A combinação dessas metodologias oferece o melhor de ambos os mundos: a estrutura disciplinada e a entrega regular do Scrum, aliadas à transparência e flexibilidade contínua proporcionadas pelo Kanban. Essa abordagem híbrida promove a eficiência operacional, adaptação rápida às mudanças e otimização constante do processo de desenvolvimento de software.

2.5 Tecnologias Utilizadas

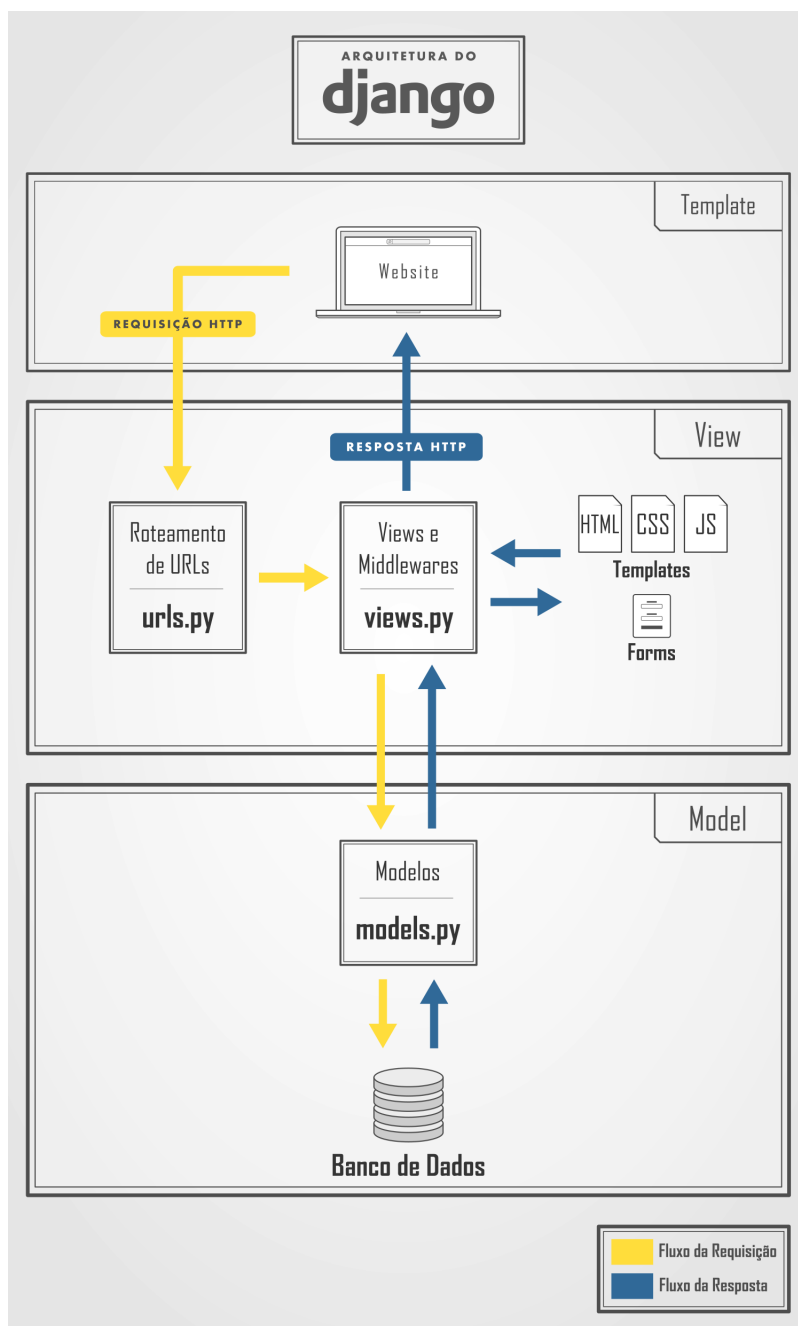
2.5.1 Django

O **Django** (Django, 2023) é uma estrutura web Python de alto nível que incentiva o desenvolvimento rápido e um design limpo e pragmático. Desenvolvido por desenvolvedores experientes, ele cuida de grande parte do incômodo do desenvolvimento web, para que você possa se concentrar em escrever seu aplicativo sem precisar reinventar a roda. É gratuito e de código aberto. Como o próprio site do Django (2023) diz:

- **Ridiculamente rápido.** O Django foi projetado para auxiliar os desenvolvedores a levar os aplicativos do conceito à conclusão o mais rápido possível.
- **Tranquilizadamente seguro.** Django leva a segurança a sério e ajuda os desenvolvedores a evitar muitos erros comuns de segurança.
- **Extremamente escalável.** Alguns dos sites mais movimentados da web aproveitam a capacidade do Django de escalar de forma rápida e flexível.

O Django usa o padrão MTV (Model - Template - View) uma variação do MVC (Model View Controller). Em Django, o controlador não é responsável pela lógica do negócio e sim pelo funcionamento do seu projeto. Além de models, views e templates, em Django temos também url dispatchers, middlewares e handlers. E é este “além” que o Django encara como Controller (Caset, 2023).

Figura 3 – Arquitetura do Django.



Fonte: Ramos (2018)

2.5.2 Banco de Dados e Hospedagem

O desenvolvimento do sistema proposto será fundamentado no framework Django devido à sua natureza full stack, oferecendo uma estrutura robusta e eficiente para a construção de aplicativos web.

O serviço de hospedagem escolhido para prototipagem deste projeto foi o **PythonAnywhere.com** (Pythonanywhere, 2023), por ter um plano gratuito e utilização de serviços em Python. Portanto, para otimizar a praticidade e atender às restrições do

ambiente de hospedagem selecionado, optou-se pela utilização do banco de dados SQLite, que já vem embutido no Django, excluindo opções mais tradicionais como PostgreSQL ou MariaDB.

O SQLite, por sua vez, é uma escolha ideal para projetos de menor escala devido à sua natureza serverless, não exigindo a configuração de um servidor adicional. Essa integração nativa proporciona uma solução eficiente e de fácil gerenciamento, alinhando-se às exigências do PythonAnywhere.com e permitindo uma transição suave do desenvolvimento para a implantação do sistema proposto.

2.5.3 Front End

Visando a praticidade, o framework **Bootstrap** (Core, 2023) foi escolhido para o desenvolvimento rápido das telas, uma biblioteca de componentes front-end muito popular do mundo. O Bootstrap é uma ferramenta gratuita para desenvolvimento HTML, CSS e JS. Facilita a criação de protótipos ou aplicações completas com sistemas de grid responsivo, componentes pré-construídos e poderosos plugins com jQuery. Utilizarei um tema **Bootswath** (Park, 2023) baseado no Bootstrap.

2.5.4 Folium

A biblioteca **Folium** (Story, 2024) é uma poderosa ferramenta em Python utilizada para visualização de dados geoespaciais em mapas interativos. Baseada na biblioteca Leaflet.js, Folium permite a criação de mapas dinâmicos e personalizados diretamente em ambiente Python, proporcionando uma experiência de visualização intuitiva e interativa.

Uma das funcionalidades mais notáveis do Folium é a capacidade de gerar mapas de calor a partir de dados georreferenciados. Esses mapas de calor são uma forma eficaz de visualizar a distribuição espacial de dados em uma área geográfica, destacando áreas de maior concentração ou intensidade de determinado fenômeno.

Ao utilizar Folium para geração de mapas de calor (Figura 12) no contexto do combate à dengue, é possível mapear os índices de infestação do mosquito *Aedes aegypti*, fornecendo uma representação visual clara da incidência da doença em determinadas regiões da cidade. Isso permite uma análise mais detalhada da situação epidemiológica e auxilia na identificação de áreas prioritárias para a implementação de medidas de controle e prevenção.

2.6 Trabalhos Relacionados

2.6.1 e-SUS

O e-SUS (Sistema de Informação em Saúde) (Brasil, 2023a) desempenha um papel essencial na informatização e modernização dos sistemas de saúde no Brasil. No entanto, um dos desafios enfrentados na luta contra a dengue é que o e-SUS não abrange todos os campos necessários para a coleta de dados específicos do Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (LIRA).

O LIRA é uma ferramenta fundamental para monitorar e avaliar a infestação do mosquito *Aedes aegypti*, responsável pela transmissão de doenças como a *dengue*, *zika* e *chikungunya*. Ele utiliza um formulário específico que inclui campos detalhados para a coleta de informações sobre a presença de larvas do mosquito, condições dos imóveis e outras variáveis críticas.

No entanto, o e-SUS, embora seja valioso para coletar e gerenciar informações de saúde em geral, não incorpora os mesmos campos e especificidades presentes no formulário do LIRA.

2.6.2 Sistema Liraa

O SisLiraa (Brasil, 2013) desenvolvido pelo Ministério da Saúde é uma ferramenta valiosa no monitoramento da infestação do mosquito *Aedes aegypti* e na prevenção de doenças transmitidas por ele. No entanto, uma das limitações notáveis desse sistema é que ele é voltado principalmente para o uso dos coordenadores do Centro de Zoonoses, deixando os agentes de endemias em campo, coletando dados por meio de formulários em papel.

Os agentes de endemias desempenham um papel crucial na coleta de informações sobre a presença de larvas do *Aedes aegypti*, condições dos imóveis e outras variáveis relacionadas à infestação do mosquito. No entanto, muitos desses profissionais ainda se apoiam em formulários em papel para documentar seus achados durante as inspeções e levantamentos.

Essa abordagem tradicional, baseada em papel, apresenta desafios significativos. A coleta manual de dados pode ser demorada e propensa a erros, a transferência de informações para sistemas eletrônicos é trabalhosa e sujeita a perda de dados, e a disponibilidade de dados em tempo real é limitada.

2.6.3 SIGDengue

O aplicativo desenvolvido para auxiliar no controle da dengue em Cascavel, Paraná, utiliza um sistema computacional com informações georreferenciadas para melhorar a gestão da doença. O software fornece um mapeamento geográfico detalhado dos focos de dengue, identificando áreas críticas e facilitando a implementação de políticas públicas de saúde mais eficazes.

Denominado SIGDengue (Lorbieski *et al.*, 2010), o aplicativo emprega ferramentas como Google Earth e o banco de dados PostgreSQL para armazenar e manipular dados geográficos. Ele integra informações de diversas fontes, como LIRAA, SISFAD e SINAN, além de dados meteorológicos e demográficos, oferecendo uma análise abrangente da situação da dengue no município.

O objetivo é que o sistema seja suficientemente genérico para ser adotado por outros municípios no combate à dengue, ampliando sua eficácia na gestão de arboviroses.

2.6.4 Você Agente

O aplicativo "Você Agente" (Marques, 2023), desenvolvido pela Fiocruz Pernambuco, visa combater a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, responsável por doenças como dengue e zika. Os usuários podem fotografar potenciais focos de mosquitos e enviar as imagens pelo aplicativo, recebendo instruções para eliminá-los. O app permite que agentes de combate a endemias sejam acionados e que preencham seus formulários de trabalho, enquanto todos os dados são usados em tempo real para controle de doenças.

A população participa ativamente, ajudando na identificação e mapeamento de criadouros. O aplicativo também funciona como um jogo, incentivando o engajamento dos usuários através de metas e recompensas. Em fase de testes, o "Você Agente" já mostrou resultados promissores e busca agilizar o repasse de informações para ações mais rápidas e eficazes no controle dos mosquitos.

O projeto, em parceria com universidades e financiado por instituições de pesquisa, espera melhorar o direcionamento de recursos públicos para o controle efetivo das arboviroses.

2.6.5 Protocolo Dengue

O aplicativo "Protocolo Dengue" (Brasil, 2024b) foi lançado em Santa Catarina como uma nova estratégia para reduzir a gravidade dos casos de dengue na rede

de saúde. Desenvolvido pela Secretaria de Estado da Saúde do Rio de Janeiro e compartilhado com estados do Consórcio de Integração Sul e Sudeste, o app visa dar agilidade e suporte aos profissionais de saúde. Ele permite identificar o estágio da doença e o tratamento adequado para cada paciente, classificando-os em grupos de risco A, B, C e D, com base em sintomas, sinais de alarme e características sociais e demográficas.

O aplicativo, de interface simples, auxilia os profissionais de saúde a decidirem o manejo clínico necessário, seja internação ou acompanhamento do tratamento. Essa tecnologia complementa as ações de combate à dengue em Santa Catarina, ajudando a aplicar o tratamento adequado e oportuno para evitar o agravamento dos casos.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, é apresentada a metodologia adotada para o desenvolvimento do sistema. Inicia-se com uma descrição da proposta do trabalho, seguida pela explicação da metodologia ágil utilizada. São apresentados os perfis dos usuários envolvidos no sistema e o processo de levantamento de requisitos. Posteriormente, é discutida a arquitetura do projeto e as atividades realizadas ao longo do processo de desenvolvimento do sistema.

3.1 Apresentação da Proposta

O **Sistema E-Liraa (E-Liraa)** proposto deve digitalizar o formulário do liraa e facilitar seu preenchimento. Os Chefes e o Digitador devem ser cadastrados pelo administrador do sistema. Os Chefes ficarão responsáveis pelo cadastro dos agentes e informar quais quarteirões serão trabalhados. O Digitador deve informar o índice, que gerará o mapa de calor de cada bairro.

O agente deve povoar o sistema com as ruas da sua zona, o que facilitará o preenchimento do formulário. No formulário, o agente informa os imóveis visitados e os focos encontrados.

Os dados do formulário serão enviados para o Centro de Controle de Zoonozes (CCZ) para povoar o **SisLiraa** e, juntamente com o laudo dos focos encontrados, gerar os índices. Com os índices gerados pelo SisLiraa, o Digitador povoa o **E-Liraa**.

3.2 Perfis dos Usuários

Perfis de usuários representam categorias distintas de indivíduos que interagem com um sistema, cada uma com características e permissões específicas. Essas categorias refletem diferentes níveis de acesso, responsabilidades e necessidades, permitindo a personalização da experiência do usuário. Através da definição clara de perfis, é possível adaptar interfaces e funcionalidades, proporcionando uma interação mais eficiente e adequada às exigências de cada usuário.

Os perfis de usuários desse projeto são:

- **Administrador:** Responsável pelo cadastro dos chefes, da malha geográfica e dos bairros.
- **Chefe:** Responsável do cadastro dos aces e dividir os quarteirões sorteados.

- **Digitador:** Responsável por informar os quarteirões sorteados no SisLiraa, coletar dos dados e informar o índice no E-Liraa.
- **Ace:** Responsável do cadastro dos quarteirões e informar os focos coletados.

3.3 Levantamento de Requisitos

Requisitos definem o que um sistema deve fazer e sob quais restrições. Requisitos relacionados com a primeira parte dessa definição — o que um sistema deve fazer, ou seja, suas funcionalidades — são chamados de Requisitos Funcionais. Já os requisitos relacionados com a segunda parte — sob que restrições — são chamados de Requisitos Não-Funcionais (Valente, 2020).

3.3.1 Requisitos Funcionais

- **RF01:** Cadastro e gerenciamento do chefe digitador.
- **RF02:** Cadastro e gerenciamento dos chefes de turma.
- **RF03:** Cadastro e gerenciamento dos ACEs.
- **RF04:** Cadastro e gerenciamento dos Bairros.
- **RF05:** Cadastro e gerenciamento das Ruas.
- **RF06:** Cadastro e gerenciamento dos Ciclos.
- **RF07:** Cadastro e gerenciamento dos Boletins.
- **RF08:** Cadastro e gerenciamento dos Dados.
- **RF09:** Cadastro e gerenciamento do índice predial dos bairros quando gerado pelo Sistema Lira.
- **RF010:** Gerar um mapa de calor por bairro quando o índice predial for informado.

3.3.2 Requisitos Não Funcionais

- **RNF01:** O sistema deve funcionar no Google Chrome e Firefox.
- **RNF02:** O sistema deve ser responsivo para smartphones e tablets.
- **RNF03:** O sistema deve ser rápido.
- **RNF04:** O sistema deve ter uma interface intuitiva e de fácil uso.

4 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo aborda o processo de desenvolvimento do sistema em Django para levantamento de índices do combate à dengue, incluindo sua arquitetura, funcionalidades principais e as técnicas e ferramentas utilizadas durante o desenvolvimento.

4.1 Proposta de Solução

4.1.1 Arquitetura do Sistema

A arquitetura do sistema foi planejada para ser robusta, escalável e modular. A seguir, é apresentada a arquitetura geral do sistema:

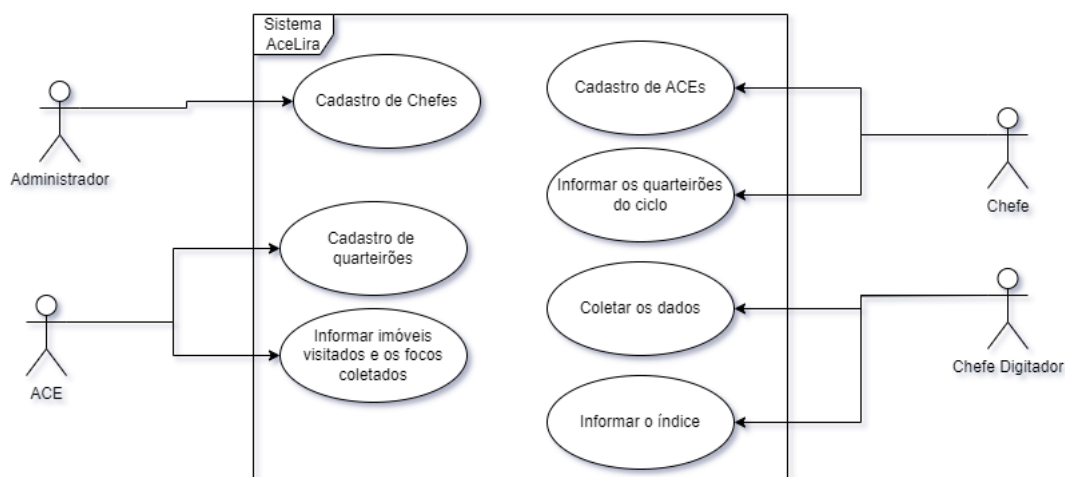
- **Model-View-Template (MVT):** O sistema segue o padrão de arquitetura MVT do Django, onde os modelos representam a estrutura de dados, as views controlam a lógica de negócios e as templates definem a apresentação da interface de usuário.
- **Cliente-Servidor:** O sistema segue o modelo cliente-servidor, onde o cliente (navegador Web) interage com o servidor (aplicativo Django) por meio de requisições HTTP
- **Banco de Dados:** O sistema utiliza um banco de dados relacional (O SQLite, que vem integrado ao Django) para armazenar os dados relacionados aos cadastros de agentes, bairros, ruas, boletins, dados e índices de infestação da dengue.

Adotar a arquitetura integral do Django, vislumbramos benefícios como a simplificação do desenvolvimento e a facilitação da manutenção contínua. A utilização de diagramas UML fornecerá uma base visual para guiar a implementação e garantir a compreensão do sistema proposto.

4.1.2 Diagrama de Casos de Uso

O diagrama de casos de uso (Figura 4) fornece uma visão abrangente das interações entre os usuários e o sistema. Definindo claramente as relações e fluxos de trabalho entre os atores e os diferentes casos de uso.

Figura 4 – Diagrama de Caso de Uso

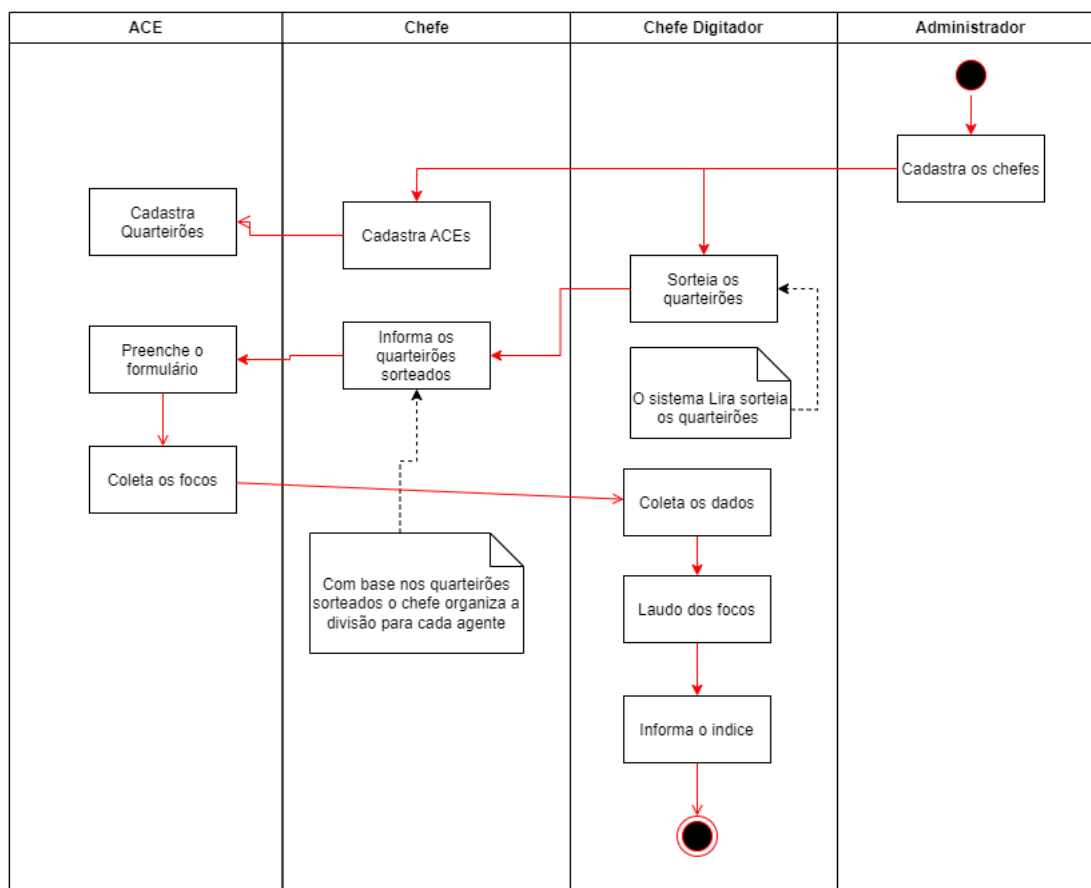


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.3 Diagrama de Atividades

O diagrama de atividades (Figura 5) é empregado para mapear os fluxos de trabalho e processos ao longo do sistema. Ele esquematizará as diversas atividades executadas pelo sistema em resposta às ações dos usuários.

Figura 5 – Diagrama de Atividades

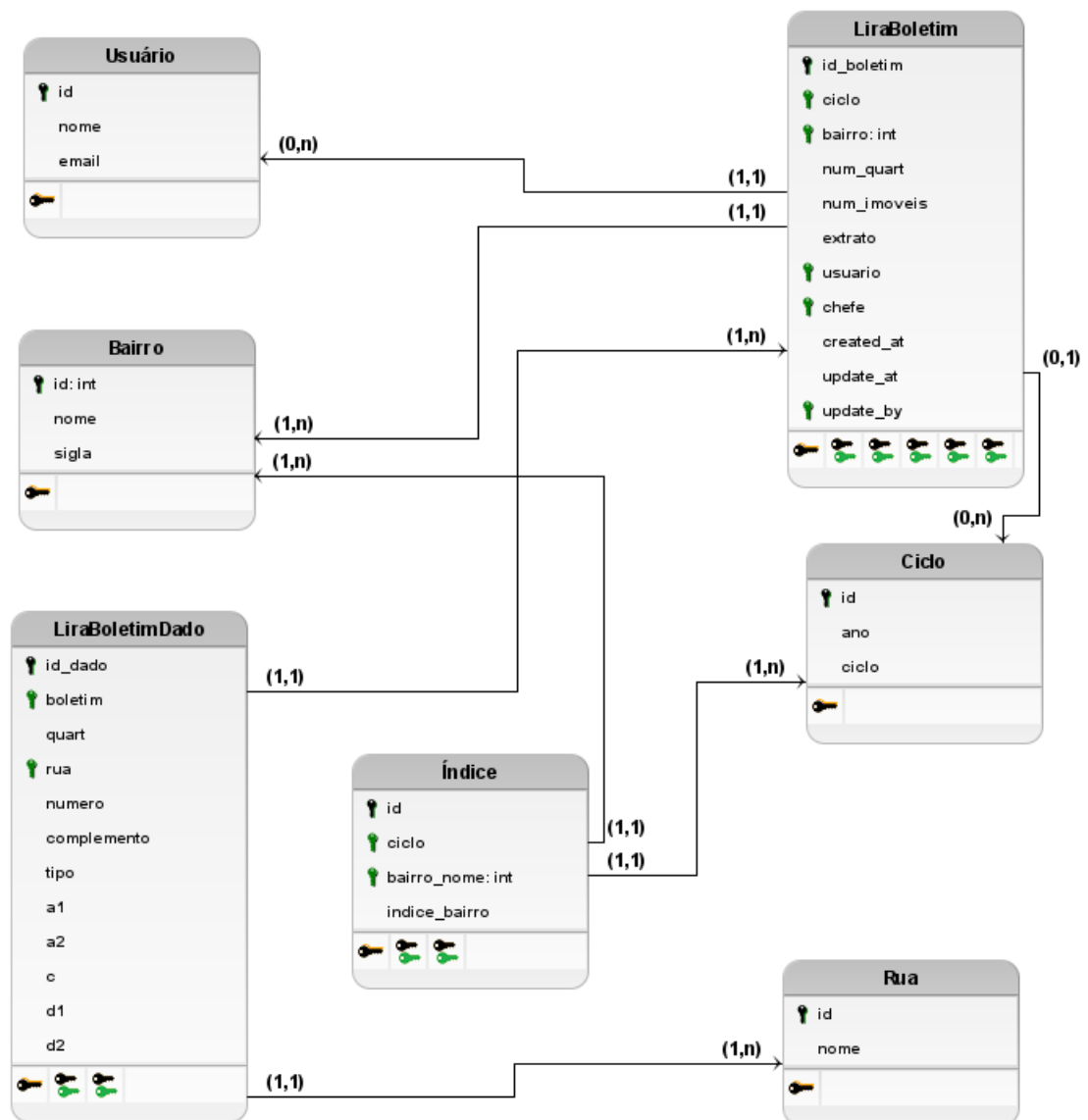


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.4 Diagrama de Lógico

O diagrama lógico (Figura 6) é fundamental na representação visual da estrutura de dados e relacionamentos. O diagrama lógico fornece uma representação mais detalhada da implementação do banco de dados.

Figura 6 – Diagrama Lógico



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.5 Principais Funcionalidades do Sistema

O sistema possui as seguintes funcionalidades principais:

1. **Cadastro de chefes:** Os chefes serão cadastrados pelo administrador usando o painel administrativo do Django, colocando-os como “staff” e o digitador como “superuser”.
2. **Cadastro de ACE:** Permite ao chefe o cadastro de agentes de combate a dengue responsáveis por monitorar e registrar dados sobre a dengue em áreas específicas.
3. **Cadastro de Bairros:** Possibilita ao administrador o cadastro de bairros, facilitando o preenchimento do boletim.
4. **Cadastro de Ruas:** Possibilita ao ACE o cadastro de ruas, facilitando o preenchimento do boletim.
5. **Registro de Boletins:** Permite ao ACE o registro de boletins do LIRA com informações sobre bairros, números de imóveis visitados e número de focos coletados de cada dia trabalhado.
6. **Registro de Dados:** Permite ao ACE o registro, no boletim do dia, de dados de cada imóvel visitado e dos focos encontrados.
7. **Cadastro de Ciclos:** Permite ao digitador o registro dos índices de cada bairro.
8. **Cadastro de Índices:** Permite ao chefe o registro dos índices de cada bairro.
9. **Geração de Mapa de Calor:** Utiliza os índices registrados para gerar um mapa de calor, fornecendo uma visualização geográfica da incidência da dengue nos bairros.

4.2 Ferramentas

4.2.1 Descrição das Técnicas e Ferramentas Utilizadas no Desenvolvimento

Durante o desenvolvimento do sistema, foram utilizadas as seguintes técnicas e ferramentas:

- **Linguagem de Programação:** Python foi a linguagem de programação principal utilizada no desenvolvimento do sistema, aproveitando as vantagens de sua simplicidade e robustez.

- **Framework Django:** O sistema foi desenvolvido utilizando o framework Django devido à sua alta produtividade, segurança e escalabilidade, além de fornecer uma ampla gama de funcionalidades pré-construídas.
- **HTML:** Para o html foi usado a linguagem template do Django, pela simplicidade comparada ao HTML puro, pela reutilização de código(herança), blocos de conteúdo e filtros.
- **CSS:** Foi usado o template Slate do Bootswatch, baseado no framework de css Bootstrap.
- **Mapas de calor:** Para a geração de mapas de calor, foi utilizado a biblioteca Folium (Story, 2024). Essa biblioteca permite a renderização de mapas dinâmicos diretamente em ambiente Python, e, neste projeto, os bairros foram coloridos conforme os índices de infestação da dengue, proporcionando uma visualização clara e intuitiva da situação epidemiológica.
- **Divisão dos bairros:** Foi criada uma malha geográfica (Apêndice B.2) de alguns dos bairros de Caicó para fins de visualização e análise dos dados. Essa malha foi desenvolvida pelo autor do trabalho, coletando os pontos cardeais (longitude e latitude) limites de cada bairro com base nos mapas fornecidos por um especialista do Centro de Zoonoses de Caicó. Essa divisão dos bairros foi fundamental para a correta representação dos índices de infestação da dengue em cada área geográfica.
- **Implantação do sistema:** Para a implantação (Deploy) do sistema, foi escolhida a plataforma Pythonanywhere. Essa escolha se deu pela sua acessibilidade para fins acadêmicos e pela facilidade de uso oferecida pela plataforma. Além disso, Pythonanywhere permite a hospedagem gratuita de aplicações Python, tornando-a uma opção viável para a disponibilização do sistema desenvolvido neste trabalho.
- **Ferramentas de Versionamento de Código:** O Git e o Github foram utilizados para controle de versionamento de código, permitindo o acompanhamento das alterações e a colaboração entre os membros da equipe de desenvolvimento.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos com o desenvolvimento e implementação do sistema para levantamento de índices do combate à dengue. Todos os prints de tela deste capítulo foram feitos baseados em um Galaxy Tab S4 disponibilizado pelo Google Chrome. O restante das funcionalidades do sistema estão no apêndice A.

5.1 Apresentação dos Resultados Obtidos com o Sistema

5.1.1 Boletins

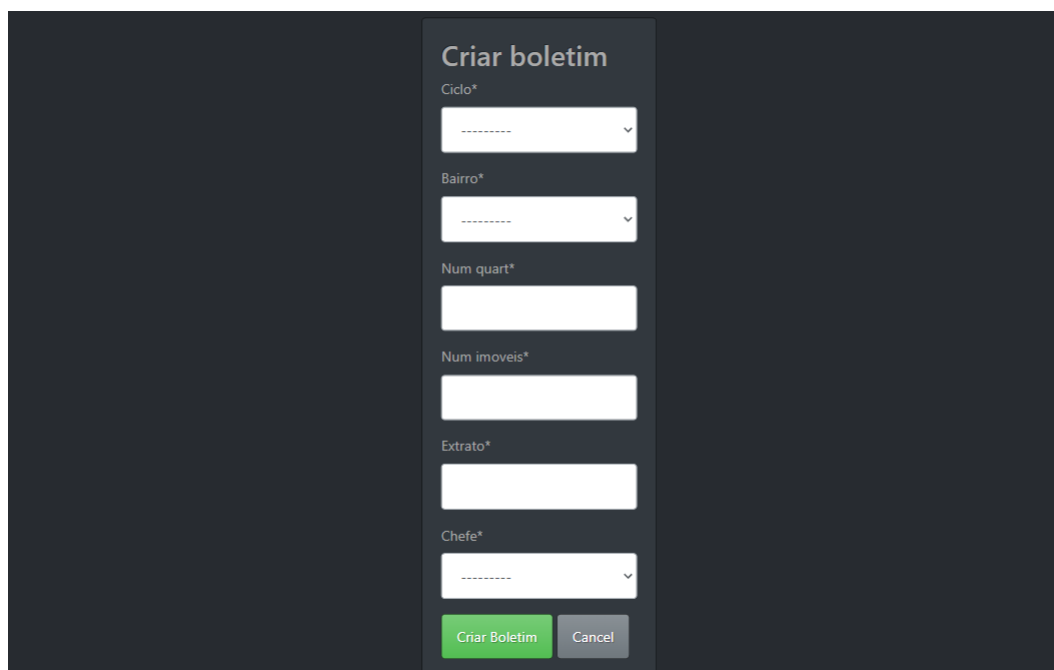
A aba Boletins exibe a lista de boletins criados (Figura 7). O ACE cadastra o boletim do dia em “Criar Boletim” (Figura 8). Este processo digitaliza o boletim, facilitando o armazenamento e análise dos dados.

Figura 7 – Tela Lista de Boletins

LISTA DE BOLETINS								
Criar Boletim Numero de boletins : 2								
#	Boletim	Bairro	Ace	chefe	Modificado por	Criado em	Opções	
1	digitador_2024-04-25	Canutos e Filhos	digitador	digitador	None	25 de Abril de 2024 às 14:03	Adicionar Dados	Detalhes Editar
2	flavio_2024-05-07	Centro	flavio	digitador	None	7 de Maio de 2024 às 11:13	Adicionar Dados	Detalhes Editar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8 – Tela Cadastro de Boletins



O formulário "Criar boletim" apresenta os seguintes campos obrigatórios:

- Ciclo* (menu suspenso)
- Bairro* (menu suspenso)
- Num quart* (campo de texto)
- Num imóveis* (campo de texto)
- Extrato* (campo de texto)
- Chefe* (menu suspenso)

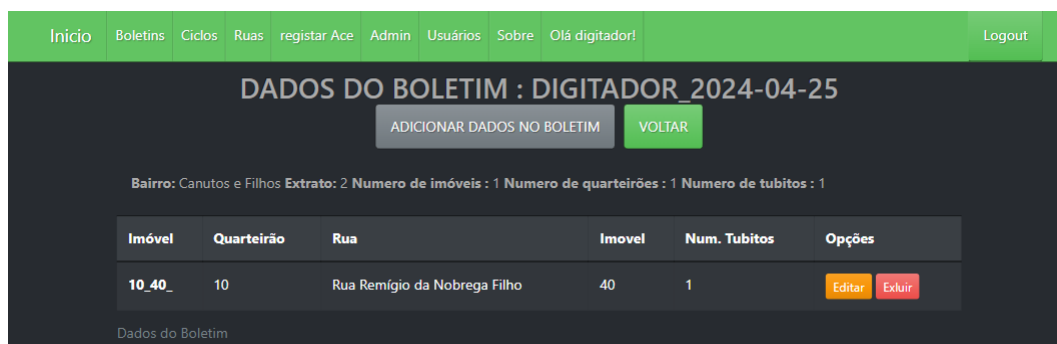
Na base do formulário, há dois botões: "Criar Boletim" (verde) e "Cancel" (cinza).

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.2 Dados do Boletim

Após o cadastro do boletim, é possível adicionar dados específicos clicando em “Adicionar Dados” na tela de lista de boletins (Figura 7). Uma lista de dados do boletim é exibida (Figura 9), e a tela de cadastro dos dados é acessível através da ação “Adicionar dados no boletim” (Figura 10). Este procedimento garante que todas as informações relevantes sejam registradas de forma precisa e organizada.

Figura 9 – Tela Dados do Boletim



A interface da tela "DADOS DO BOLETIM : DIGITADOR_2024-04-25" inclui uma barra de navegação superior com links como "Início", "Boletins", "Ciclos", "Ruas", "registrar Ace", "Admin", "Usuários", "Sobre", "Olá digitador!" e "Logout".

Abaixo do título, há dois botões: "ADICIONAR DADOS NO BOLETIM" (cinza) e "VOLTAR" (verde).

Um resumo das informações é exibido: "Bairro: Canutos e Filhos Extrato: 2 Numero de imóveis : 1 Numero de quarteirões : 1 Numero de tubitos : 1".

Imóvel	Quarteirão	Rua	Imovel	Num. Tubitos	Opções
10_40_	10	Rua Remígio da Nobrega Filho	40	1	Editar Excluir

Na base da tabela, há o rótulo "Dados do Boletim".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 – Tela de Cadastro dos Dados

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.3 Índices

O Índice dos Bairros é gerado com base nos laudos dos focos encontrados, inseridos exclusivamente pelo digitador. Para visualizar os índices, deve-se acessar a tela de “Ciclos” (Figura 21) e clicar em “Detalhes”, onde são exibidos os índices de cada ciclo, com os valores atribuídos a cada bairro (Figura 11). Esta funcionalidade é excelente para monitorar e controlar a infestação de dengue.

Figura 11 – Tela Lista de Índices

Id	Bairro	Indice
1	Canutos e Filhos	0,7
3	Castelo Branco	2,0
4	Centro	3,0
5	Itans	4,0
6	Maynard	5,0
7	Paraíba	6,0
8	Penedo	7,0
9	Vila Altiva	8,0

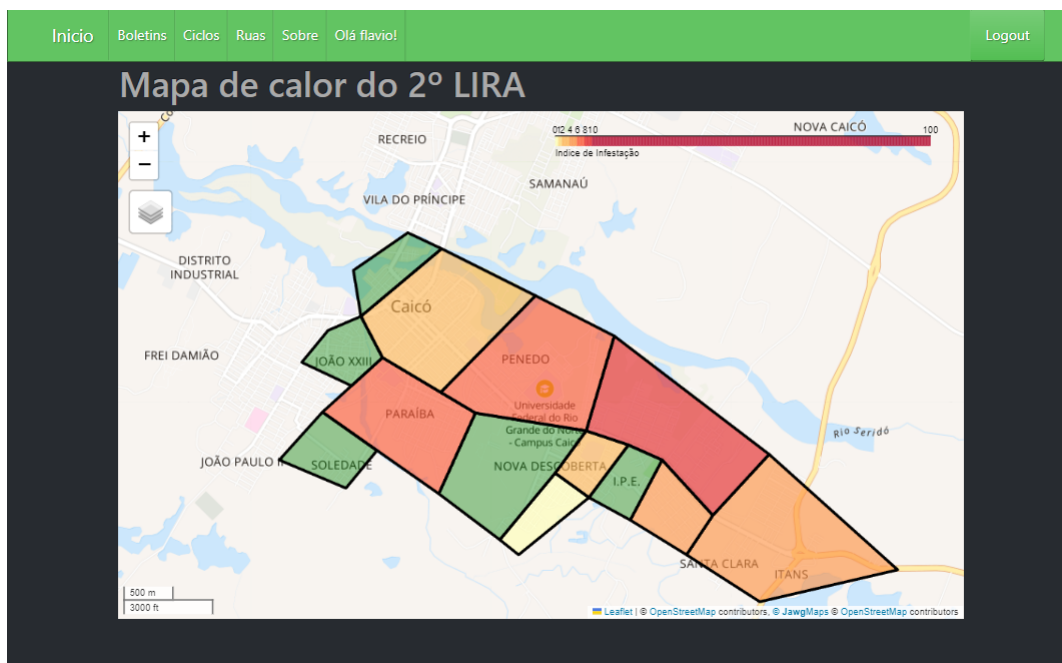
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.4 Geração do Mapa de Calor

Com os índices inseridos, o sistema permite a geração de um mapa de calor que visualiza os índices de cada bairro (Figura 12). O mapa é interativo, podendo ser ampliado para melhor visualização. As cores indicam os índices: verde (menor que 1), amarelo (maior que 1) e vermelho (acima de 10). Ao clicar no bairro, uma legenda com o nome e coordenadas é exibida. Esta ferramenta é essencial para a análise geoespacial da infestação.

Os códigos da função para gerar o **mapa de calor** (Apêndice 9) e a **malha geográfica** (Apêndice 10) estão no apêndice.

Figura 12 – Tela Mapa de Calor



Fonte: Elaborado pelo autor.

6 CONCLUSÃO

Neste capítulo, são apresentadas as conclusões finais do trabalho, destacando o cumprimento dos objetivos propostos e a relevância dos resultados obtidos. A conclusão aborda a eficácia do sistema desenvolvido na coleta e análise de dados para o combate à dengue, refletindo sobre os desafios enfrentados e as soluções implementadas ao longo do projeto. Além disso, são discutidas as contribuições do sistema para a saúde pública e as possíveis melhorias e expansões futuras, visando aprimorar ainda mais a funcionalidade e o impacto do aplicativo no monitoramento epidemiológico.

6.1 Discussão

Avaliação da Eficácia do Sistema no Levantamento de Índices do Combate à Dengue:

- **Atendimento à Proposta de Desenvolver um sistema para melhorar o trabalho do agente de combate a dengue no processo de coleta de dados de infestação do *Aedes Aegypti***

O desenvolvimento do boletim epidemiológico cumpriu plenamente a proposta inicial. O sistema foi projetado para permitir que os Agentes de Combate a Endemias (ACEs) registrem e preencham o boletim com os dados coletados durante suas visitas de campo. A funcionalidade se mostrou eficaz, garantindo que todas as informações relevantes sobre a incidência da dengue fossem coletadas, armazenadas e organizadas precisamente. Isso facilitou o monitoramento e a análise dos dados, contribuindo para as estratégias de combate à dengue (Figura 7).

- **Atendimento à proposta de Indicar áreas com maior concentração de focos do mosquito utilizando mapas de calor**

A proposta de geração de mapas de calor foi plenamente atendida. O sistema, utilizando a biblioteca Folium (Story, 2024), permitiu a criação eficaz de mapas de calor que visualizam os índices de infestação da dengue por bairro, proporcionando uma ferramenta poderosa para a análise geoespacial dos dados coletados (Figura 12).

- **Atendimento à proposta de Geração automática e semi-automática de relatórios padronizados**

Esta proposta não foi integralmente atendida. A intenção inicial era gerar relatórios em formato PDF, porém, até o momento, foi possível implementar apenas uma tela para exibição dos índices (Figura 11).

6.2 Contribuições

O projeto contribuiu significativamente para o mapeamento de bairros na cidade, gerando uma malha geográfica detalhada. Este mapeamento foi essencial para a criação do sistema de monitoramento da dengue, permitindo a visualização precisa dos índices de infestação por bairro. Ao coletar e organizar os dados geográficos, o projeto não apenas facilitou a análise espacial dos focos da doença, mas também forneceu uma base de dados georreferenciada que pode ser utilizada em futuros trabalhos de combate à dengue e outras iniciativas de saúde pública.

6.3 Limitações

Devido à hospedagem em um servidor gratuito, o sistema enfrenta algumas limitações, como lentidão no carregamento das telas e espaço reduzido para dados, já que a plataforma disponibiliza apenas 512 MB para armazenamento. Além disso, há falhas no layout e na navegação das telas que podem ser corrigidas e aprimoradas.

6.4 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros além de melhorias no layout, a criação e incorporação de outro sistema, esse feito para os boletins diários.

REFERÊNCIAS

BRASIL, M. da Saúde do. *Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor : manual de normas técnicas*. - 3. 2001. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf>. Acesso em: 2023-09-01. Citado 4 vezes nas páginas 18, 19 e 20.

BRASIL, M. da Saúde do. *Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue*. 2009. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf>. Acesso em: 2023-09-02. Citado na página 14.

BRASIL, M. da Saúde do. *Levantamento Rápido de Índices para Aedes Aegypti (LIRAA) para Vigilância Entomológica do Aedes Aegypti no Brasil*. 2013. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_liraa_2013.pdf>. Acesso em: 2023-09-03. Citado 5 vezes nas páginas 15, 16, 22 e 27.

BRASIL, M. da Saúde do. *Manual sobre Medidas de Proteção à Saúde dos Agentes de Combate às Endemias - Volume 1 - Arboviroses transmitidas pelo Aedes aegypti*. 2019. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_protecao_agentes_endemias.pdf>. Acesso em: 01 set 2023. Citado na página 14.

BRASIL, M. da Saúde do. *e-sus*. 2023. Disponível em: <<https://sisaps.saude.gov.br/esus/>>. Acesso em: 2023-12-04. Citado na página 27.

BRASIL, M. da Saúde do. *Vigilância e controle de zoonoses, arboviroses, e combate a animais peçonhentos*. 2023. Disponível em: <<https://conasems-ava-prod.s3.sa-east-1.amazonaws.com/ava/aulas/e-book-disc-24-ace-1699961351.pdf>>. Acesso em: 2023-12-02. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.

BRASIL, M. da Saúde do. *Monitoramento das arboviroses e balanço de encerramento do Comitê de Operações de Emergência (COE) Dengue e outras Arboviroses 2024. Boletim Epidemiológico*, v. 55, n. 11. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-11.pdf/view>>. Acesso em: 2024-08-29. Citado na página 14.

BRASIL, S. de Saúde de S. C. *Dengue em SC: Estado lança APP para auxiliar na redução de casos graves da doença*. 2024. Disponível em: <<https://www.saude.sc.gov.br/index.php/noticias-geral/14820-dengue-em-sc-estado-lanca-app-para-auxiliar-na-reducao-de-casos-graves-%20da-doenca>>. Acesso em: 2024-08-30. Citado na página 28.

BRASIL, S. de Saúde do Rio Grande do S. *Aedes aegypti*. 2024. Disponível em: <<https://saude.rs.gov.br/aedes-aegypti>>. Acesso em: 2024-08-10. Citado na página 20.

BRASIL, S. de Saúde do Rio Grande do S. *Ciclo de vida*. 2024. Disponível em: <<https://saude.rs.gov.br/arboviroses-ciclo-de-vida>>. Acesso em: 2024-08-10. Citado na página 21.

CASET, J. *Site Profissionais Ti*. 2023. Disponível em: <<https://www.profissionaisiti.com.br/entendendo-o-django/>>. Acesso em: 2023-12-02. Citado na página 24.

CORE, E. *Site Bootstrap*. 2023. Disponível em: <<https://getbootstrap.com.br/>>. Acesso em: 2023-12-04. Citado na página 26.

DJANGO. *Site Django Project*. 2023. Disponível em: <<https://www.djangoproject.com/>>. Acesso em: 2023-12-02. Citado na página 24.

LORBIESKI, R.; HACHMANN, D.; RIZZI, C.; BRUN, A.; RIZZI, r. I. *UMA CONTRIBUIÇÃO AO CONTROLE DA DENGUE EM CASCAVEL/PR ATRAVÉS DE UM SOFTWARE COM INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS*. 2010. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/268303542>>. Acesso em: 2024-08-29. Citado na página 28.

MARQUES, F. *Aplicativo busca engajar população, agentes e gestores no controle da dengue*. 2023. Disponível em: <<https://www.fiocruzbrasil.fiocruz.br/aplicativo-busca-engajar-populacao-agentes-e-gestores-no-controle-da-dengue/>>. Acesso em: 2024-08-30. Citado na página 28.

MUSTAFA, M.; RASOTGI, V.; JAIN, S.; GUPTA, V. *Discovery of fifth serotype of dengue virus (DENV-5): A new public health dilemma in dengue control*. 2015. 67-70 p. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377123714001725>>. Acesso em: 2023-09-07. Citado na página 18.

PARK, T. *Site Bootswatch*. 2023. Disponível em: <<https://bootswatch.com/>>. Acesso em: 2023-12-04. Citado na página 26.

PYTHONANYWHERE. *Site Pythonanywhere*. 2023. Disponível em: <<https://www.pythonanywhere.com/>>. Acesso em: 2023-12-04. Citado na página 25.

RAMOS, V. *Desenvolvimento Web com Python e Django: Introdução*. 2018. Disponível em: <<https://pythonacademy.com.br/blog/desenvolvimento-web-com-python-e-django-introducao>>. Acesso em: 2024-08-10. Citado na página 25.

ROY, S. K.; BHATTACHARJEE, S. *Dengue virus: epidemiology, biology, and disease aetiology*. 2021. 687-702 p. PMID: 34171205. Disponível em: <<https://doi.org/10.1139/cjm-2020-0572>>. Acesso em: 2023-09-07. Citado na página 18.

STORY, R. *Folium - Python data, leaflet.js maps*. 2024. Disponível em: <<https://python-visualization.github.io/folium/latest/index.html>>. Acesso em: 2023-12-02. Citado 3 vezes nas páginas 26, 37 e 42.

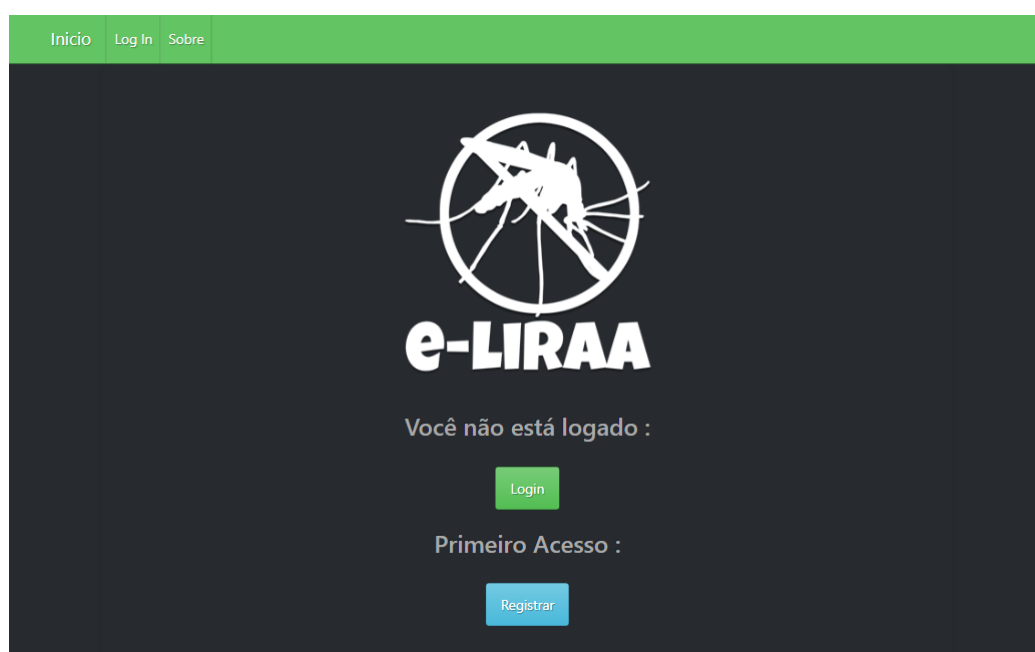
VALENTE, M. T. *Engenharia de Software Moderna: Princípios e Práticas para Desenvolvimento de Software com Produtividade*. [S.l.]: Editora: Independente, 2020. Citado 3 vezes nas páginas 23 e 31.

APÊNDICE A – Funcionalidades do Sistema

1 Tela Inicial

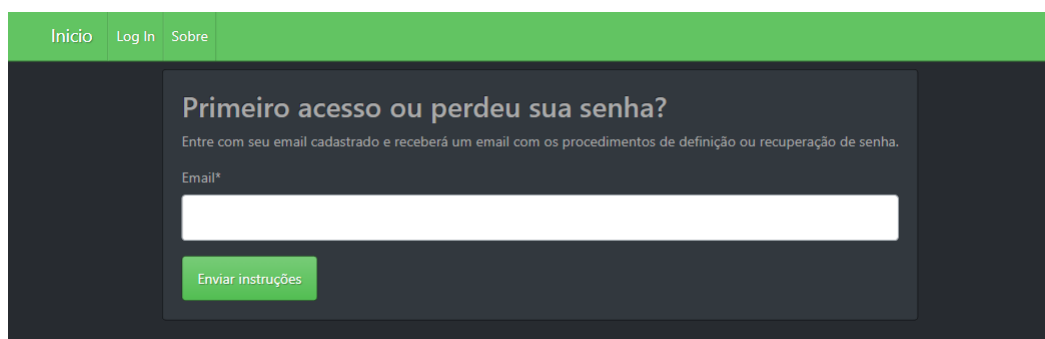
O primeiro uso do sistema, na tela inicial (Figura 13), tem um botão registrar que leva para tela primeiro acesso (Figura 14), o usuário irá digitar o email e receber o link para cadastramento da senha.

Figura 13 – Tela Inicial



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Tela Primeiro Acesso

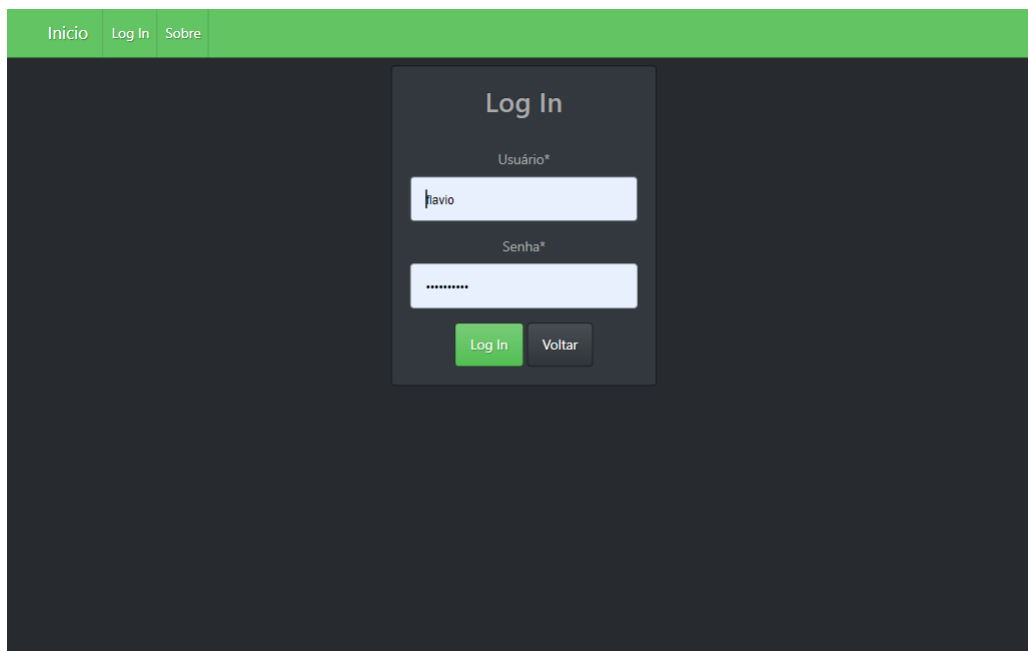


Fonte: Elaborado pelo autor.

2 Tela de Login

Na tela de Login (Figura 15), o usuário digita o nome e a senha e redireciona para Tela de Boas-vindas. O botão de “Logout” redireciona para tela de boas-vindas.

Figura 15 – Tela de login



A interface de login apresenta uma barra de navegação superior verde com os links "Início", "Log In" e "Sobre". O formulário principal, intitulado "Log In", está centralizado e contém dois campos de entrada: "Usuário*" com o texto "flavio" e "Senha*" com caracteres ocultos por pontos. Abaixo dos campos, há dois botões: "Log In" em verde e "Voltar" em cinza.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 Perfis

Cada perfil tem uma Tela de Boas-vindas e um Navbar específico.

Figura 16 – Tela de Boas-vindas e Navibar dos ACEs



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 17 – Tela de Boas-vindas e Navibar dos chefes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 – Tela de Boas-vindas e Navibar do digitador

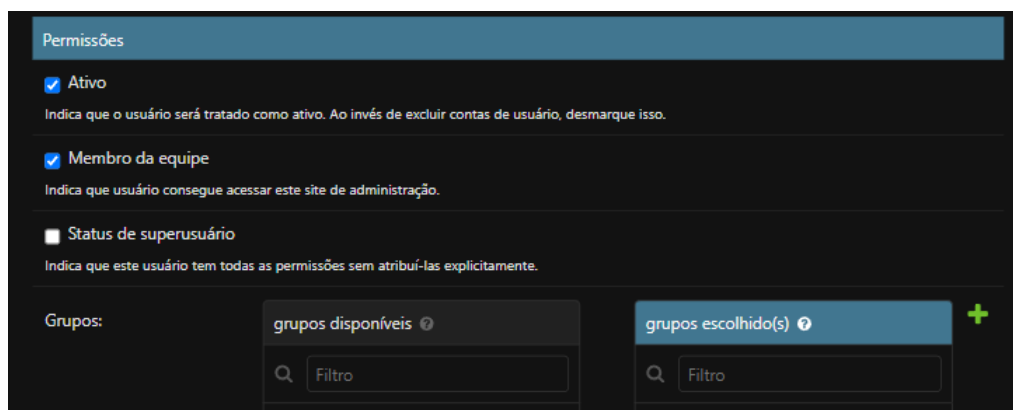


Fonte: Elaborado pelo autor.

4 Chefes

Usando o painel administrativo do Django (Figura 20), o Administrador cadastra os Chefes como “Membros da equipe” (Staff) e o Digitador como “Status de super-usuário” (Superuser) (Figura 19).

Figura 19 – Tela de Permissões dos Chefes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20 – Tela de Cadastro dos Chefes

The screenshot shows the Django Admin interface for user management. The top navigation bar includes the title 'Administração do Django' and user information 'BEM-VINDO(A), DIGITADOR. VER O SITE / ALTERAR SENHA / ENCERRAR SESSÃO'. The breadcrumb trail is 'Início > Autenticação e Autorização > Usuários > chefe'. On the left sidebar, the 'AUTENTICAÇÃO E AUTORIZAÇÃO' section is expanded, showing options to add groups and users. The main content area is titled 'Modificar usuário' and shows the details for a user named 'chefe'. The 'Usuário' field is filled with 'chefe'. The 'Senha' field displays technical details: 'algoritmo: pbkdf2_sha256 iterações: 720000 salt: UNn3pa***** hash: 6SX0xK*****'. Below this, the 'Informações pessoais' section contains fields for 'Primeiro nome', 'Último nome', and 'Endereço de email' (flavio.santos.009@ufm.edu.br). The 'Permissões' section shows two checked options: 'Ativo' and 'Membro da equipe'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 Ciclos

O Digitador, na aba Ciclos (Figura 21), clica no botão “Criar Ciclo” para cadastrar os ciclos (Figura 22).

Figura 21 – Tela de Ciclos

The screenshot shows the Django Admin interface for the 'Ciclos' model. The top navigation bar includes the title 'Administração do Django' and user information 'BEM-VINDO(A), DIGITADOR. VER O SITE / ALTERAR SENHA / ENCERRAR SESSÃO'. The breadcrumb trail is 'Início > Autenticação e Autorização > Ciclos'. The main content area is titled 'LISTA DE CICLOS'. It features a 'Criar Ciclo' button and a table with two rows of cycle data. Each row has 'Detalhes' and 'Mapa de calor' buttons.

Ciclo	Opções
2024_2	Detalhes Mapa de calor →
2024_1	Detalhes Mapa de calor →

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 22 – Tela de Cadastro de Ciclos

The screenshot shows a web application interface with a green navigation bar at the top containing links: Início, Boletins, Ciclos, Ruas, registrar Ace, Admin, Usuários, Sobre, Olá digitador!, and Logout. The main content area is dark gray and features a central white form titled 'Create/Update Ciclo'. The form has two input fields: 'Ano*' and 'Ciclo*', both with white text boxes. Below the fields is a green button labeled 'Salvar'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

6 ACEs

Os Chefes, na aba Registrar ACE (Figura 23), cadastram os ACEs com nome, e-mail e uma senha temporária. Essa senha deve ser alterada pelo ACE no primeiro acesso ao sistema, garantindo a segurança e a personalização do acesso.

Figura 23 – Tela de Cadastro dos ACEs

The screenshot shows a web application interface with a green navigation bar at the top containing links: Início, Boletins, Ciclos, Ruas, registrar Ace, Admin, Usuários, Sobre, Olá digitador!, and Logout. The main content area is dark gray and features a central white form titled 'Registrar Ace'. The form has four input fields: 'Usuário*', 'Email*', 'Senha*', and 'Confirmação de senha*'. Below the 'Senha*' field is a list of password requirements: 'Sua senha não pode ser muito parecida com o resto das suas informações pessoais.', 'Sua senha precisa conter pelo menos 8 caracteres.', 'Sua senha não pode ser uma senha comumente utilizada.', and 'Sua senha não pode ser inteiramente numérica.'. Below the 'Confirmação de senha*' field is a note: 'Informe a mesma senha informada anteriormente, para verificação.'. At the bottom of the form is a green button labeled 'Sign Up'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

7 Bairros

O Administrador realiza o cadastro dos Bairros (Figura 24), incluindo seus nomes e siglas (Figura 25), através do painel administrativo do Django. É essencial

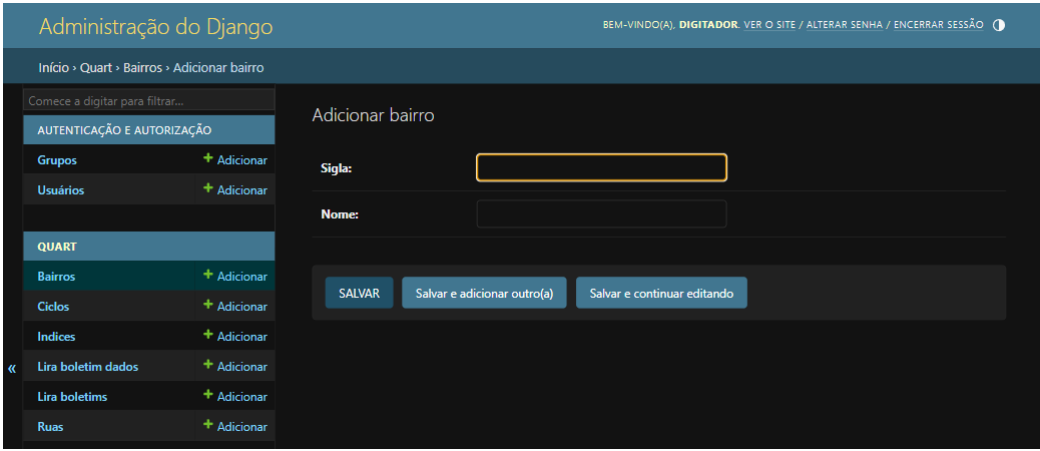
que a malha geográfica de cada bairro e suas siglas sejam previamente criadas e integradas ao sistema antes de proceder com o cadastro.

Figura 24 – Tela de Lista dos Bairros



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 – Tela de Cadastro dos Bairros

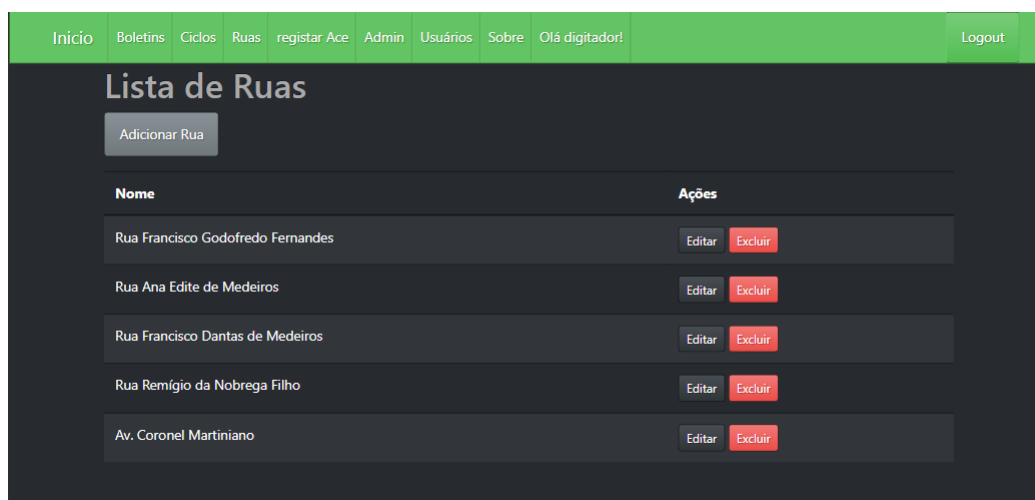


Fonte: Elaborado pelo autor.

8 Ruas

Os Chefes indicam quais quarteirões que serão visitados no ciclo, os ACEs cadastram as ruas na aba Ruas (Figura 27). A tela lista de ruas (Figura 26) exibe todas as ruas cadastradas.

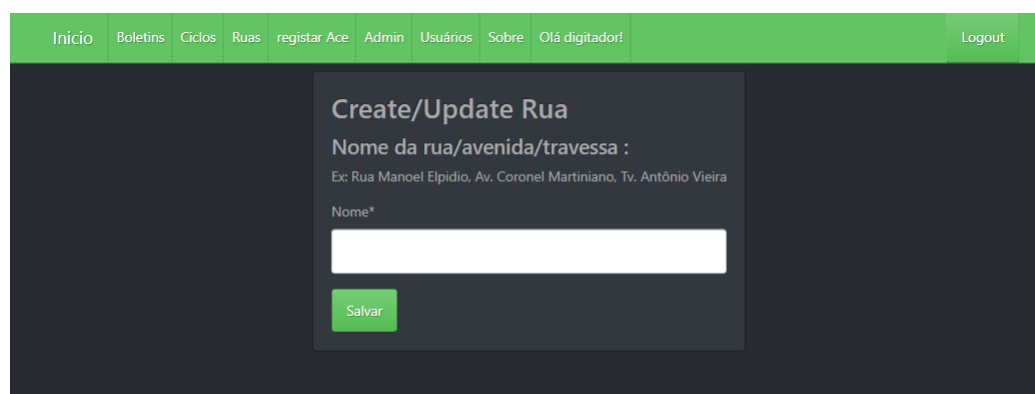
Figura 26 – Tela Lista de Ruas



Nome	Ações
Rua Francisco Godofredo Fernandes	Editar Excluir
Rua Ana Edite de Medeiros	Editar Excluir
Rua Francisco Dantas de Medeiros	Editar Excluir
Rua Remígio da Nobrega Filho	Editar Excluir
Av. Coronel Martiniano	Editar Excluir

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27 – Tela Cadastro de Ruas



Create/Update Rua

Nome da rua/avenida/travessa :

Ex: Rua Manoel Elpidio, Av. Coronel Martiniano, Tv. Antônio Vieira

Nome*

[Salvar](#)

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – Códigos

9 Mapas de Calor

Listing B.1 – Função Gerar Mapas de Calor

```
import folium

def mapa_dengue_caico(request, ciclo):
    # carregando os dados

    geojson_arquivo = "data/malha_bairro_caico.json"

    # filtrando os dados pelo ciclo
    indices = Indice.objects.filter(ciclo=ciclo)
    siglas = []
    indice = []
    # pegando as siglas e os indices
    for i in indices:
        siglas.append(i.bairro_nome.sigla)

    for i in indices:
        indice.append(float(i.indice_bairro))
    # juntando as duas listas
    dados = list(zip(siglas, indice))

    # centralizando o mapa
    mapa_caico = folium.Map([-6.4648, -37.0853],
                             zoom_start=14, control_scale=True)

    # um tipo de tiles
    folium.TileLayer(tiles='https://{s}.tile.jawg.io/jawg-sunny/{z}/{x}/{y}{r}.png?access-token={accessToken}',
                     attr='<a href="http://jawg.io" title="Tiles Courtesy of Jawg Maps" target="_blank">&copy; <b>Jawg</b>Maps</a> &copy; <a href="https://www.openstreetmap.org/copyright">OpenStreetMap</a> contributors',
                     name='Sunny',
                     subdomains='abcd',
                     accessToken='M3WEKah99yGyp261TH3WrLRbMw82fe4LJuPqbtfwTyozuBmz67OzINPOEwAjnW8c').
        add_to(mapa_caico)

    # colorir o mapa
    folium.Choropleth(
        geo_data=geojson_arquivo,
        data=dados,
        columns=["id", "Indice"],
        key_on="feature.id",
        fill_color="YlOrRd",
        nan_fill_color="green",
        nan_fill_opacity=0.4,
        bins=[0, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0, 100],
        legend_name='Indice de Infestacao',
        highlight=True,
    ).add_to(mapa_caico)
```

```

# Adicionando a fronteira dos bairros
estilo = lambda x: {"color": "black", "fillOpacity": 0, "weight": 3}

# desenhando os bairros e add legendas
folium.GeoJson(geojson_arquivo, style_function=estilo, tooltip=folium.GeoJsonTooltip(
    fields=["name"], name="Caico").add_to(mapa_caico)
# Controle de camadas
folium.LayerControl(position="topleft").add_to(mapa_caico)
mapa_caico.add_child(folium.LatLngPopup())

mapa_caico.save("mapas/mapa_do_ciclo_"+str(ciclo)+".html")

context = {'map': mapa_caico._repr_html_(), 'ciclo': ciclo}
return render(request, 'mapa/mapcaico.html', context)

```


10 Malha Geográfica

Listing B.2 – Malha de 13 bairros de Caicó-RN

```
{ "type": "FeatureCollection", "features": [
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Acampamento", "geometry": { "type": "Polygon", "
    coordinates": [[[ -37.097500, -6.452838], [-37.102441, -6.456215], [-37.101776,
    -6.460378], [-37.094368, -6.454236]]]], "id": "AC" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Nova Descoberta", "geometry": { "type": "Polygon", "
    coordinates": [[[ -37.091278, -6.469149], [-37.094688, -6.476513], [-37.089034,
    -6.480679], [-37.084013, -6.474666], [-37.081196, -6.470785]]]], "id": "ND" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Canutos e Filhos", "geometry": { "type": "Polygon", "
    coordinates": [[[ -37.084013, -6.474666], [-37.089034, -6.480679], [-37.087314,
    -6.482037], [-37.080907, -6.476820]]]], "id": "CF" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Castelo Branco", "geometry": { "type": "Polygon", "
    coordinates": [[[ -37.081196, -6.470785], [-37.084013, -6.474666], [-37.080907,
    -6.476820], [-37.077327, -6.472107]]]], "id": "CB" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Centro", "geometry": { "type": "Polygon", "coordinates"
    : [[[ -37.094368, -6.454236], [-37.101776, -6.460378], [-37.099834,
    -6.464165], [-37.0945, -6.4673], [-37.085827, -6.458535]]]], "id": "CT" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Jardim Satelite", "geometry": { "type": "Polygon", "
    coordinates": [[[ -37.077327, -6.472107], [-37.080907, -6.476820], [-37.077183,
    -6.478916], [-37.074189, -6.473413]]]], "id": "JS" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Joao XXIII", "geometry": { "type": "Polygon", "coordinates"
    : [[[ -37.104740, -6.461707], [-37.107155, -6.464589], [-37.1026, -6.4667], [-37.099834,
    -6.464165], [-37.101776, -6.460378]]]], "id": "JV" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Maynard", "geometry": { "type": "Polygon", "coordinates"
    : [[[ -37.074189, -6.473413], [-37.077183, -6.478916], [-37.071967, -6.482038], [-37.069555,
    -6.478466]]]], "id": "MN" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Itans", "geometry": { "type": "Polygon", "coordinates"
    : [[[ -37.069555, -6.478466], [-37.071967, -6.482038], [-37.065289, -6.486286], [-37.052712,
    -6.483409], [-37.064454, -6.472952]]]], "id": "IT" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Penedo", "geometry": { "type": "Polygon", "coordinates"
    : [[[ -37.085827, -6.458535], [-37.0945, -6.4673], [-37.091278, -6.469149], [-37.081196,
    -6.470785], [-37.078601, -6.462165]]]], "id": "PN" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Paraiba", "geometry": { "type": "Polygon", "coordinates"
    : [[[ -37.099834, -6.464165], [-37.105253, -6.469126], [-37.094688, -6.476513], [-37.091278,
    -6.469149]]]], "id": "PB" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Soledade", "geometry": { "type": "Polygon", "coordinates"
    : [[[ -37.105253, -6.469126], [-37.109278, -6.473413], [-37.103176, -6.476013], [-37.1003,
    -6.4726]]]], "id": "SD" },
  { "type": "Feature", "properties": { "name": "Vila Altiva", "geometry": { "type": "Polygon", "
    coordinates": [[[ -37.078601, -6.462165], [-37.081196, -6.470785], [-37.077327,
    -6.472107], [-37.074189, -6.473413], [-37.069555, -6.478466], [-37.064454, -6.472952]]]], "id"
    : "VA" }
  ]
}
```