

**INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
Goiás

Bacharelado em Sistemas de Informação

Cauã Ferreira Barros
Lara Maria Veloso Andrade

**SIG COVID LZA: uma análise dos casos de COVID - 19 na cidade
de Luziânia - GO e a proposta de um software colaborativo de
mapeamento**

Luziânia
2020



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Cauã Ferreira Barros

Matrícula: 20161080080224

Título do Trabalho: SIG COVID LZA: Uma análise dos casos de COVID - 19 na cidade de Luziânia - GO e a proposta de um software colaborativo de mapeamento.

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia - GO, 17 / 12 / 2025.
Local Data

Documento assinado digitalmente
gov.br CAUA FERREIRA BARROS
Data: 17/12/2025 16:01:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Lara Maria Veloso Andrade

Matrícula: 20161080080119

Título do Trabalho: SIG COVID LZA: Uma análise dos casos de COVID - 19 na cidade de Luziânia - GO e a proposta de um software colaborativo de mapeamento.

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Cuiabá - MT, 17 / 12 / 2025.
Local Data



Documento assinado digitalmente
LARA MARIA VELOSO ANDRADE
Data: 17/12/2025 16:11:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Bacharelado em Sistemas de Informação

Cauã Ferreira Barros
Lara Maria Veloso Andrade

**SIG COVID LZA: uma análise dos casos de COVID - 19 na cidade de Luziânia -
GO e a proposta de um software colaborativo de mapeamento**

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em Sistemas
de Informação do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Luziânia,
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Rodrigues Afonseca
Coorientador: Prof. Msc. Henrique Pereira de F. Filho

Luziânia
2020

B277s

Barros, Cauã Ferreira

SIG COVID LZA : uma análise dos casos de COVID - 19 na cidade de Luziânia - GO e a proposta de um software colaborativo de mapeamento / Cauã Ferreira Barros e Lara Maria Veloso Andrade. - Luziânia: IFG, 2020.

64 f. : il. color.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Rodrigues Afonseca.

Coorientador: Prof. Me. Henrique Pereira de Freitas Filho .

TCC (Graduação - Bacharelado em Sistemas de Informação).

Instituto Federal de Goiás - IFG, Câmpus Luziânia, 2020.

1. Computação 2. Software - Desenvolvimento 3. COVID - 19 (Doença) - Luziânia (GO) I. Título. II. Andrade, Lara Maria Veloso. III. Afonseca, Ulisses Rodrigues, orient. IV. Freitas Filho, Henrique Pereira de, coorient.

CDD 004



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS LUZIÂNIA

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 10 dias do mês de novembro de 2020, às 20:30 horas, em sessão pública na sala <https://meet.google.com/naz-4kib-emp> do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Luziânia, situado à Rua São Bartolomeu, s/n, Vila Esperança, em Luziânia, Goiás, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Professor **Ulisses Rodrigues Afonseca** e composta pelos examinadores:

1. Wendell Bento Geraldes
2. Cleiton Peixoto dos Reis Júnior
3. Co-orientador: Henrique Pereira de Freitas Filho

Os alunos Caui Ferreira Barros e Lara Maria Veloso Andrade apresentaram o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **SIG COVID LZA: uma análise dos casos de COVID - 19 na cidade de Luziânia - GO e a proposta de um software colaborativo de mapeamento**, como requisito de conclusão do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Após reunião em sessão reservada, a Banca Examinadora deliberou e decidiu pela aprovação do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente aos alunos e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelos alunos.

Reserva:

Documento assinado eletronicamente por:

- Cleiton Peixoto dos Reis Júnior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 15/12/2020 15:00:26.
- Wendell Bento Geraldes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 15/12/2020 18:23:35.
- Lara Maria Veloso Andrade, LARA MARIA VELOSO ANDRADE - ESTUDANTE - IFG - CÂMPUS LUZIÂNIA (10870883000810), em 15/12/2020 17:33:26.
- Henrique Pereira de Freitas Filho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 15/12/2020 17:16:16.
- Caui Ferreira Barros, CAUI FERREIRA BARROS - ESTUDANTE - IFG - CÂMPUS LUZIÂNIA (10870883000810), em 15/12/2020 17:08:34.
- Ulisses Rodrigues Afonseca, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 15/12/2020 15:21:51.

Este documento foi emitido pelo SJAP em 14/12/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://susp.ifg.edu.br/validar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 114945
Código de Autenticação: 2af1db700c



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gravura de Paul Fürst, 1656. [1].	13
Figura 2 – Imagem meramente ilustrativa do vírus SARS-CoV-2 [2].	14
Figura 3 – Infográfico – COVID-19 – doença causada pelo coronavírus 2019: Informe-se [3].	16
Figura 4 – Mapa de Luziânia [4].	17
Figura 5 – Informe Epidemiológico divulgado em 02 de setembro de 2020 [5].	17
Figura 6 – Representação simplificada de um sistema de banco de dados (adaptado) [6].	20
Figura 7 – Representação de uma tabela de clientes [7].	21
Figura 8 – Exemplo de um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER): um modelo conceitual.	22
Figura 9 – Representação de um modelo lógico de dados (à esquerda) e de um modelo físico de dados (à direita) [7].	22
Figura 10 – Exemplo de um <i>script</i> escrito em SQL que corresponde a um modelo físico para a criação de um banco de dados. Esse <i>script</i> será executado em um SGBD [7].	22
Figura 11 – Forma vetorial [8].	24
Figura 12 – Forma matricial [8].	24
Figura 13 – Notação gráfica das classes georreferenciadas e convencionais no OMT-G [8].	25
Figura 14 – Geo-objetos com geometria [8].	25
Figura 15 – Associação simples e relacionamento espacial [8].	25
Figura 16 – Arquitetura de um SIG [9].	27
Figura 17 – Arquitetura Dual e Integrada [8].	27
Figura 18 – WikiMapia [10].	28
Figura 19 – Arquitetura de um SIG Web [10].	28
Figura 20 – Evolução dos casos de COVID-19 no município de Luziânia-GO (criado pelo autor)	31
Figura 21 – Crianças e adolescentes com diagnóstico suspeito e confirmado	31
Figura 22 – Diagnóstico de crianças e adolescentes	32
Figura 23 – Mulheres com diagnóstico suspeito e confirmado	32
Figura 24 – Mulheres com diagnóstico suspeito e confirmado	33
Figura 25 – Adultos com diagnóstico suspeito e confirmado	33
Figura 26 – Idosos com diagnóstico suspeito e confirmado	34
Figura 27 – Profissional da saúde	34
Figura 28 – Homens com diagnóstico suspeito e confirmado	35
Figura 29 – Homens com diagnóstico suspeito e confirmado	35
Figura 30 – Diabéticos com diagnóstico suspeito e confirmado	36
Figura 31 – Pessoas com doença respiratória	36
Figura 32 – Pessoas com imunossupressão	37
Figura 33 – Ciclo PDCA (adaptado) [11].	39
Figura 34 – Diagrama de Caso de Uso	42
Figura 35 – Modelo Conceitual OMT-G do SIG COVID LZA	45
Figura 36 – Modelo Lógico do SIG COVID LZA	46
Figura 37 – Arquitetura abstrata do SIG COVID LZA	46
Figura 38 – Tela inicial do usuário final	50
Figura 39 – Conteúdo dos itens de menu	50
Figura 40 – Conteúdo do item de menu <i>Fontes</i>	51
Figura 41 – Formulário epidemiológico	51

Figura 42 – Termos de Uso	52
Figura 43 – Busca de formulário	52
Figura 44 – Mapa de Contágio	53
Figura 45 – Pesquisa de um posto de saúde	53
Figura 46 – Tela inicial do usuário administrador	54
Figura 47 – Lista de formulários preenchidos	54
Figura 48 – Visualização do formulário	55
Figura 49 – Atualização de formulário	55
Figura 50 – Mensagem de confirmação de exclusão	55
Figura 51 – Menu Estatísticas - opção <i>Diagnóstico</i>	56
Figura 52 – Menu Estatísticas - opção <i>Total</i>	56
Figura 53 – Atualização de óbitos	56
Figura 54 – Relatório gerado por diagnóstico	57
Figura 55 – Relatório gerado por faixa etária	57
Figura 56 – Painel do Coronavírus (Covid-19) - casos confirmados nos municípios gaúchos [12]. . .	58
Figura 57 – Painel Rio COVID-19 [13].	58
Figura 58 – Dados do Bem [14].	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COVID-19	Corona Virus Disease 2019
CSS	Cascading Style Sheets
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento
ER	Entidade-Relacionamento
GovTech	Government Technology Agency
GPS	Global Positioning System
HTML	HyperText Markup Language
MOH	Ministry of Health
NVE	Núcleo de Vigilância Epidemiológica
OGC	Open Geospatial Consortium
OMS	Organização Mundial de Saúde
OMT-G	Object Modeling Technique for Geographic Applications
OO	Orientação a Objeto
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PHP	Hypertext Preprocessor
SG	Síndrome Gripal
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SGBD-OR	Sistema Gerenciador de Banco de Dados Objeto-Relacional
SGBD-R	Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SQL	Structured Query Language
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
UML	Unifed Modeling Language
VGI	Volunteered Geographic Information

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Problema e Hipótese	9
1.2	Objetivos	9
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Específicos	9
1.3	Justificativa	10
1.4	Estrutura do trabalho	10
2	A PANDEMIA DE COVID-19	12
2.1	Epidemia, endemia e pandemia	12
2.1.1	Peste de Siracusa	12
2.1.2	Peste Antonina	12
2.1.3	Peste do Século III	13
2.1.4	Peste Justiniana	13
2.1.5	Peste Negra do Século XIV	13
2.2	O coronavírus e a COVID-19	14
2.3	A COVID-19 em Luziânia	17
2.4	A Geografia da Saúde e a importância das Geotecnologias nesse contexto	18
3	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	19
3.1	Sistema de Banco de Dados	20
3.1.1	Banco de Dados Geográfico	23
3.1.1.1	Modelo de dados OMT-G	24
3.1.1.1.1	Classe	25
3.1.1.1.2	Relacionamento	25
3.1.1.2	Suporte a Dados Geográficos em SGBD	26
3.2	Sistemas de Informação Geográfica	26
3.2.1	Arquitetura de um SIG	26
3.2.1.1	Modelos de Arquitetura de SIGs	27
3.2.2	SIG Web	27
3.2.2.1	Arquitetura de um SIG Web	28
4	ANÁLISE DOS DADOS DA COVID-19 EM LUZIÂNIA-GO E O SIG COVID LZA	30
4.1	Análise dos dados	30
4.2	SIG COVID LZA	37
4.2.1	Metodologia	38
4.2.1.1	Requisitos	40
4.2.1.2	Modelagem do sistema	41
4.2.1.3	Modelagem dos Dados	45
4.2.2	Arquitetura	46
4.2.2.1	Módulo usuário final	47
4.2.2.2	Módulo usuário administrador	47
4.3	Ferramentas	48

4.3.1	HTML	48
4.3.2	CSS	48
4.3.3	PHP	48
4.3.4	MySQL	48
4.3.5	Bootstrap	49
4.3.6	JavaScript	49
4.3.7	Leaflet	49
4.3.8	Cordova PhoneGap	49
4.4	Interface do SIG COVID LZA	49
4.4.1	Navegação do usuário final	49
4.4.2	Navegação do usuário administrador	53
4.5	Relatórios e Estatísticas	57
4.6	Trabalhos relacionados	57
5	CONCLUSÃO	60
5.1	Trabalhos futuros	60
	 REFERÊNCIAS	 61

1 INTRODUÇÃO

Uma epidemia pode ser caracterizada principalmente pela ocorrência de um alto número de casos novos de uma doença e pela facilidade de sua disseminação em um reduzido intervalo de tempo. Uma pandemia, por sua vez, pode ser entendida como uma epidemia de grande escala que se estende a diversos países e a mais de um continente [15]. Em dezembro de 2019, a humanidade sofreu a incidência de uma nova doença: a COVID-19.

A recente descoberta do novo coronavírus (SARS-COV-2) e seu atual surto tem sido motivo de grande preocupação a nível mundial. A pandemia de COVID-19, doença infecciosa causada pelo vírus, já atingiu mais de 48 milhões de pessoas em todo o mundo e o Brasil, até o presente momento, registra mais de 5 milhões casos da doença [16]. Diante dessa situação, observam-se esforços e ações a fim de conter a propagação da doença e o acesso à informação é, nesse momento, o aliado mais precioso que se pode ter.

Dentre as alternativas para auxiliar o controle da infecção, pode-se utilizar informações sobre a localização dos focos dessas infecções. Com a informação de quais áreas se encontram os casos de contaminação, isto é, a partir do mapeamento desses casos, é possível construir um cenário da crise sanitária e então subsidiar a adoção de estratégias por parte dos órgãos de saúde a fim de combater a propagação do vírus.

O uso de informações georreferenciadas – aquelas cujas coordenadas geográficas são conhecidas – mostra-se bastante útil e emprega-se nos mais diversos campos do saber, sendo utilizadas principalmente por órgãos públicos, empresas, institutos de pesquisa, e na área de segurança militar [17]. Na área da saúde, os chamados Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) têm dado apoio a várias ações: análise de distribuições espaciais, planejamento e otimização de recursos, utilização de serviços de saúde, entre outros [18]. No âmbito da vigilância epidemiológica têm se revelado eficaz no auxílio à predição, tendência, simulação de situações e definição de estratégias, dando suporte à tomada de decisão [19]. Em relação à COVID-19, o SIG pode contribuir na identificação de áreas de maior incidência de casos, por exemplo.

Diante do exposto, este trabalho se propõe a analisar dados existentes sobre a pandemia de COVID-19 na cidade e a desenvolver um Sistema de Informação Geográfica colaborativo – o SIG COVID LZA – que objetiva, essencialmente, mapear os casos de COVID-19 na cidade de Luziânia – GO. A ferramenta permitirá o acompanhamento dos casos suspeitos, confirmados e curados, sendo possível localizar esses registros na cidade. Além disso, trará a quantidade dos óbitos causados pelo vírus. Até o presente momento não é possível encontrar com facilidade a informação de quais pontos da cidade houveram casos, a não ser do número de casos da cidade como um todo¹.

Existe, por parte da Prefeitura, um esforço para coletar as informações, mas isso só é possível quando o cidadão procura utilizar os recursos públicos. Logo, a ferramenta a ser desenvolvida permite com que esses dados sejam gerados sem que o cidadão tenha a necessidade de sair de casa. O sistema é colaborativo e conta com a participação de toda a população. Acredita-se que o acesso às informações trazidas por ele proporcionará uma melhor compreensão do impacto da doença na cidade, favorecendo o combate e conscientizando a comunidade acerca da luta contra a COVID-19.

¹ Informação disponível no Informe Epidemiológico divulgado pela Secretaria Municipal de Saúde de Luziânia - GO.

1.1 Problema e Hipótese

A inexistência de vacina e tratamento, somada à alta infectividade e à falta de imunidade prévia da população, visto que o vírus foi descoberto recentemente, acarretaram em um crescimento assustador do número de casos. Diante disso, aplicam-se as chamadas intervenções não farmacológicas (INF) que objetivam diminuir o contágio da doença, visando assim, atenuar as consequências da pandemia.

A população do município de Luziânia não possui fácil acesso às informações de quais pontos da cidade houveram casos, o que é relevante, uma vez que a contaminação se dá sobretudo de pessoa para pessoa. Além disso, só é possível detectar casos suspeitos na cidade se essas pessoas se dirigirem a algum órgão municipal de saúde, do contrário, as autoridades não têm ciência dos possíveis casos dispersos.

À vista disso, surge a necessidade de mapear os casos de COVID-19 na cidade de Luziânia, identificando as regiões de maior incidência de casos, isto é, regiões com maior risco de contaminação. Além disso, necessita-se identificar os cidadãos que carecem da realização de exame para a definição de sua condição frente à doença e com isso obter uma estimativa acerca do número de exames requeridos.

Nesse cenário, este trabalho propõe como hipótese que é possível desenvolver um Sistema de Informação Geográfica (SIG) colaborativo que seja capaz de gerar informações para o poder público sobre as áreas de maior incidência de casos bem como a necessidade de aquisição de testes para a COVID-19 nessas áreas, que requerem uma maior atenção dos órgãos.

1.2 Objetivos

O trabalho conta com os objetivos descritos a seguir.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é a análise de alguns dados existentes sobre a doença e o desenvolvimento de um SIG Web colaborativo para mapeamento dos casos de COVID-19 na cidade de Luziânia. O *software* tem como intuito oferecer informação à população luzianiense e consequentemente dar subsídio às ações dos órgãos de saúde da cidade.

1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de atingir o objetivo geral, este trabalho conta com os seguintes objetivos específicos:

- a) Obter os dados junto aos órgãos municipais de saúde;
- b) Analisar quantitativamente os dados obtidos com os órgãos municipais de saúde;
- c) Produzir estatísticas por meio de gráficos;
- d) Buscar entender os principais aspectos que envolvem a pandemia de COVID-19, como a caracterização do vírus, da doença e do que distingue os casos suspeitos, infectados e curados;
- e) Apresentar a importância das Geotecnologias no contexto da Geografia da Saúde;
- f) Estudar os elementos que integram o desenvolvimento de um SIG Web;
- g) Definir os requisitos funcionais e não funcionais;
- h) Projetar o *software* por meio de modelos de representação;
- i) Modelar e implementar o banco de dados do sistema;
- j) Desenvolver a ferramenta *web* proposta;

- k) Desenvolver um aplicativo *mobile* para a ferramenta;
- l) Testar o sistema proposto e implantá-lo.

1.3 Justificativa

Em 30 de janeiro de 2020, foi declarado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que o surto da COVID-19 constitui uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, o que configura o mais alto nível de alerta da Organização. Em 11 de março de 2020, a doença foi caracterizada como uma pandemia [20]. O Ministério da Saúde confirmou o primeiro caso no Brasil na cidade de São Paulo no dia 26 de fevereiro de 2020 [21] e desde então novos casos surgiram em todos os estados, resultando em muitas mortes no país.

O que se observa é que se as medidas de contenção do vírus forem tomadas o quanto antes pelos países, melhores são os resultados na diminuição da infecção. Três semanas após o falecimento do Dr. Li Wenliang, um dos primeiros a identificar o surto e alertar as autoridades, estimativas apontavam que havia cerca de 114 mil pessoas infectadas na China. Segundo pesquisadores, se o país tivesse implementado suas medidas de contenção três semanas antes, o número de casos poderia ter sido reduzido em até 95%, atingindo cerca de 61 cidades apenas [22].

As estratégias para conter a expansão do novo coronavírus adotadas por Cingapura, território localizado no sudeste asiático, incluem a realização de exames e o isolamento social. Entretanto, não se restringindo a isso, o país rapidamente fez uso da tecnologia para potencializar seus resultados. O *Trace Together*¹ é um exemplo desse uso e conseguiu interromper a cadeia de contágio dos focos de infecção de maneira bem-sucedida. O aplicativo funciona rastreando a cadeia de contágio de uma pessoa para outra, permitindo que as pessoas e todos os seus contatos próximos sejam identificados e isolados o quanto antes [23].

Ao constatar o uso crescente dos SIG's no campo da saúde e as possibilidades que ele oferece para auxiliar a tomada de decisão do poder público no que se refere à implantação de políticas e ações nesse campo, o georreferenciamento tecnológico se torna uma potencial chance de resolução do problema existente na cidade de Luziânia. Não limitada a ela, a resolução desse problema impacta também o Brasil, dado que todos estamos juntos no combate à pandemia que vigora. Com a ferramenta, é possível informar a necessidade de realizar exames, mapeando regiões que necessitam de intervenção pública, como por exemplo, monitoramento do uso de máscara e álcool 70% bem como divulgação e orientação sobre o problema.

1.4 Estrutura do trabalho

Além deste capítulo de introdução, o trabalho está estruturado da seguinte maneira:

- a) O capítulo 2 contém uma revisão sobre assuntos relacionados a epidemia, endemia, pandemia, COVID-19 e à Geografia da Saúde e a importância das Geotecnologias nesse contexto;
- b) O capítulo 3 é uma fundamentação teórica sobre os principais conceitos que envolvem os Sistemas de Informação Geográfica (SIG's);
- c) O capítulo 4 traz a análise dos dados e as informações a respeito da solução proposta. Nele está contida a metodologia empregada para o desenvolvimento do software, os requisitos

¹ Aplicativo desenvolvido pela Agência de Tecnologia (GovTech) e pelo Ministério da Saúde (MOH) do Governo de Cingapura, disponível para IOS e Android. Mais informações disponíveis em: <<https://www.tracetgether.gov.sg/>>.

funcionais e não funcionais do sistema, informações acerca da modelagem, bem como relatórios e estatísticas geradas a partir da solução;

- d) O capítulo 5 apresenta a conclusão deste trabalho, bem como sugestões para trabalhos futuros.

2 A PANDEMIA DE COVID-19

2.1 Epidemia, endemia e pandemia

A humanidade, ao longo de sua história, tem experimentado confronto com diversas doenças. A Peste de Atenas (também conhecida como Praga de Atenas ou Peste do Egito), ocorrida no ano 430 A.C na Grécia, pode ser considerada como um dos primeiros grandes massacres causados pela ação de um vírus ou bactéria (que permanece desconhecido) documentado na história. Inúmeras outras doenças com diferentes consequências alcançaram a humanidade, sendo a gripe uma das mais notáveis dentre elas [24].

As pandemias de gripe se encontram melhor documentadas a partir do século XVI, sendo possível mencionar alguns episódios em 1847, 1889, 1918, 1957 e 1968. Todas elas impactando as sociedades que atingiram. Apesar dos primeiros relatos de pandemia de gripe datarem de 1580, seu agente infeccioso (designado vírus *influenza*) foi identificado apenas em 1933 [25].

Uma epidemia pode ser caracterizada principalmente pela ocorrência de um alto número de casos novos de uma doença e pela facilidade de sua disseminação em um reduzido intervalo de tempo. É comum, que na diferenciação dos conceitos de endemia e epidemia nos ocorra pensar que a maior ou menor incidência de casos de uma doença seja o fator decisivo, o que não é verdade.

Segundo Rezende [15], o que caracteriza a condição endêmica de uma doença é o fato de ela ser típica de um povo, de um país ou região. A própria origem do termo aponta para essa propriedade: *endemos*, do grego clássico que significa “originário de um país, indígena”, “referente a um país”, “encontrado entre os habitantes de um mesmo país”.

Já o termo pandemia, palavra que também origina do grego *pan*, prefixo neutro e *demos*, “povo” foi utilizada pela primeira vez por Platão para se referir a qualquer acontecimento que fosse possível atingir toda a população. Pandemia, em seu conceito moderno, pode ser entendida como uma epidemia de grande escala que se estende a diversos países e a mais de um continente. Dentre as maiores epidemias registradas pelos historiadores, estão, além da Peste de Atenas, a Peste de Siracusa, a Peste Antonina, a Peste do Século III, a Peste Justiniana e a Peste Negra do século XIV [26].

2.1.1 Peste de Siracusa

A Peste de Siracusa ocorreu no ano 396 a.C na Itália, quando o exército de Cartago sitiou Siracusa. A doença se alastrou tão rapidamente entre os soldados que foi capaz de dizimar todo o exército. Os sintomas iniciais eram respiratórios, febre, tumefação do pescoço e dores nas costas, precedidos de disenteria, erupção pustulosa em todo o corpo e delírio. Os soldados morriam entre o quarto e o sexto dia de manifestação de sintomas. A peste colocou o Império Romano em vantagem, já que obteve vitória sobre os invasores de maneira fácil.

2.1.2 Peste Antonina

Surgiu no século II d.C, quando o Império Romano era dirigido por Marco Aurélio, descendente de antoninos. Dentre os sintomas apresentados pelos doentes estavam ardor inflamatório nos olhos, vermelhidão da cavidade bucal e da língua, aversão pelos alimentos, excesso de sede, temperatura exterior normal, contrastando com a sensação de abrasamento interior; pele avermelhada e úmida, tosse violenta e rouquidão; sinais de flegmasia laringobrônquica, fetidez do hálito, erupção geral de pústulas, seguida de

ulcerações; inflamação da mucosa intestinal, vômitos de matérias biliosas, diarreia, gangrenas parciais e separação espontânea dos órgãos mortificados; perturbações variadas das faculdades intelectuais, delírio tranquilo ou furioso.

A epidemia trouxe grande destruição à cidade de Roma, atingindo toda a Itália. Os doentes morriam por volta do sétimo ao nono dia de apresentação de sintomas. O próprio imperador Marco Aurélio foi uma das vítimas do surto.

2.1.3 Peste do Século III

Teve origem no Egito, mas se espalhou rapidamente à Grécia, norte da África e Itália nos anos de 251 a 266 d.C, assolando o Império Romano. São Cipriano, bispo de Cartago, descreveu a doença da seguinte forma:

“Iniciava-se por um fluxo de ventre que esgotava as forças. Os doentes queixavam-se de intolerável calor interno. Logo se declarava angina dolorosa; vômitos se acompanhavam de dores nas entranhas; os olhos injetados de sangue. Em muitos doentes, os pés ou outras partes atingidas pela gangrena, destacavam-se espontaneamente. Alquebrados, os infelizes eram tomados de um estado de fraqueza que lhes tornava a marcha vacilante. Uns perdiam a audição, e outros a visão. Em Roma e em certas cidades da Grécia, morriam até cinco mil pessoas por dia” [27].

2.1.4 Peste Justiniana

O nome se deve ao fato de ter-se iniciado no Império bizantino, quando esse estava sob liderança do imperador Justiniano, no ano de 542 d.C. Apesar de não se saber muito sobre a peste, sabe-se que ela se espalhou por países asiáticos e europeus, chegando a causar a morte de cerca de 10 mil pessoas por dia ao atingir Constantinopla. Segundo Procópio, um arquivista do império, os sintomas incluíam febre, bubões, coma, delírio e vômitos.

2.1.5 Peste Negra do Século XIV

A Peste Negra, chamada dessa forma por causa das manchas escuras que apareciam na pele dos doentes, foi a maior e mais trágica epidemia que a história registra até então. Teve seu início na Ásia Central, se disseminou em todas as direções e os enfermos apresentavam bubões e manchas.



Figura 1 – Gravura de Paul Fürst, 1656. [1].

A devastação causada foi tamanha que povoados inteiros foram dizimados e estima-se que a Europa tenha perdido, minimamente, 1/3 de sua população. A peste trouxe impactos sociais, demográficos, econômicos, culturais e religiosos aos locais que alcançou. A enfermidade seguiu sob a forma endêmica por muitos anos e outras epidemias localizadas e menores puderam ser vistas no decorrer de outros séculos.

Na Figura 1 é possível ver uma gravura que retrata o traje usado por médicos na peste europeia do século 17. Durante a peste europeia do século 17, os médicos faziam uso de máscaras pontiagudas, luvas de couro e capas compridas no intuito de se protegerem da doença. Na época, acreditava-se que as roupas podiam purificar o ar venenoso.

2.2 O coronavírus e a COVID-19

Atualmente, o mundo se depara com o surto da COVID-19 – uma nova pandemia que preocupa e movimenta todos ao redor do mundo. Tal surto fez com que a Organização Mundial de Saúde (OMS) decretasse, rapidamente, estado de emergência de segurança pública global. Essa agilidade se deve ao fato da incerteza da proporção do risco que a epidemia pode representar [28].

Por conta dos vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan na República Popular da China, a OMS foi alertada em 31 de dezembro de 2019. A partir disso, investigações revelaram que tratava-se de um novo tipo (cepa) de coronavírus até então nunca identificado em seres humanos. Coronavírus é uma família de vírus que causam infecções respiratórias e gastrointestinais. O termo remete às espículas de proteína que envolvem o material genético do vírus e que lembram a aparência de uma coroa (em latim, *corona*). A Figura 2 ilustra o vírus, sendo possível identificar as espículas.

Existem diversos tipos de coronavírus e alguns deles podem originar doenças severas, como é o caso do SARS-COV (que causa síndrome respiratória aguda grave). Até então, seis tipos de coronavírus tinham sido identificados em humanos, são eles: HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1, SARS-COV, MERS-COV. Agora, o recém-descoberto coronavírus assume o sétimo lugar nessa lista, recebendo o nome de SARS-CoV-2. Esse novo coronavírus é o agente infeccioso responsável pela doença COVID-19 [2].

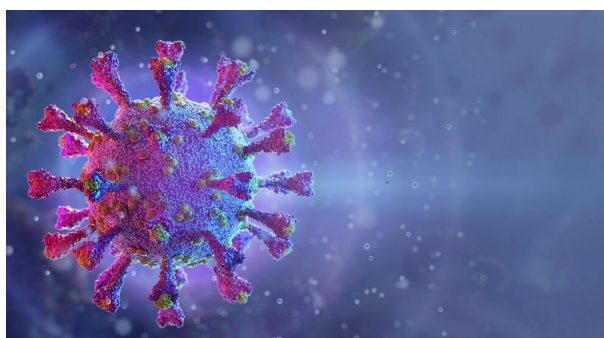


Figura 2 – Imagem meramente ilustrativa do vírus SARS-CoV-2 [2].

A COVID-19 (acrônimo para “Corona Virus Disease 2019”) apresenta um quadro clínico que varia de infecções assintomáticas a quadros respiratórios graves. E de acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde [2], dentre seus sintomas mais comuns estão a febre, o cansaço e a tosse seca. Entretanto, alguns outros sintomas podem ser observados, como dores, congestão nasal, corrimento nasal, dor de garganta, diarreia, perda do paladar, perda do olfato e dificuldade para respirar. O período entre a exposição à doença e o aparecimento dos sintomas pode variar de 1 a 14 dias, mas é comum que ocorra de 5 a 6 dias. A transmissão acontece de duas principais formas:

- a) de pessoa para pessoa através de pequenas gotículas do nariz ou da boca que se espalham quando o contaminado tosse ou espirra;
- b) de objetos ou superfícies contaminadas por essas gotículas para pessoas através de seus olhos, nariz ou boca.

Até o presente momento, não há uma vacina oficial ou medicamento que trate especificamente da COVID-19, logo seu combate tem sido feito principalmente com prevenção. As principais medidas de prevenção de contração e disseminação do novo coronavírus incluem as chamadas intervenções não farmacológicas (INF), como lavagem das mãos, uso de máscaras, etiqueta respiratória, distanciamento social, entre outros [29].

Atualmente estão disponíveis dois tipos de exames para a detecção da COVID – 19, o RT - PCR e o sorológico. Tido como “padrão de referência”, o RT - PCR é o exame que identifica o vírus e atesta a doença. Recomenda-se que ele seja feito na primeira semana de infecção, isto é, quando o enfermo apresenta elevada quantidade do vírus no corpo. As amostras para essa testagem são coletadas através de cotonetes de nasofaringe (nariz) e orofaringe (garganta). Já os testes sorológicos são indicados a partir da segunda semana de contágio, quando há uma diminuição gradual da quantidade do vírus no corpo do infectado e a produção de anticorpos para combatê-lo. Os testes mais tradicionais para constatar anticorpos são obtidos nas amostras de soro, após punção venosa [30].

Apesar de não existir vacina oficial ou medicamento que trate especificamente da COVID-19, estudos têm sido realizados nesse sentido e espera-se que em breve o mundo disponha de vacinas. Dentre os desafios esperados para a vacinação estão, como mencionado pela Organização Pan-Americana da Saúde [31], “o acesso oportuno, equitativo e suficiente a vacinas; os aspectos técnicos e logísticos; a definição de grupos prioritários para a vacinação; o número de doses a serem administradas para obter a proteção adequada; bem como a segurança e eficácia das vacinas.”

O Ministério da Saúde divulgou, através do seu Guia de Vigilância Epidemiológica [32], algumas definições operacionais acerca dos casos suspeitos, confirmados e descartados de COVID-19:

- a) **Suspeito:** um quadro suspeito é definido quando uma pessoa apresenta sintomas de uma Síndrome Gripal (SG) ou de uma Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). A Síndrome Gripal é caracterizada por pelo menos dois dos seguintes sinais e sintomas: febre, calafrios, dor de garganta, dor de cabeça, tosse, coriza, distúrbios olfativos ou distúrbios gustativos. Uma Síndrome Respiratória Aguda Grave é caracterizada por um indivíduo com SG que apresente dispneia/desconforto respiratório OU pressão ou dor persistente no tórax OU saturação de oxigênio menor que 95% em ar ambiente OU coloração azulada (cianose) dos lábios ou rosto.
- b) **Confirmado:** existe uma série de critérios usados para a confirmação de um caso de COVID-19. O critério pode ser clínico, clínico-epidemiológico, clínico-imagem, laboratorial e laboratorial em indivíduo assintomático.
- c) **Descartado:** um caso descartado é um caso de SG para o qual houve identificação de outro agente causador (através de exame laboratorial específico), excluindo-se a possibilidade de uma co-infecção OU quando houve confirmação por causa não infecciosa, atestada pelo médico responsável.

Além desses casos, existe o caso de **SG ou SRAG não especificada** que ocorre quando não é possível identificar nenhum outro agente causador ou que não é possível coletar/processar amostra clínica para diagnóstico laboratorial ou que não é possível confirmar nem por critério clínico, nem clínico-epidemiológico, tampouco clínico-imagem. A Figura 3 apresenta um dos infográficos disponibilizados pela Organização Pan-Americana da Saúde.

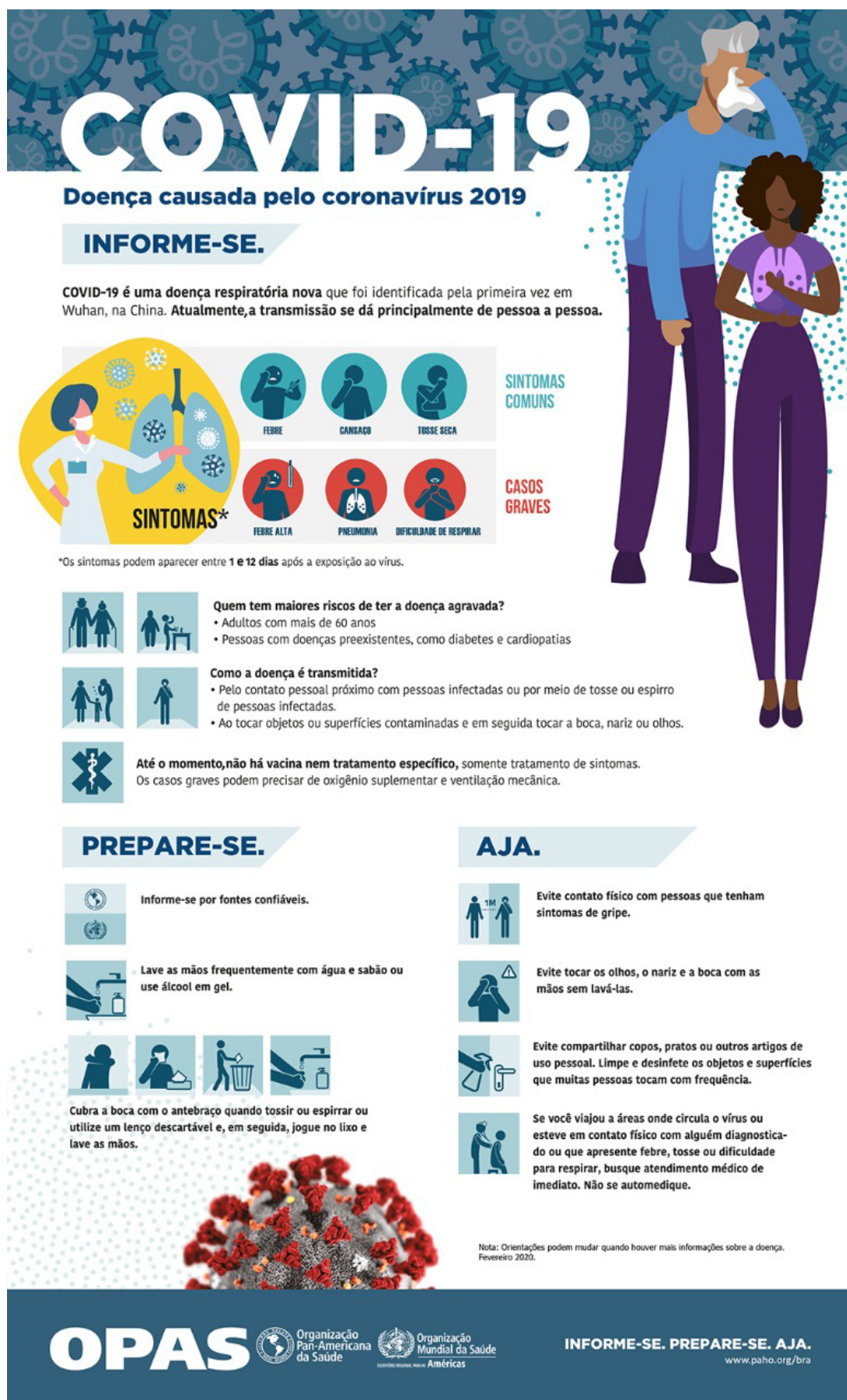


Figura 3 – Infográfico – COVID-19 – doença causada pelo coronavírus 2019: Informe-se [3].

2.3 A COVID-19 em Luziânia

Luziânia é uma cidade situada no estado de Goiás, ocupando o sexto lugar de município mais populoso do estado, contando com uma população estimada em 2020 de 211.508 habitantes, o que a faz ficar atrás apenas da capital Goiânia, e dos municípios de Aparecida de Goiânia, Anápolis, Rio Verde e Águas Lindas de Goiás [33]. Sua localização pode ser visualizada na Figura 4.



Figura 4 – Mapa de Luziânia [4].

O principal meio pelo qual a cidade tem repassado informações e orientações à população é através do site da Secretaria Municipal de Saúde, por meio de Boletins Epidemiológicos. Um desses boletins pode ser observado na Figura 5.



Figura 5 – Informe Epidemiológico divulgado em 02 de setembro de 2020 [5].

Até o presente momento foram confirmados 6101 casos espalhados em cerca de 33 bairros da cidade. O atual¹ Informe Epidemiológico [34] se apresenta da seguinte forma:

- a) Casos confirmados: 6101;
- b) Casos suspeitos: 2729;

¹ Informações referentes à data de 06 de novembro de 2020. As informações são atualizadas diariamente

- c) Casos descartados: 5602;
- d) Casos de Síndrome Gripal não especificada: 881.

Até a data de 24 de outubro de 2020, o Núcleo de Vigilância Epidemiológica (NVE) da cidade dispunha de uma planilha contendo, dentre outras informações, o sexo, a data de nascimento, a presença ou não de algumas doenças e o diagnóstico acerca de alguns cidadãos luzianienses. Algumas dessas informações foram cedidas para que as análises feitas neste trabalho fossem possíveis. As informações, colhidas junto à Secretaria Municipal de Saúde em nenhum momento foram expostas ou divulgadas. Segundo o princípio da confidencialidade, as informações permaneceram em sigilo e foram usadas apenas para a confecção dos gráficos apresentados.

2.4 A Geografia da Saúde e a importância das Geotecnologias nesse contexto

De acordo com Medronho [35], conforme citado por Ribeiro e Vieites [18], a Geografia da Saúde (ou Geografia Médica) compreende “o estudo das variações geográficas, nas distribuições de doenças e na provisão de cuidados de saúde”. Esse estudo tem sido direcionado a basicamente quatro linhas de pesquisa dentro das últimas décadas, a saber, a análise dos padrões de distribuição espacial e temporal das doenças, o mapeamento de doenças, a ecologia das doenças e a aplicação de conceitos geográficos ao planejamento para a localização e administração de serviços de saúde. Ainda na mesma obra, segundo Barcelos e Santos [18]:

“o SIG pode ser um poderoso instrumento para o planejamento, monitoramento e avaliação das ações de saúde. Os SIGs podem reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial que, se estruturados adequadamente, podem otimizar o tratamento integrado de seus três componentes: posição, topologia e atributos e, assim, oferecer subsídios aos planejadores e administradores para a tomada de decisões.”

O campo da Vigilância Epidemiológica é um dos campos da saúde nos quais aplicações SIG têm tido relevância. Através da vigilância epidemiológica pode-se produzir e analisar hipóteses de investigação, assim como colocar em prática o planejamento e a programação de atividades de prevenção e controle de doenças.

Dado o atual cenário de pandemia, onde o vírus se difunde com rapidez no tempo e no espaço, tão importante quanto o fenômeno espacial é o próprio espaço geográfico e a escala de atuação do fenômeno. Por essa razão, os números por si só não são capazes de oferecer subsídio para uma série de perguntas essenciais para a tomada de decisão [36]. Ou seja, apenas quantificar o número de suspeitos, infectados e curados não permite responder perguntas como:

- a) Qual bairro apresenta maior número de casos?
- b) Qual bairro apresenta menor número de casos?
- c) Deve-se aplicar medidas de isolamento social com o mesmo rigor em todas as partes da cidade?
- d) Qual seria a melhor estratégia para realizar a testagem da população?
- e) Que estratégia deve ser utilizada para as campanhas de vacinação?

3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

De maneira simples, aplica-se o termo Sistemas de Informação Geográfica a sistemas que fazem o tratamento computacional de dados geográficos. Para melhor compreensão do seu funcionamento, faz-se necessária a elucidação de alguns conceitos importantes. De forma simplificada, um SIG é constituído de *hardware*, *software* e procedimentos projetados para suportar captura, gerenciamento, manipulação, análise, modelagem e consulta de dados referenciados espacialmente.

Um dado pode ser definido como uma sequência de símbolos quantificados ou quantificáveis. Os dados inseridos em um software computacional tipicamente são classificados como texto (T), numérico (N) ou data (D). Em contrapartida, uma informação diz respeito a um dado que, quando articulado e combinado com outros dados, se torna um fato que tem certo sentido para nós. A informação é uma abstração informal que representa algo na mente de alguém, constitui-se em um dado de maior significado, criado por nós mesmos [37].

Pode-se caracterizar o conhecimento como sendo uma abstração interior e pessoal de alguma coisa que foi experimentada ou vivenciada por alguém. O conhecimento se trata de um conjunto de informações interligadas que tem um determinado propósito. Ele não pode ser alcançado compreendendo a realidade a partir da mera reunião de informações, mas sim utilizando-se dessas informações para desvendar o novo [37].

A fim de exemplificarmos, imaginemos uma organização que trabalhe com vendas de produtos. Os valores das vendas referentes a um dia podem ser entendidos como um dado. Informação seria obter o histórico de vendas em um mês, o histórico de vendas do último ano. Por outro lado, conhecimento implicaria em estudar o perfil do consumidor e sua receptividade frente às novas promoções e ofertas desses produtos na empresa.

Um Sistema de Informação (SI) configura um conjunto de elementos ou componentes relacionados entre si que coleta, manipula, armazena e dissemina dados e informações a fim de alcançar um objetivo. Quando um Sistema de Informação é computadorizado, ele pressupõe o uso de *hardware*, *software* e banco de dados. Atualmente, os bancos de dados relacionais, isto é, aqueles nos quais os dados são organizados por meio de tabelas e relacionamentos, são os mais utilizados.

O advento da informática e dos sistemas de informação baseados em computador trouxeram vantagens que atingem todas as áreas do conhecimento, e a geografia, ciência que trata da descrição da Terra, é uma delas. Observou-se a necessidade de armazenar, além de informações comuns, informações de cunho geográfico, dando origem assim, aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Na atualidade, as extensões geográficas utilizadas nos Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Objeto-Relacionais dão apoio ao desenvolvimento dos SIGs. Sistemas de Informação Geográfica lidam com conceitos da geografia como o de mapa, escala, paralelos, meridianos, latitude, longitude, coordenada geográfica e GPS.

- a) Mapa: consiste em uma apresentação ou abstração da realidade geográfica [38].
- b) Escala: a escala de um mapa é a relação que se estabelece entre as distâncias lineares medidas sobre o mapa e as distâncias lineares correspondentes, medidas sobre o terreno [38].
- c) Paralelos: são linhas imaginárias que circulam a Terra no sentido leste-oeste [39].
- d) Meridianos: são linhas imaginárias que cruzam a Terra no sentido norte-sul, ligando um pólo

ao outro [39].

- e) Latitude: corresponde à distância, em graus, da linha do Equador até o paralelo de um determinado local. São indicados pelos paralelos e seus valores variam de 0° (linha do Equador) a 90° [39].
- f) Longitude: é a distância, em graus, entre o meridiano de origem (Meridiano de Greenwich) e o meridiano local. Seus valores variam de 0° a 180° a leste e a oeste de Greenwich [39].
- g) Coordenada geográfica: a coordenada geográfica de um determinado ponto da superfície terrestre é designada pela intersecção de um meridiano e um paralelo [39].
- h) GPS: do inglês *Global Positioning System*, é um sistema baseado em satélites que fornece a medição de latitude, longitude e altura em qualquer ponto terrestre [40].

O restante deste capítulo explica como os dados de um SI são armazenados e como eles foram estendidos para atender às necessidades de um SIG.

3.1 Sistema de Banco de Dados

Um sistema de banco de dados, ilustrado na Figura 6, pode ser entendido como um sistema baseado em computador que armazena uma coleção de dados e permite com que essas informações sejam manipuladas pelos usuários. Ele é idealizado e construído com um propósito específico e representa aspectos do mundo real, como textos ou números, por exemplo [41].

Um banco de dados coleciona dados persistentes, isto é, dados não-voláteis que estão salvos e disponíveis para futuro uso. Normalmente as informações representam atividades de uma ou mais entidades que se relacionam, sendo utilizadas por sistemas de aplicação de uma determinada organização. Por exemplo, é interessante que, em uma pizzeria, se armazene dados referentes aos clientes e aos pedidos.

Pode-se entender Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) como sendo um sistema de *software* que facilita e incorpora as funções de definição, construção, manipulação e compartilhamento de banco de dados entre vários usuários e aplicações [41].

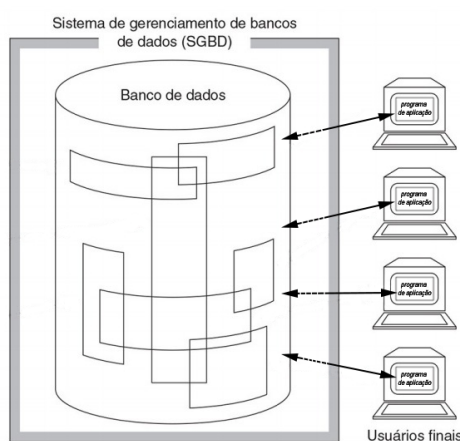


Figura 6 – Representação simplificada de um sistema de banco de dados (adaptado) [6].

A modelagem de dados consiste em estudar as informações de determinado contexto com o objetivo de construir uma representação e simplificar o entendimento desse contexto. Um modelo de dados descreve formalmente a estrutura de um banco de dados. Nesse processo de modelagem é importante selecionar as características que consideramos essenciais na realidade observada a fim de se construir modelo de compreensão eficaz. A esse exercício chamamos abstração [7].

Em um projeto de banco de dados, geralmente são considerados três níveis de abstração de dados:

- a) **Modelo conceitual:** descrição de alto nível que objetiva principalmente retratar a realidade do ambiente do problema da maneira mais simples possível. Esse modelo não leva em consideração nenhum aspecto de implementação tecnológica.
- b) **Modelo lógico:** surge a partir do modelo conceitual e descreve em formato as estruturas que farão parte do banco de dados.
- c) **Modelo físico:** é o nível mais baixo de abstração e o mais próximo do armazenamento físico dos dados. Ele descreve como os dados são de fato armazenados.

Dentre os diversos modelos de dados existentes, o modelo relacional é, sem dúvida, o mais utilizado. Formulado em 1970 por Edgar F. Codd e aprimorado em 1979 com a colaboração de Chris Date [7], a abordagem relacional tem sua base em conceitos matemáticos simples: a teoria dos conjuntos.

Em um modelo relacional, os dados são enxergados pelo usuário como um conjunto de tabelas bidimensionais, geradas a partir de linhas e colunas. O usuário dispõe de um conjunto de operadores e funções que geram “tabelas novas” a partir de “tabelas antigas”, como por exemplo, quando da extração de um subconjunto de colunas de determinada tabela. A seguir, na Figura 7, vê-se a representação de uma tabela com quatro colunas que correspondem às propriedades armazenadas e quatro linhas que correspondem aos registros desses atributos.

Tabela de Clientes

CodCliente	NomCliente	RuaCliente	CidadeCliente
1	Luis Sampaio	Rua A	Rio de Janeiro
2	Carlos Pereira	Rua B	Niterói
3	José Alves	Rua C	Rio de Janeiro
4	Luis Paulo Souza	Rua D	Niterói

Figura 7 – Representação de uma tabela de clientes [7].

O modelo de Entidade-Relacionamento (ER), proposto por Peter Chen em 1976 [7], é o recurso mais usado para a construção de modelos de dados para bancos de dados relacionais. Ele é conceitual e o mundo é percebido como entidades e relacionamentos. O Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) representa graficamente um modelo Entidade-Relacionamento. Os conceitos centrais da abordagem Entidade-Relacionamento envolvem [42]:

- a) **Entidades:** correspondem a um conjunto de objetos da realidade modelada (quaisquer coisas do mundo real) sobre os quais pretende-se armazenar informações.
- b) **Relacionamentos:** representam o conjunto de associações entre ocorrências de entidades.
- c) **Atributos:** propriedades que são associadas a cada ocorrência de uma entidade ou relacionamento. De maneira simples, atributos são características. Atributos identificadores são atributos cujos valores diferenciam uma ocorrência de outras ocorrências.
- d) **Cardinalidade:** número (mínimo ou máximo) de ocorrências de entidade ligadas a uma ocorrência da entidade em questão por meio do relacionamento.

A Figura 8 apresenta um exemplo de um Diagrama Entidade-Relacionamento. A interpretação do diagrama indica que:

- a) existem duas entidades: *cliente* e *pedido*, representadas por retângulos e um relacionamento por nome *emite*, indicado por um losango. Os atributos das entidades, representadas por

pequenos círculos, são *nome*, *código*, *data* e *número*. Os atributos de círculo preenchido são os atributos identificadores das entidades;

- b) cada pedido será emitido por um e apenas um cliente - cardinalidade mínima de um e máxima de um, diz-se relacionamento um-para-um (1,1);
- c) alguns clientes emitirão mais de um pedido e outros não emitirão pedido algum - cardinalidade mínima de zero e máxima de *n*, que configura muitos (0,n).

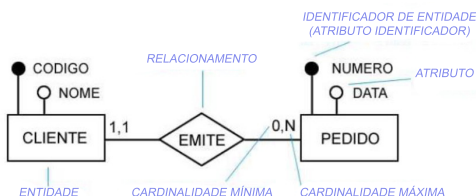


Figura 8 – Exemplo de um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER): um modelo conceitual.

Na Figura 9 tem-se a representação de um modelo lógico e físico de dados. O modelo lógico descreve como os dados serão armazenados no banco e também seus relacionamentos. Entretanto, não descreve por meio de alguma linguagem, como será feita a armazenagem no banco, tal como o modelo físico. Em seguida, na Figura 10, um *script* escrito em SQL é exemplificado. O SQL é a linguagem de pesquisa declarativa padrão para banco de dados relacionais. Com o comando CREATE TABLE é possível criar uma tabela no banco.

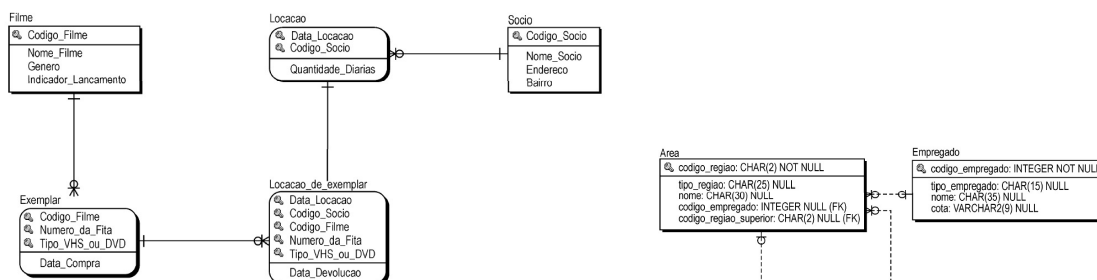


Figura 9 – Representação de um modelo lógico de dados (à esquerda) e de um modelo físico de dados (à direita) [7].

```
CREATE TABLE Empregado (
  codigo_empregado    INTEGER NOT NULL,
  tipo_empregado      CHAR(15) NULL,
  nome                CHAR(35) NULL,
  cota                VARCHAR(9) NULL,
  PRIMARY KEY (codigo_empregado));

CREATE UNIQUE INDEX XPKEmpregado ON Empregado
(codigo_empregado ASC);

CREATE TABLE Area (
  codigo_regiao       CHAR(2) NOT NULL,
  tipo_regiao         CHAR(25) NULL,
  nome                CHAR(30) NULL,
  codigo_empregado     INTEGER NULL,
  codigo_regiao_superior CHAR(2) NULL,
  PRIMARY KEY (codigo_regiao),
  FOREIGN KEY (codigo_regiao_superior)
    REFERENCES Area,
  FOREIGN KEY (codigo_empregado)
    REFERENCES Empregado);

CREATE UNIQUE INDEX XPKArea ON Area
(codigo_regiao ASC);

CREATE INDEX XIF1Area ON Area
(codigo_empregado ASC);

CREATE INDEX XIF2Area ON Area
(codigo_regiao_superior ASC);
```

Figura 10 – Exemplo de um *script* escrito em SQL que corresponde a um modelo físico para a criação de um banco de dados. Esse *script* será executado em um SGBD [7].

Como mencionado anteriormente, um SGBD simplifica a tarefa de definir, construir, manipular e compartilhar banco de dados [41].

- a) A definição de um banco de dados consiste na especificação das estruturas, dos tipos de dados e das restrições para os dados a serem armazenados no banco de dados;
- b) A construção de um banco de dados envolve armazenar os dados em algum local onde possam ser controlados pelo SGBD;
- c) Manipular inclui realizar uma série de funções, dentre elas a de pesquisa ao banco através de determinada especificação do usuário e a de atualização dos dados do banco;
- d) O compartilhamento possibilita que vários usuários e aplicações acessem as informações do banco ao mesmo tempo.

A seguir, apresentam-se os requisitos essenciais no que diz respeito aos Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados [43].

- a) **facilidade de uso:** a modelagem do banco de dados deve refletir a realidade das aplicações e o acesso aos dados deve ser feito de forma simples.
- b) **correção:** os dados armazenados no banco de dados devem refletir um estado correto da realidade modelada.
- c) **facilidade de manutenção:** alterações na forma de armazenamento dos dados devem afetar as aplicações o mínimo possível.
- d) **confiabilidade:** atualizações não devem ser perdidas e não devem interferir umas com as outras.
- e) **segurança:** o acesso aos dados deve ser controlado de acordo com os direitos definidos para cada aplicação ou usuário.
- f) **desempenho:** o tempo de acesso aos dados deve ser compatível com a complexidade da consulta.

Existem diversos SGBDs, sendo eles de código livre ou de código proprietário. A título de exemplo, dentre os principais Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Relacionais estão o Oracle e o PostgreSQL.

- a) Oracle: o Oracle é um SGBD-OR com funções complexas e que possui portabilidade com várias marcas, uma vez que pode ser encontrado em uma variedade de computadores de grande porte, minis e micros. Sua arquitetura distribuída possibilita a comunicação entre aplicações que se encontram em vários computadores, apresentando tudo isso de maneira transparente ao usuário [44].
- b) PostgreSQL: SGBD-OR de código aberto que é executado em todos os principais sistemas operacionais. Altamente extensível e escalável, o SGBD tem sido estimado, dentre outros fatores, por sua confiabilidade, integridade de dados e conjunto de recursos robustos [45].

3.1.1 Banco de Dados Geográfico

Basicamente, a diferença entre um Banco de Dados tradicional e um Banco de Dados Geográfico reside na natureza dos dados. Banco de Dados Geográficos, além de armazenar dados convencionais, armazenam dados que detêm atributos espaciais [46].

Dados geográficos podem ser representados de duas formas: dados vetoriais e matriciais. As Figuras 11 e 12 ilustram essas formas. Os dados vetoriais indicam as coordenadas dos limites de uma geometria, por meio de pontos, linhas e áreas (ou polígonos). Um ponto é um par ordenado (x,y) de coordenadas espaciais, uma linha diz respeito a um agrupamento de pontos que estão conectados e uma área é um espaço demarcado por linhas de maneira que o primeiro ponto da primeira linha esteja na

mesma coordenada do último ponto da última linha, fechando a região [8]. Os dados matriciais fazem uso de uma grade onde se representa célula a célula de um elemento escolhido. Nessa representação, o plano é retratado como sendo uma matriz $P(m, n)$ de m colunas e n linhas. Cada célula está relacionada a uma porção de terreno e é acessada de forma individual [8].

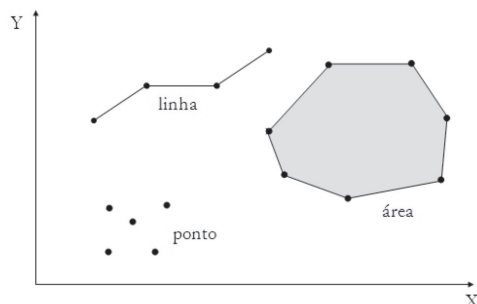


Figura 11 – Forma vetorial [8].

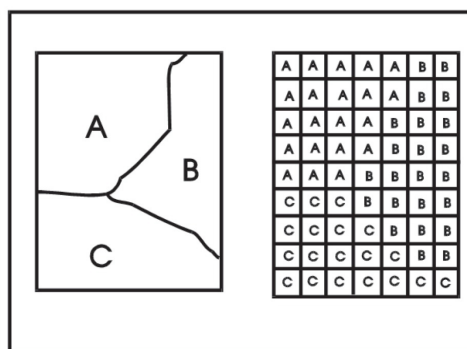


Figura 12 – Forma matricial [8].

Embora existam alguns modelos para a modelagem conceitual de banco de dados como por exemplo o modelo Entidade-Relacionamento, mencionado na seção anterior, ou a UML¹, eles não atendem especificamente as características dos dados espaciais. Surge então a necessidade de criação de um modelo de dados que seja mais adequado ao contexto. O modelo mais comumente utilizado nos dias de hoje é o OMT-G.

3.1.1.1 Modelo de dados OMT-G

Considerado o modelo mais conhecido de modelagem conceitual de dados geográficos, o modelo de dados OMT-G parte das primitivas estabelecidas para o diagrama de classes da UML, acrescentando primitivas geográficas.

O OMT-G propõe três tipos de diagramas para o desenvolvimento de uma aplicação geográfica, a saber, o diagrama de classes, o diagrama de representação e o diagrama de apresentação. Dentre esses, o mais utilizado é o diagrama de classes, que apresenta a estrutura e o conteúdo de um banco de dados geográfico. No diagrama de classes, todas as classes são definidas junto com suas representações e relacionamentos [8].

¹ A UML - Linguagem de Modelagem Unificada (do inglês *Unified Modeling Language*) é uma linguagem padrão para a modelagem de sistemas orientados a objetos. Ela é independente tanto de linguagens de programação como de processos de desenvolvimento. Sua definição completa está contida na Especificação da Linguagem de Modelagem Unificada da OMG (*Object Management Group* – consórcio internacional de empresas).

3.1.1.1.1 Classe

As classes definidas para o modelo podem ser tanto convencionais como georreferenciadas, dessa forma é possível trabalhar com dados comuns e geográficos. A classe georreferenciada descreve objetos que tenham representação espacial e são associadas a regiões da superfície da terra [47]. As classes convencionais descrevem objetos com propriedades semelhantes e possuem alguma relação com objetos espaciais, mas não possuem características geométricas. No modelo, as classes convencionais são simbolizadas tal como ocorre na UML, entretanto as georreferenciadas possuem um quadrado no lado superior esquerdo que indica a forma geométrica da classe, como demonstra a Figura 13.

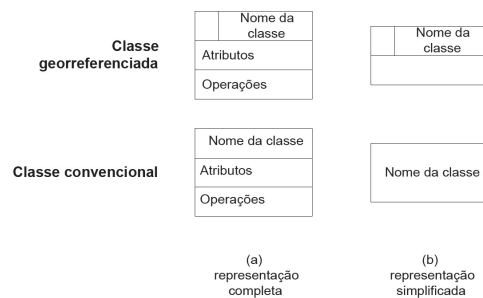


Figura 13 – Notação gráfica das classes georreferenciadas e convencionais no OMT-G [8].

Existem dois tipos de classes georreferenciadas: classes do tipo geo-campo e geo-objeto. Classes geo-objeto representam objetos geográficos particulares, associados a elementos do mundo real, tais como edifícios, rios e árvores. São definidos dois tipos de classes geo-objeto: geo-objeto com geometria e geo-objeto com geometria e topologia. A classe do tipo geo-objeto com geometria, ilustrada a seguir (Figura 14), foi a classe utilizada nesse trabalho e representa objetos que possuem exclusivamente propriedades geométricas, como Ponto, Linha e Polígono [8].

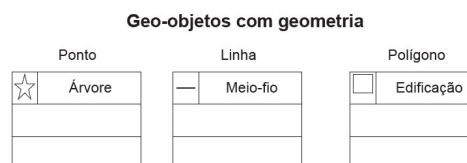


Figura 14 – Geo-objetos com geometria [8].

3.1.1.1.2 Relacionamento

No modelo são representados três tipos de relacionamentos entre as classes: associações simples, relacionamentos espaciais e relacionamento topológico em rede. As associações simples, expressas por uma linha contínua, representam relacionamentos entre dois objetos de classes diferentes, convencionais ou georreferenciadas [8]. As associações espaciais, indicadas por uma linha pontilhada, representam relacionamentos entre dois objetos classes espaciais. Ambas podem ser vistas na Figura 15.



Figura 15 – Associação simples e relacionamento espacial [8].

3.1.1.2 Suporte a Dados Geográficos em SGBD

O mercado para SGBDs, em sua grande maioria, divide-se em duas tecnologias, SGBDs Relacionais (SGBD-R) e SGBDs Objeto-Relacionais (SGBD-OR). Os SGBD-R, como o próprio nome sugere, partem do modelo relacional de dados. Eles foram idealizados para manipular grande volume de dados convencionais (números, sequências de caracteres, campos binários) e não dispõem de recursos para atender necessidades de aplicações que não sejam convencionais, como ocorre com as aplicações que utilizam dados espaciais [48]. Os SGBD-OR, surgiram dos SGBD-R e possuem um sistema de tipos de dados mais abundante e estendível.

Atualmente, como já mencionado, o surgimento de extensões espaciais nos sistemas gerenciadores de banco de dados facilitou o desenvolvimento dos bancos de dados geográficos e consequentemente dos Sistemas de Informação Geográfica. A título de exemplo de extensões pode-se mencionar o Oracle Spatial, do SGBD-OR Oracle e o PostGIS, que pertence ao SGBD-OR PostgreSQL.

O PostGIS, extensão espacial gratuita e *open source* que oferece ao PostgreSQL o suporte a objetos espaciais, foi desenvolvida pela empresa canadense *Refraction Research Inc.* e segue as especificações da OGC, dispondo de um grande número de operações [49], como operações topológicas, de construção de fecho convexo, de conjunto, métricas e de validação.

3.2 Sistemas de Informação Geográfica

Sistemas de Informação Geográfica são sistemas automatizados utilizados para armazenamento e manipulação de dados geográficos, isto é, dados cuja localização geográfica é característica própria e imprescindível para sua análise. O objetivo principal de um SIG é combinar um conjunto de dados e informações para solucionar um determinado problema. Essa combinação pode partir, por exemplo, da relação de um mapa com outro.

O que difere um SIG de um sistema de informação convencional é a possibilidade de armazenar tanto atributos descritivos como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos. Nesse sentido, em um sistema de cadastro urbano por exemplo, para cada lote cadastrado, o SIG armazena além de informações como proprietário e valor do IPTU, a informação geométrica com as coordenadas das fronteiras do lote [48].

Apesar da existência de diversas formas de aplicação dos SIGs, há pelo menos três principais maneiras de utilização: produção de mapas, suporte para análise espacial de fenômenos e banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial [10].

3.2.1 Arquitetura de um SIG

A arquitetura de um SIG corresponde à forma em que um SIG é organizado. De maneira geral, dentre os principais componentes de um SIG estão:

- a) a interface, no qual o sistema é operado e controlado;
- b) a entrada de dados, que integra procedimentos de conversão de dados;
- c) algoritmos de consulta e análise espacial que abrangem operações topológicas, álgebras de mapas, estatística espacial, modelagem numérica de terreno e processamento de imagens;
- d) mecanismos de visualização e plotagem, que objetivam facilitar a visualização dos aspectos relevantes dos dados pesquisados;
- e) um sistema de gerência de bancos de dados geográficos, que permite o armazenamento e a recuperação dos dados espaciais e dos seus atributos.

A Figura 16 ilustra, do nível mais próximo do usuário (interface) ao nível mais interno (sistema de gerência de banco de dados geográficos), o relacionamento entre esses componentes [8].

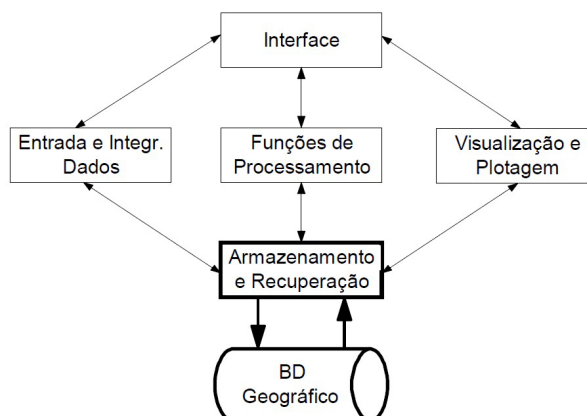


Figura 16 – Arquitetura de um SIG [9].

3.2.1.1 Modelos de Arquitetura de SIGs

Um SIG pode ter duas formas de arquitetura: a arquitetura dual e a arquitetura integrada, ilustradas respectivamente na Figura 17. A arquitetura dual armazena dados geográficos e convencionais de maneira separada: dados convencionais são armazenados em um SGBD e dados espaciais são guardados em arquivos. Um identificador comum é responsável por ligá-los e quando se faz necessário recuperar uma informação, os dois subsistemas são consultados e a resposta é uma combinação desses resultados.

Dentre as desvantagens do uso dessa estratégia estão a dificuldade de controlar os componentes espaciais; a dificuldade em manter a integridade entre os dados espaciais e convencionais e dificuldade de interoperabilidade, pois cada sistema trabalha com arquivos com formato proprietário [8].

A arquitetura integrada, como o nome sugere, integra os dados convencionais e espaciais, armazenando-os em um só SGBD. Assim, as desvantagens do uso da arquitetura dual são minimizadas, senão extintas.

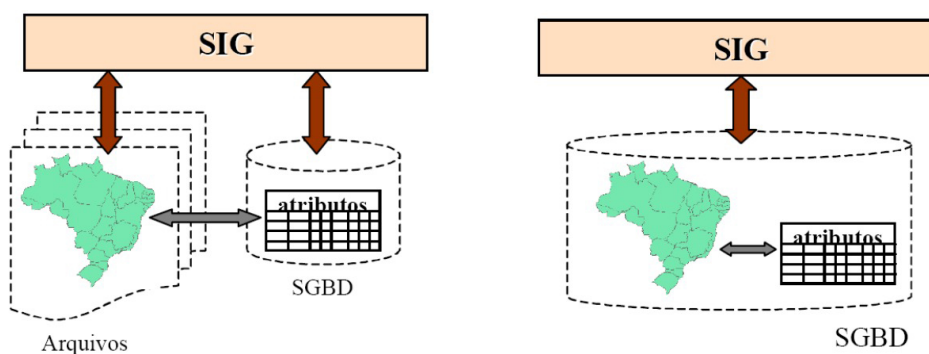


Figura 17 – Arquitetura Dual e Integrada [8].

3.2.2 SIG Web

Um SIG Web pode ser entendido como qualquer SIG que utilize tecnologias da Web. O uso de um SIG Web facilita a disseminação de dados geoespaciais, permitindo com que a visualização dos dados

ocorra através do uso de um *browser*. Atualmente, há uma variedade de tipos de mapas na Web que vão dos mais simples aos mais complexos. Dentre eles estão os mapas colaborativos, onde há a colaboração de diversas pessoas na criação e na melhoria dos mapas.

Como os mapas colaborativos permitem a geração de conteúdo a partir do próprio usuário, o usuário passa a ser não só o receptor das informações, mas o produtor dos dados. A esse fenômeno designamos Informação Geográfica Voluntária (VGI) do inglês *Volunteered Geographic Information*. Como exemplo pode-se mencionar o Google Earth, que “democratizou o geoprocessamento”, possibilitando ao cidadão comum (um usuário não especialista na área de SIGs) realizar diversas tarefas [50]. O WikiMapia (disponível em <<https://wikimapia.org/>>) também é um desses projetos colaborativos e sua tela principal pode ser vista na Figura 18.

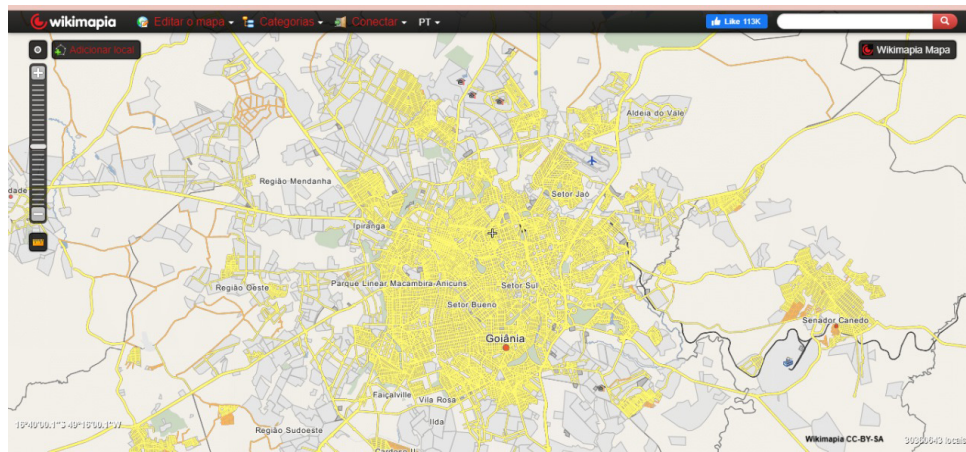


Figura 18 – WikiMapia [10].

3.2.2.1 Arquitetura de um SIG Web

A arquitetura mais utilizada é aquela que envolve três camadas, a saber, a camada de interface, a camada de servidor de aplicação e a camada de banco de dados. A camada de interface é a camada na qual o usuário final interage com os recursos disponibilizados pelo SIG Web, através da apresentação dessas informações no *browser* do usuário. A camada de servidor de aplicação dialoga com as fontes de dados e permite com que o usuário as analise e as manipule. A camada de banco de dados relaciona os atributos convencionais e geográficos [10]. A Figura 19 mostra a arquitetura de um SIG Web.

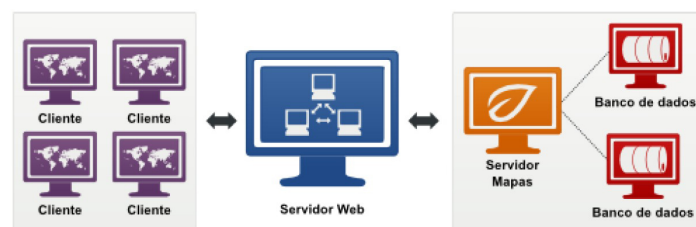


Figura 19 – Arquitetura de um SIG Web [10].

Um SIG Web pode ser desenvolvido partindo de um modelo de arquitetura cliente-servidor, do tipo *thin client* ou *thick client*. Basicamente a diferença entre eles está no processamento. No modelo *thin client* o cliente apenas tem acesso ao servidor por meio da interface e todo o processamento da aplicação é feito no lado do servidor. Uma vantagem desse tipo de estratégia é que o controle de acesso se torna

simples, entretanto o servidor deve processar toda e qualquer tarefa, até mesmo se ela for básica, como por exemplo as funções de *zoom*, de mover e de selecionar [10].

No modelo *thick client* a maior parte do processamento da aplicação se dá no lado do cliente, ficando a cargo do servidor apenas o processamento de dados necessários para comunicação e armazenamento de arquivos. Nesse tipo de modelo, os navegadores de Internet desempenham um papel importante. Uma desvantagem clara que se pode observar a partir desse modelo é que o computador do cliente pode ter um poder de processamento baixo [10].

4 ANÁLISE DOS DADOS DA COVID-19 EM LUZIÂNIA-GO E O SIG COVID LZA

Este trabalho tem dois principais objetivos. O primeiro, apresentado na Seção 4.1 faz uma análise dos dados fornecidos pela prefeitura de Luziânia. O segundo, apresentado na Seção 4.2 apresenta uma solução em forma de SIG Web para auxiliar o poder público permitindo que os próprios cidadãos informem os dados.

4.1 Análise dos dados

A planilha fornecida pelo Núcleo de Vigilância Epidemiológica da cidade contém 34 colunas e 14.788 linhas. Entretanto, as colunas utilizadas para a análise de dados foram apenas 12: *sexo*, *data de nascimento*, *diabetes*, *cardiovascular crônico*, *doença respiratória*, *imunossupressão*, *classificação*, *data de notificação*, *idade*, *município*, *evolução* e *profissional de saúde*. Com as informações citadas foram confeccionados alguns gráficos, que foram analisados. Antes de prosseguir, deve-se fazer algumas considerações a fim de auxiliar na compreensão dessa análise.

Em todos os gráficos o eixo x corresponde aos meses de duração da pandemia e o eixo y corresponde a um valor absoluto. A representação do crescimento exponencial é dada por uma linha pontilhada de cor cinza. A linha representa um crescimento rápido que aparenta ser matematicamente “incontrolável”. Para chegar a esse resultado, foi usada a ferramenta Libreoffice Calc, que utiliza um número específico do gráfico e multiplica diversas vezes por uma constante. Já a média móvel, que é representada por uma linha tracejada de cor laranja, representa uma estimativa calculada a partir de um período determinado. No nosso caso, a média móvel do maio é determinada a partir da média dos dois meses anteriores e assim por diante. A média móvel busca suavizar os dados para formar um indicador de tendência sequencial.

Nos gráficos em que mencionamos os termos criança, adolescente, adulto e idoso, utilizamos os intervalos de faixa etária apresentados na Lei Nº 8.069, DE 13 DE JULHO DE 1990 - Estatuto da Criança e do Adolescente [51] e a Lei Nº 10.741, DE 1º DE OUTUBRO DE 2003 - Estatuto do Idoso [52], que são, respectivamente, 0 a 12 anos, 13 a 18 anos, 19 a 59 anos e 60 anos em diante.

Além disso, o período considerado para a análise dos dados compreendeu de 17/03/2020 a 22/10/2020. Uma observação que se faz é que a coluna *idade* teve de ser ajustada, pois alguns dados estavam faltantes. Os dados foram inseridos manualmente com base na data de nascimento.

A Figura 20 apresenta um gráfico no qual é possível perceber a evolução dos casos no município como um todo. A linha amarela indica o total de suspeitos. A linha de cor azul clara indica o total de casos de síndrome respiratória aguda grave não especificada. A linha de cor vermelha indica o total de casos confirmados. A linha de cor verde, total de casos curados. As linhas de cor azul escuro, preta e de cor bege indicam respectivamente total de casos descartados, total de óbitos e total de síndrome gripal não especificada.

Pode-se depreender do gráfico que, dos meses de maio ao final de julho, houve um crescimento nos casos descartados e após o final de julho isso se estabilizou. Podemos ver também que no mês de maio iniciou-se um crescimento nos casos confirmados que durou até o início de setembro. Vemos também que apesar dos esforços das autoridades para conter a propagação do vírus, o número de confirmados e de suspeitos cresceu de maio até os dias atuais.

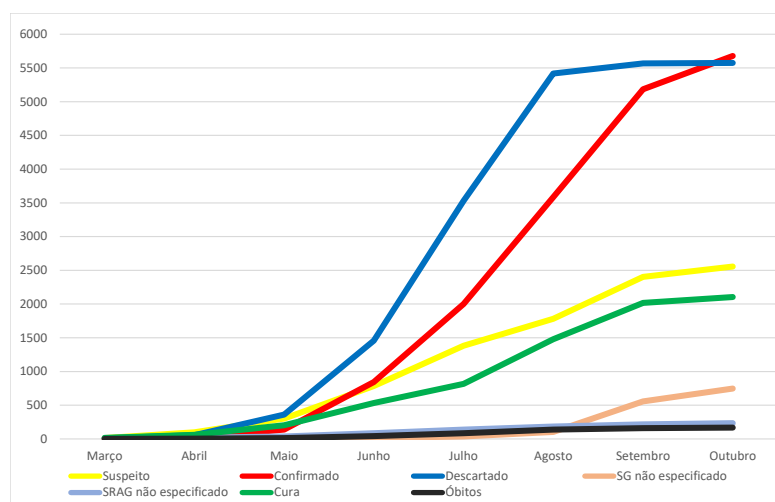


Figura 20 – Evolução dos casos de COVID-19 no município de Luziânia-GO (criado pelo autor)

A Figura 21 apresenta a quantidade de crianças e adolescentes com diagnóstico suspeito e confirmado, como seria o crescimento exponencial e qual a média móvel. A linha azul representa o valor total de crianças e adolescentes com diagnóstico suspeito e confirmado.

No gráfico podemos ver que, entre os meses de maio e o fim de agosto, o valor total de casos ultrapassa o crescimento exponencial e posteriormente, no fim de setembro, esse valor começa a se estabilizar e fica abaixo do crescimento exponencial. Podemos observar também que o valor total está a todo momento acima da média. Tendo em vista que houveram várias prevenções e recomendações para conter o avanço da contaminação, não era esperado que o valor total ultrapassasse tanto a média móvel.

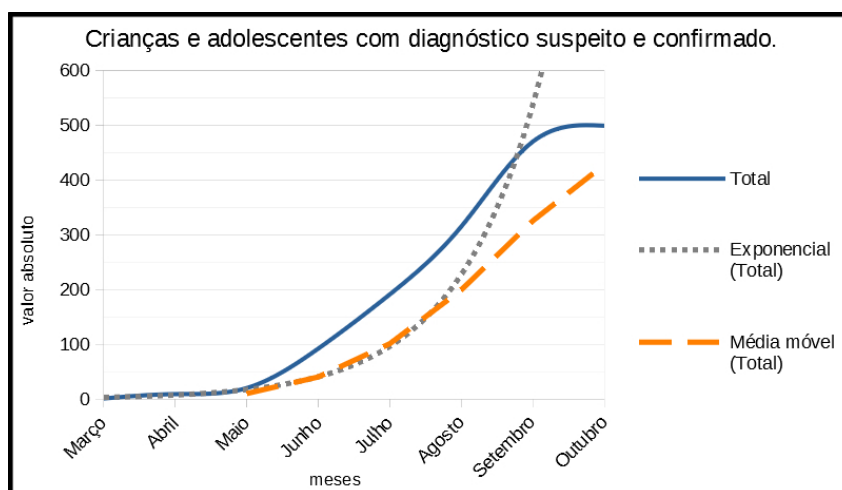


Figura 21 – Crianças e adolescentes com diagnóstico suspeito e confirmado

A Figura 22 apresenta a quantidade total de crianças e adolescentes com diagnóstico suspeito e confirmado, quantos deles se curaram e quantos tiveram o diagnóstico não identificado (diagnóstico de SG ou SRAG não especificada). A linha azul representa o valor total de crianças e adolescentes com diagnóstico suspeito e confirmado, a linha verde apresenta quantas dessas crianças e adolescentes se curaram e por fim, a linha amarela apresenta as crianças e adolescentes com diagnóstico não identificado.

Analisando visualmente o gráfico, podemos ver que o crescimento dos suspeitos e confirmados começa a se estabilizar apenas no fim de setembro e os diagnósticos não identificados se mantêm acima dos suspeitos e confirmados até o mês de setembro. A linha que representa os curados permanece estável até julho, sendo seguida por um leve decréscimo de um mês e se estabilizando novamente.

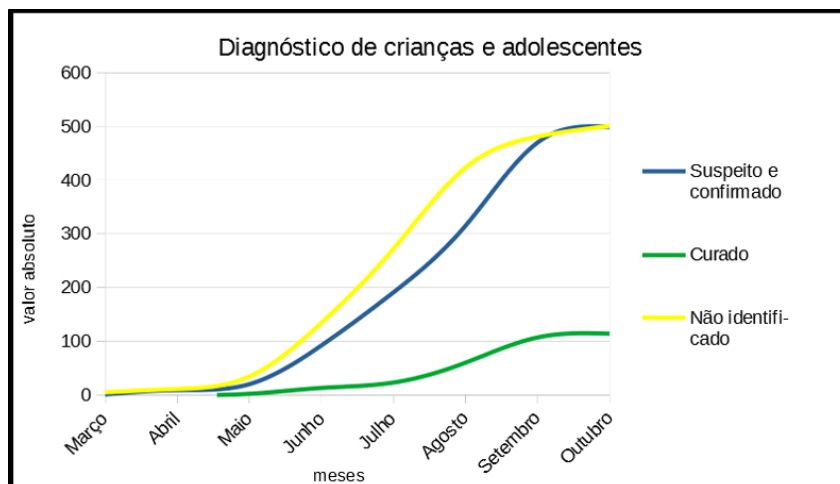


Figura 22 – Diagnóstico de crianças e adolescentes

A Figura 23 apresenta a quantidade de mulheres com diagnóstico suspeito e confirmado, como seria o crescimento exponencial e qual a média móvel. A linha azul representa o valor total de mulheres com diagnóstico suspeito e confirmado.

No gráfico podemos ver que entre o início do mês de maio e o fim de agosto o valor total ultrapassa o crescimento exponencial e posteriormente, no fim de agosto, o valor total começa a se estabilizar e fica abaixo do crescimento exponencial. Podemos observar também que o valor total está a todo momento acima da média móvel. Tendo em vista que houveram várias prevenções e recomendações para conter o avanço da contaminação, não era esperado que o valor total ultrapassasse tanto a média móvel.

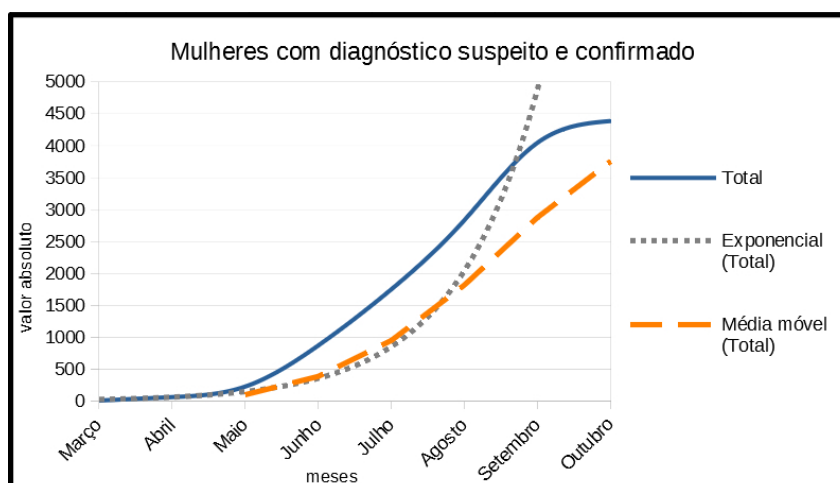


Figura 23 – Mulheres com diagnóstico suspeito e confirmado

A Figura 24 apresenta a quantidade total de mulheres com diagnóstico suspeito e confirmado, quantos deles se curaram e quantos chegaram a óbito. A linha azul representa o valor total de mulheres com diagnóstico suspeito e confirmado, a linha vermelha apresenta quantas dessas mulheres chegaram a óbitos e por fim, a linha verde apresenta as curadas.

Analisando visualmente o gráfico podemos ver que o crescimento dos óbitos é muito baixo, chegando quase a ser imperceptível. O total de mulheres diagnosticadas como suspeitos e confirmados cresce sem parar no período de maio e o final de agosto, enquanto os curados crescem apenas entre o final de maio e o início de setembro.

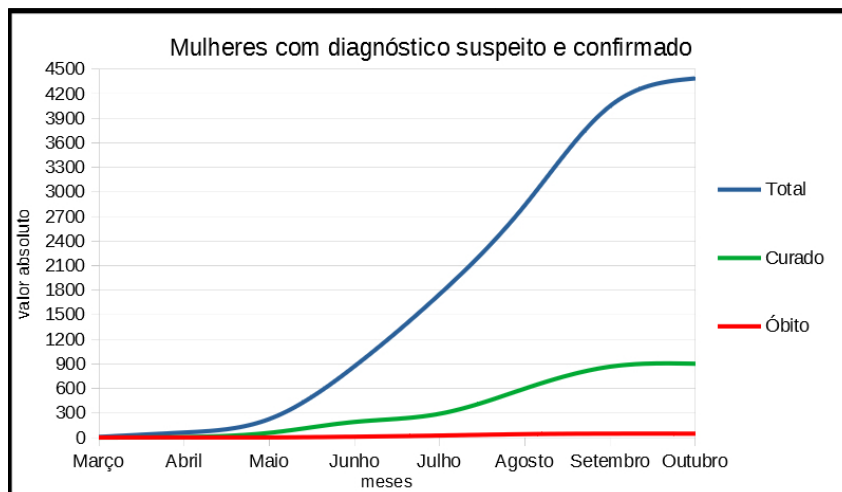


Figura 24 – Mulheres com diagnóstico suspeito e confirmado

A Figura 25 apresenta a quantidade de adultos com diagnóstico suspeito e confirmado, como seria o crescimento exponencial, qual a média móvel e a quantidade de óbitos entre esses adultos com diagnóstico suspeito e confirmado. A linha azul representa o valor total de adultos com diagnóstico suspeito e confirmado, já a linha vermelha apresenta os óbitos dos adultos com diagnóstico suspeito e confirmados.

No gráfico podemos ver que entre os meses de maio e o fim de agosto o valor total ultrapassa o crescimento exponencial e posteriormente, no fim de setembro, o valor total começa a se estabilizar e fica abaixo do crescimento exponencial. Podemos observar também que o valor total está a todo momento acima da média móvel e que os óbitos não cresceram na mesma proporção que o valor total. Tendo em vista que muito adulto permaneceu trabalhando durante a pandemia, entende-se que o valor total acima da média móvel é compreensível.

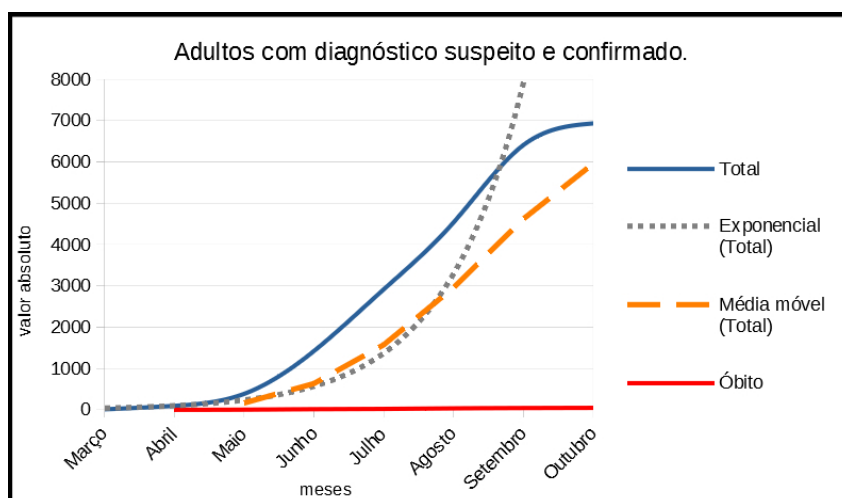


Figura 25 – Adultos com diagnóstico suspeito e confirmado

A Figura 26 apresenta a quantidade de idosos com diagnóstico suspeito e confirmado, como seria o crescimento exponencial, qual a média móvel e a quantidade de óbitos entre esses idosos com

diagnóstico suspeito e confirmado. A linha azul representa o valor total de idosos com diagnóstico suspeito e confirmado, já a linha vermelha apresenta os óbitos dos idosos com diagnóstico suspeito e confirmados.

Nesse gráfico podemos ver que entre os meses de maio e agosto o valor total ultrapassa o crescimento exponencial e posteriormente, em setembro, o valor total começa a se estabilizar e fica abaixo do crescimento exponencial. Podemos observar também que o valor total está a todo momento acima da média móvel e que os óbitos não cresceram na mesma proporção que o valor total. Tendo em vista que houveram várias medidas preventivas e recomendações para conter o avanço da contaminação, não era esperado que o valor total ultrapassasse tanto a média móvel.

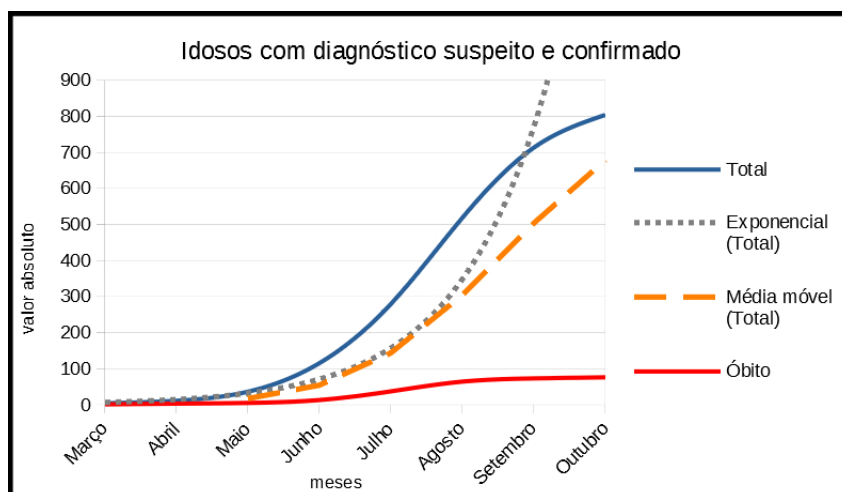


Figura 26 – Idosos com diagnóstico suspeito e confirmado

A Figura 27 apresenta a quantidade de profissionais da saúde com diagnóstico suspeito e confirmado, curados, óbitos e os que estão em tratamento domiciliar ou internados. A linha azul representa o valor total de profissionais da saúde com diagnóstico suspeito e confirmado, a linha vermelha apresenta os óbitos dos profissionais de saúde, a linha verde apresenta os curados e por fim, a linha amarela representa os profissionais de saúde em tratamento domiciliar ou internado.

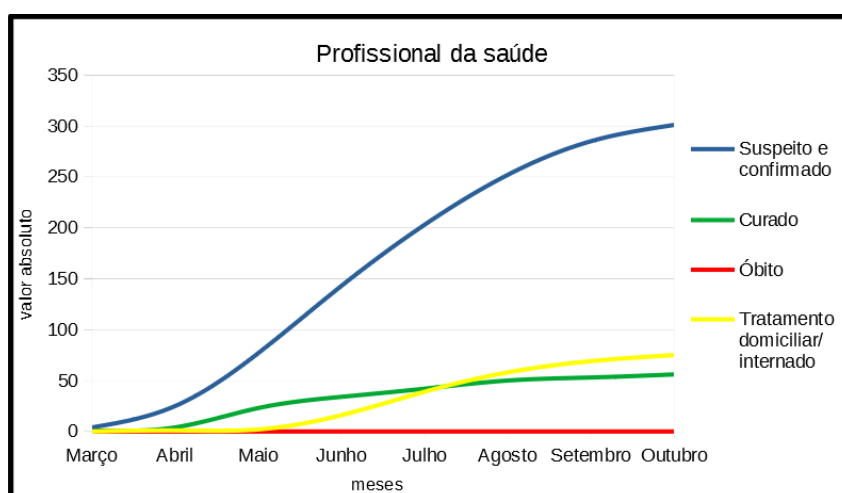


Figura 27 – Profissional da saúde

Analisando visualmente o gráfico podemos ver que o crescimento dos curados não acompanha proporcionalmente o crescimento dos suspeitos e confirmados, ou seja, a curva de crescimento dos suspeitos e confirmados é bem maior que a curva de curados. Felizmente os óbitos se mantiveram em zero durante

toda a pandemia mas podemos notar que o alto número de suspeitos e confirmados gerou um alto número de profissionais da saúde afastados de seus trabalhos.

A Figura 28 apresenta a quantidade de homens com diagnóstico suspeito e confirmado, como seria o crescimento exponencial e qual a média móvel. A linha azul representa o valor total de homens com diagnóstico suspeito e confirmado.

No gráfico podemos ver que entre os meses de maio e o final de agosto o valor total ultrapassa o crescimento exponencial e posteriormente, no início de setembro, o valor total começa a se estabilizar e fica abaixo do crescimento exponencial. Podemos observar também que o valor total está a todo momento acima da média móvel. Tendo em vista que houveram várias prevenções e recomendações para conter o avanço da contaminação, não era esperado que o valor total ultrapassasse tanto a média móvel.

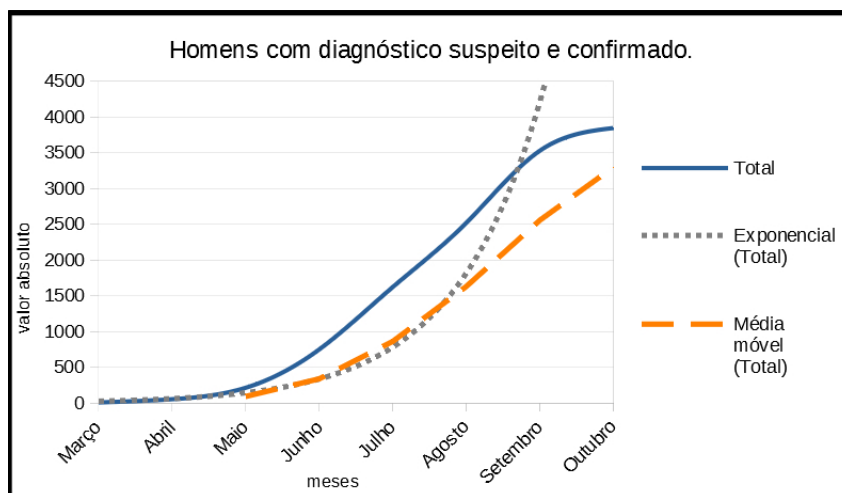


Figura 28 – Homens com diagnóstico suspeito e confirmado

A Figura 29 apresenta a quantidade total de homens com diagnóstico suspeito e confirmado, quantos deles se curaram e quantos chegaram a óbito. A linha azul representa o valor total de homens com diagnóstico suspeito e confirmado, a linha vermelha apresenta quantos desses homens chegaram a óbitos e por fim, a linha verde apresenta os curados.

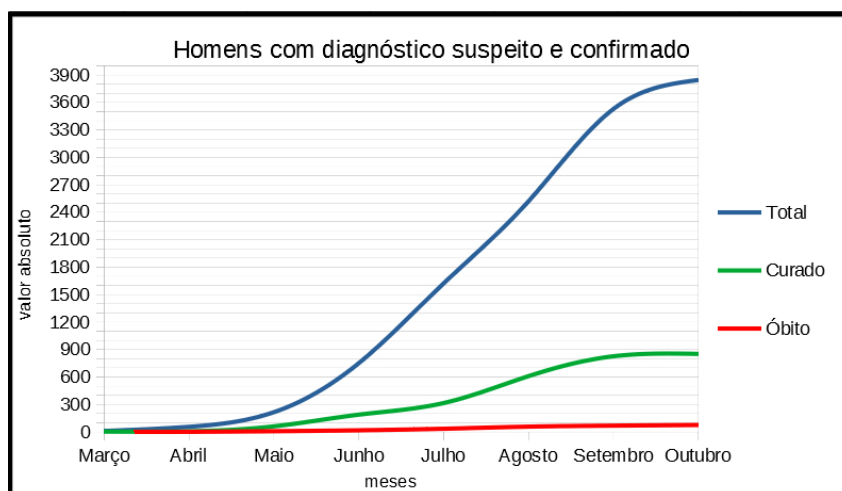


Figura 29 – Homens com diagnóstico suspeito e confirmado

Analisando visualmente o gráfico podemos ver que o crescimento dos óbitos é muito baixo, chegando quase a ser imperceptível. O total de homens diagnosticados como suspeitos e confirmados cresce

sem parar no período de maio e setembro enquanto os curados permanecem quase estável, apenas em outubro esse crescimento desenfreado começa a se estabilizar.

A Figura 30 apresenta os diabéticos diagnosticados como suspeito e confirmado e quantas delas chegaram a óbito. A diabetes torna o indivíduo mais propenso a sentir sintomas de maior gravidade. A linha azul representa o quantitativo de diabéticos que foram diagnosticadas como suspeito e confirmado durante todo o período da pandemia, já a linha vermelha representa quantas dessas pessoas chegaram a óbito.

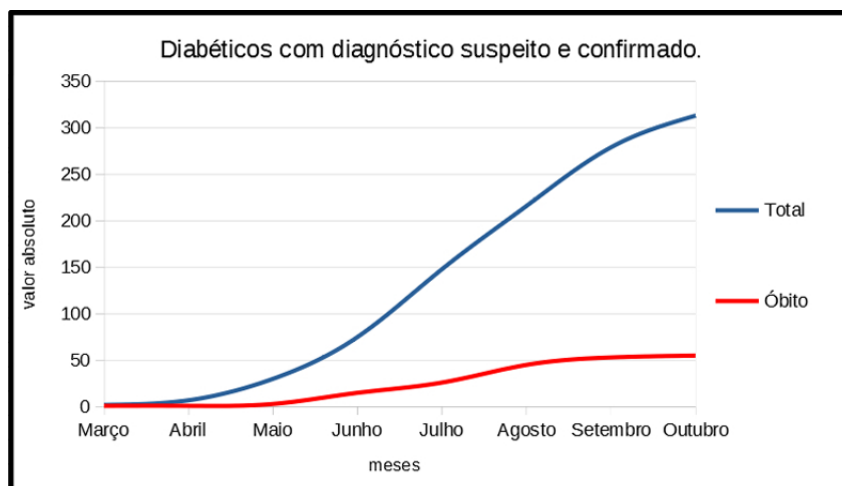


Figura 30 – Diabéticos com diagnóstico suspeito e confirmado

Analisando visualmente o gráfico podemos ver que há um crescimento nos óbitos dos diabéticos infectados no período de junho a agosto, mas felizmente esse número se estabilizou depois. Já o número de diabéticos que foram diagnosticadas como suspeito e confirmado ainda não se estabilizou. Sabendo que diabéticos são propensos a experimentar sintomas mais graves da COVID-19, é surpreendente ver a diferença no crescimento desses dois dados.

A Figura 31 apresenta a quantidade de pessoas com doença respiratória que foram diagnosticadas como suspeito e confirmado e quantas delas chegaram a óbito. A linha azul representa o valor total de pessoas com doença respiratória com diagnóstico suspeito e confirmado, a linha vermelha apresenta quantos dessas pessoas chegaram a óbitos.

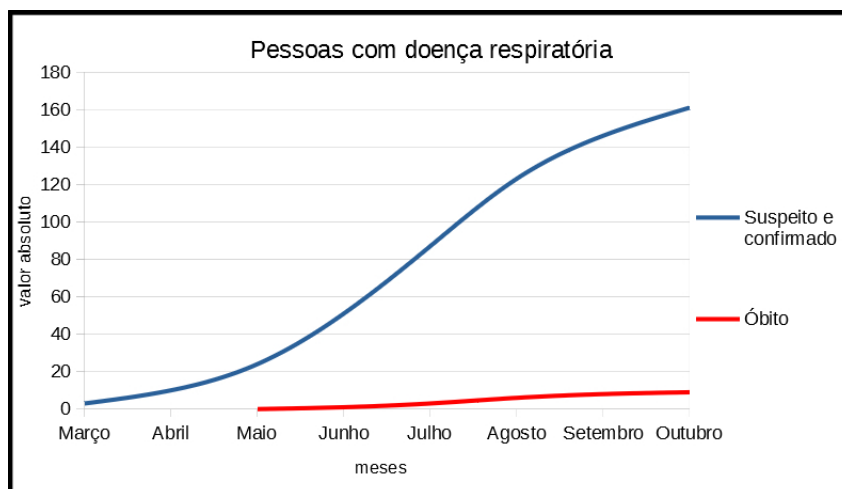


Figura 31 – Pessoas com doença respiratória

Analisando visualmente o gráfico podemos ver que felizmente o crescimento dos óbitos é muito baixo se comparado ao número de pessoas que foram diagnosticadas como suspeito e confirmado. Sabendo que a COVID-19 é uma doença que ataca o sistema respiratório do indivíduo, é surpreendente ver a diferença no crescimento desses dois dados.

A Figura 32 apresenta as pessoas com imunossupressão diagnosticadas como suspeito e confirmados e quantas delas chegaram a óbito. A imunossupressão resulta na redução das atividades ou da eficiência do sistema imunológico do indivíduo, ela pode ser causada por uma doença imune ou pode ser causada intencionalmente para o tratamento de uma doença autoimune. A linha azul representa o quantitativo de pessoas com imunossupressão que foram diagnosticadas como suspeito e confirmado durante todo o período da pandemia, já a linha vermelha representa quantas dessas pessoas chegaram a óbito.

Analisando visualmente o gráfico podemos ver que felizmente o crescimento dos óbitos é muito baixo se comparado ao número de pessoas que foram diagnosticadas como suspeito e confirmado. Sabendo que a COVID-19 é uma doença ainda sem um tratamento imunológica cem por cento eficaz e eficiente e que o corpo desses indivíduos possui menos mecanismos de defesa naturais contra a doença, é surpreendente ver a diferença no crescimento desses dois dados.

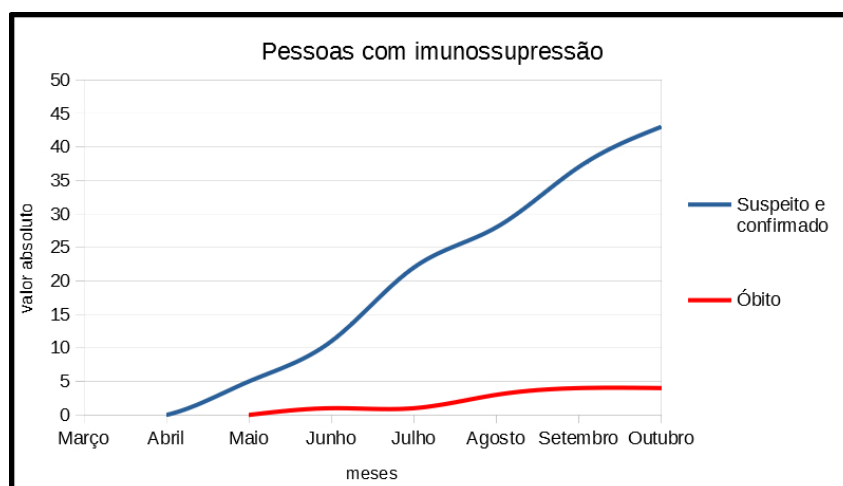


Figura 32 – Pessoas com imunossupressão

4.2 SIG COVID LZA

A finalidade da solução proposta – SIG COVID LZA – é mapear os casos de COVID-19 na cidade de Luziânia – GO. A ferramenta permite o acompanhamento dos casos suspeitos, confirmados e curados, sendo possível localizar os registros desses casos na cidade. O sistema também apresenta a localização dos postos de saúde do município. Além disso, é possível gerar relatórios e estatísticas com as informações dispostas na aplicação.

O sistema proposto é colaborativo, isto é, ele considera a interação e participação de toda a população luzianiense, que através da inserção de dados no mapa, passa a ser o produtor do conteúdo, gerando as informações geográficas. O desenvolvimento do SIG Web levou em conta o uso de tecnologias livres e a aplicação pode ser acessada tanto em computadores pessoais como em dispositivos móveis, facilitando o acesso à comunidade.

Foram utilizadas as seguintes condições para caracterização de um caso suspeito, confirmado e curado (termo empregado como sinônimo de “descartado”, explicado anteriormente):

- Suspeito - indivíduos que tiveram contato com outras pessoas suspeitas ou que apresentem pelo menos dois dos seguintes sintomas de uma Síndrome Gripal, como mencionado na seção 2: febre, tosse seca ou dificuldade para respirar.
- Confirmado - indivíduos que usaram do critério laboratorial para sua confirmação, ou seja, são pessoas que realizaram o exame e obtiveram resultado positivo para o vírus. A essa análise, cabe um médico responsável.
- Curado - indivíduos que, através do critério laboratorial, testaram negativo para o vírus. Essa análise também é feita sob a responsabilidade de um médico.

Se o usuário final não marcar nenhuma das opções de sintomas, o sistema sinaliza o caso como indefinido.

4.2.1 Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste projeto se deu em duas fases. Na primeira fase foi realizada uma pesquisa bibliográfica e uma análise dos dados fornecidos pela prefeitura de Luziânia com o intuito de buscar entender os principais aspectos que envolvem a pandemia de COVID - 19 e os Sistemas de Informação Geográfica, além de estudar os conceitos de desenvolvimento de *software* através de livros, artigos científicos, dissertações e teses. Nessa fase foi possível obter maior domínio do tema, o que ajuda na especificação dos requisitos.

Na segunda fase o *software* foi desenvolvido, através das etapas de levantamento de requisitos, análise de requisitos, projeto, implementação, teste e implantação. Também foi desenvolvido um aplicativo *mobile* para a ferramenta. Para o desenvolvimento do software optou-se por uma adaptação do Ciclo PLAN - DO - CHECK - ACT. O Ciclo PDCA é um método de gestão que visa controlar e aprimorar processos e produtos de maneira contínua. Apesar de ter sido apresentado por Waltera Shewhart em 1930, sua popularização se deu apenas na década de 50 por William Edwards Deming e suas palestras no Japão [53].

O PDCA, ilustrado na Figura 33, é também denominado método de resolução de problemas, pois cada meta de melhoria gera um problema que se deve solucionar. As soluções podem ser obtidas percorrendo-se o ciclo que o método sugere. O ciclo é composto por quatro etapas, cada uma delas correspondendo a uma letra do acrônimo, formado por palavras no idioma inglês. As etapas são: Planejar (P - *plan*), Executar (D - *do*), Verificar (C - *check*) e Agir (A - *act*) [53, 11]:

- a) **Planejar:** o produto final dessa etapa é um plano de ações. A etapa busca compreender o problema, estabelecer uma meta e então elaborar um plano que apresenta as ações que devem ser tomadas a fim de se atingir a meta.
- b) **Executar:** nessa fase, o plano elaborado na fase anterior é executado. Antes dessa execução, o plano é apresentado aos envolvidos e há a capacitação da organização para implementá-lo. Deve-se tomar nota de todos os resultados, sejam bons ou ruins, no intuito de alimentar a etapa posterior do ciclo.
- c) **Verificar:** nessa fase, a execução é comparada com o planejamento e erros ou falhas podem ser detectados.
- d) **Agir:** etapa na qual ações corretivas são realizadas com o objetivo de evitar a repetição do problema. Nessa fase o ciclo é reiniciado, levando ao processo de melhoria contínua.

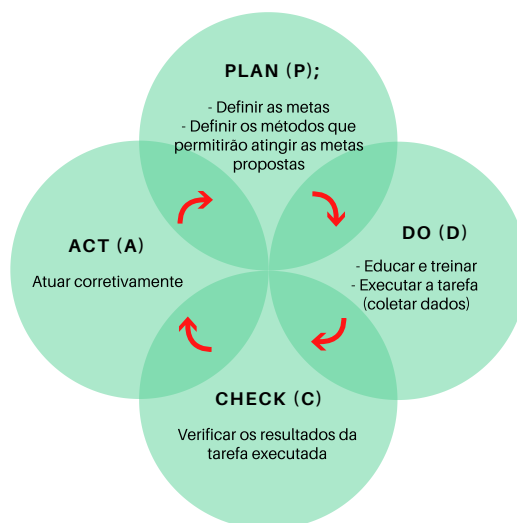


Figura 33 – Ciclo PDCA (adaptado) [11].

A adaptação do PDCA como ciclo de desenvolvimento de *software* foi realizada utilizando as quatro fases do Ciclo PDCA nas etapas de desenvolvimento do projeto. A adaptação do ciclo foi escolhida pela simplicidade da metodologia, pelo curto prazo para a entrega do projeto e pelo tamanho limitado da equipe de desenvolvimento. A seguir, será apresentado o que foi executado em cada etapa de realização deste trabalho.

- a) **Levantamento de requisitos:** etapa de levantamento e definição das necessidades dos futuros usuários do sistema. Em um primeiro momento, foi feita uma pesquisa em artigos no intuito de se observar alguns sistemas de informação geográfica já existentes. Em seguida foi marcada uma reunião via *Skype* com o co-orientador do trabalho, o professor Henrique Filho, e através de discussões o problema foi melhor entendido pela equipe. Com base nessa reunião, os requisitos funcionais foram levantados. Uma segunda reunião foi marcada, dessa vez com orientador e co-orientador e por fim as correções solicitadas por eles, quanto ao entendimento dos requisitos, foram feitas.
- b) **Análise de requisitos:** fase na qual o produto da atividade anterior é estudado e a partir disso, modelos de representação do sistema são construídos. Nessa fase foi decidido quais modelos de representação seriam mais apropriados para a representação do sistema. Os diagramas foram escolhidos e construídos. Uma reunião foi marcada para analisar a adequação dos modelos e decidir quais correções seriam necessárias. É inevitável que erros sejam descobertos nessa etapa pois ela é de suma importância, uma vez que a definição de como o sistema funcionará partirá dela. As correções foram executadas.
- c) **Projeto:** fase que determina como o sistema funcionará a fim de atender aos requisitos já levantados, de acordo com os recursos tecnológicos existentes. Essa etapa objetivou definir as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do sistema, bem como sua arquitetura. A pesquisa se deu por ferramentas que fossem gratuitas. Os professores orientadores do trabalho verificaram se as ferramentas escolhidas eram viáveis ou não, e assim, a equipe chegou a um consenso a respeito das ferramentas e da arquitetura.
- d) **Implementação:** fase na qual o *software* é codificado, isto é, fase na qual ocorre a tradução da descrição da fase de projeto em código executável. Nessa etapa foi decidido quais módulos seriam desenvolvidos, assim, pôde-se estabelecer uma meta para o fim do processo de codificação.

A execução se deu no próprio desenvolvimento dos códigos, fazendo uso dos computadores pessoais do autores e de ferramentas de edição de texto. Verificar implica em checar se aquilo que foi definido como meta para a codificação no início da etapa foi de fato atingido. A atuação corretiva se deu fazendo alterações no código para que fosse entregue dentro do prazo estipulado.

- e) **Testes:** como o próprio nome sugere, o produto é testado e possíveis erros são reparados. Foi decidido que os testes de verificação e validação do sistema ocorressem durante todo o processo do desenvolvimento do *software*, de maneira simples, até a entrega do sistema através de dois estágios: teste unitário, que testa a menor unidade possível do sistema para garantir que ele funcione corretamente, como uma função, por exemplo; e teste de integração, que busca resolver problemas de comunicação entre componentes (unidades). Os testes foram executados e foi verificado se o *software* passava com êxito por eles. A atuação corretiva se deu fazendo os reparos necessários.
- f) **Implantação:** o sistema é instalado no servidor. Foi realizada uma pesquisa para encontrar um servidor *web* que fosse gratuito e compatível com as funcionalidades do sistema. Depois de encontrado, implantou-se o *software* nele, verificando se essa ação carecia de algum reparo ou ajuste. Os ajustes foram feitos.

4.2.1.1 Requisitos

Um requisito pode ser entendido como uma condição ou capacidade que o sistema deve alcançar ou possuir a fim de satisfazer um contrato, uma especificação. Normalmente, os requisitos são classificados em Requisitos Funcionais e Não Funcionais [54].

Os Requisitos Não Funcionais declaram os atributos de qualidade que o sistema deve possuir e que estão relacionadas às suas funcionalidades. Os Requisitos Não Funcionais do sistema estão apresentados na Tabela 1, que segue o mesmo *layout* da Tabela 2.

Tabela 1 – Requisitos Não Funcionais do SIG COVID LZA

Identificador	Descrição	Requisitos Relacionados
RNF001	<i>Compatibilidade:</i> o sistema deve ser compatível com qualquer navegador que disponha de recurso de geolocalização.	RF002
RNF002	<i>Responsividade:</i> o sistema deve ser responsivo, isto é, deve ser capaz de reorganizar seus elementos de acordo com diferentes tamanhos de tela.	Todos
RNF003	<i>Exportação:</i> o sistema deve permitir que os relatórios gerados sejam exportados em PDF.	RF008
RNF004	<i>Mensagem:</i> o sistema deve apresentar mensagens de alerta ou mensagens de falha, caso ocorra.	RF002 RF005 RF006 RF007 RF008
RNF005	<i>Perfil de usuário:</i> cada ator que interage com o sistema deve corresponder a um perfil de usuário. Cada ator deve ter permissão de acesso somente aos casos de uso com os quais interage.	RF005

Os Requisitos Funcionais definem as funcionalidades do sistema e estão apresentados na Tabela 2. A tabela apresenta três colunas: a primeira coluna apresenta o identificador do requisito funcional do sistema, a segunda fornece uma breve descrição dele e na terceira estão contidos os requisitos com os quais ele se relaciona.

Tabela 2 – Requisitos Funcionais do SIG COVID LZA

Identificador	Descrição	Requisitos Relacionados
RF001	<i>Visualizar Informe Epidemiológico</i> : o sistema deve permitir ao usuário visualizar o Informe Epidemiológico atual. O Informe, além de trazer o número de óbitos, apresenta a quantidade de casos suspeitos, confirmados e curados com base nos pontos plotados no Mapa de Contágio.	Nenhum
RF002	<i>Registrar formulário</i> : o sistema deve permitir ao usuário final cadastrar, pesquisar e alterar o seu formulário epidemiológico.	Nenhum
RF003	<i>Visualizar Mapa de Contágio</i> : o sistema deve permitir com que o usuário final visualize as informações do Mapa de Contágio. Ele apresenta duas camadas: a camada de Contágio, que exibe os casos de COVID-19 e a camada de Unidades de Saúde. O mapa dispõe das funções de <i>zoom in</i> e <i>zoom out</i> , além de apresentar duas diferentes visões – Rua e Satélite.	Nenhum
RF004	<i>Visualizar Unidades de Saúde</i> : o sistema deve apresentar as informações referentes a uma determinada Unidade de Saúde, sendo possível também, pesquisá-la através de um campo de busca.	RF003
RF005	<i>Fazer login</i> : o sistema deve prover ao usuário administrador a possibilidade de fazer <i>login</i> no sistema.	Nenhum
RF006	<i>Gerenciar formulários</i> : o sistema deve permitir ao usuário administrador pesquisar, visualizar, alterar e excluir um formulário.	RF005
RF007	<i>Alterar óbitos</i> : o sistema deve prover ao usuário administrador a edição do número de óbitos sempre que desejar.	RF005
RF008	<i>Gerar relatórios</i> : o sistema deve prover ao usuário administrador a possibilidade de gerar relatórios de acordo com determinadas especificações, à sua escolha.	RF005
RF009	<i>Fazer logout</i> : o sistema deve prover ao usuário administrador a possibilidade de fazer <i>logout</i> no sistema.	RF005

4.2.1.2 Modelagem do sistema

Na fase de Análise de Requisitos foram criadas as representações do sistema. O diagrama de casos de uso descreve as funcionalidades do sistema e a interação dessas funcionalidades com seus usuários, ocultando quaisquer detalhes técnicos. Na Figura 34 apresenta-se o diagrama referente às funcionalidades listadas na seção anterior. O diagrama utiliza um conjunto de símbolos e conectores. Seus principais símbolos são:

- Caso de uso: formato oval na horizontal e que representa os diferentes usos que um usuário pode ter.
- Ator: boneco palito que representa a pessoa que realmente implementa os casos de uso.
- Associação: uma linha entre atores e casos de uso, determinando uma associação entre eles.
- Caixa de limite do sistema: caixa que estabelece um escopo do sistema para os casos de uso. Os casos de uso dispostos fora da caixa são considerados fora do escopo do sistema.

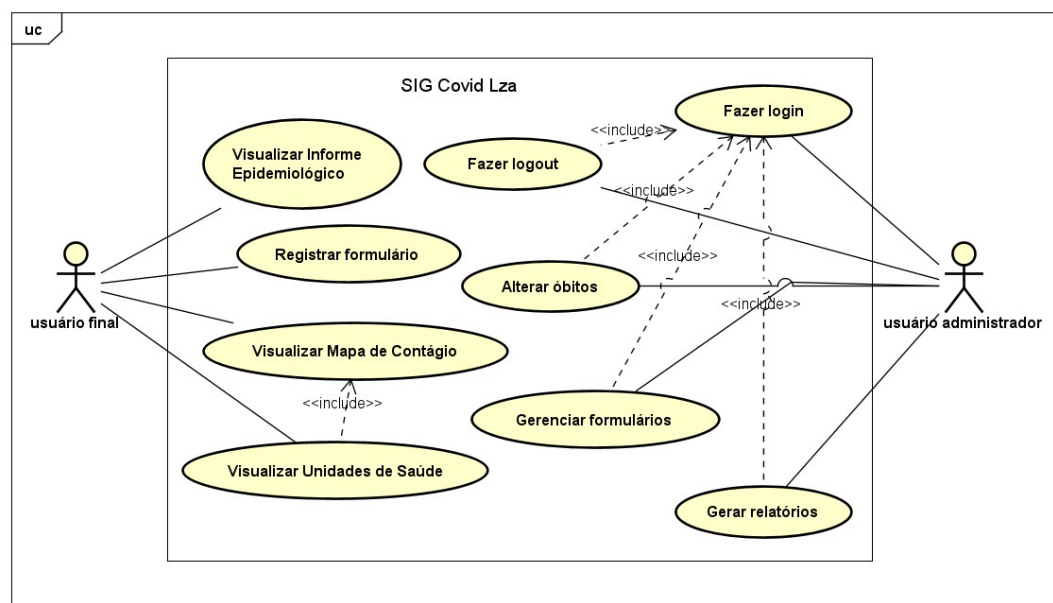


Figura 34 – Diagrama de Caso de Uso

Os casos de uso, representados na Figura 34, são descritos pelas Tabelas 3, 5, 4, 6, 7, 9, 10, 11 e 8. O nome do caso de uso faz referência ao nome do requisito funcional a ele associado e será identificado, no caso de uso, o identificador correspondente dos requisitos relacionados. Serão identificadas também as pré e pós condições do caso de uso, bem como o fluxo principal a ser seguido nele.

Tabela 3 – Caso de Uso *Visualizar Informe Epidemiológico*

Item	Descrição
Requisitos relacionados:	Nenhum
Atores:	Usuário final
Pré-condições:	Ter acesso à Internet.
Pós-condições:	O usuário tem conhecimento do atual Informe Epidemiológico.
Fluxo Principal:	A página inicial do sistema apresenta ao usuário o atual Informe. Para acessá-lo novamente, o usuário deve selecionar o menu “Informativo”.

Tabela 4 – Caso de Uso *Visualizar Mapa de Contágio*

Item	Descrição
Requisitos relacionados:	Nenhum
Atores:	Usuário final
Pré-condições:	Ter acesso à Internet.
Pós-condições:	O usuário visualizou o Mapa de Contágio, fazendo uso dos filtros que desejar.
Fluxo Principal:	O usuário acessa o menu “Mapa de Contágio”. Caso deseje, é possível escolher entre duas camadas de apresentação, a saber “Contágio” e “Unidades de Saúde”. Por padrão, o sistema apresenta ambas. O usuário também pode escolher entre duas visões do mapa, isto é, “Rua” ou “Satélite”. Caso deseje, também há a possibilidade de aumentar ou diminuir a imagem do mapa, através das funções de <i>zoom in</i> e <i>zoom out</i> .

Tabela 5 – Caso de Uso *Registrar formulário*

Item	Descrição
Requisitos relacionados:	Nenhum
Atores:	Usuário final
Pré-condições:	Ter acesso à Internet e permitir o acesso à localização ao ser solicitado para tanto, quando do cadastro e alteração do formulário epidemiológico.
Pós-condições:	O usuário cadastrou, pesquisou ou alterou um formulário.
Fluxo Principal:	O usuário acessa a página inicial do sistema. Caso deseje cadastrar um novo formulário, o usuário seleciona o botão de “Preencha o formulário” e é redirecionado para a página de cadastro, onde, além de permitir o acesso à localização do navegador, preenche todos os campos obrigatórios com dados válidos, aciona a opção de concordância com os Termos de Uso e submete os dados para cadastramento. Ao acessar o botão “Cancelar” ele retorna à página inicial do sistema. Caso deseje alterar um formulário já cadastrado, o usuário seleciona o botão de “Edite seu formulário” e é redirecionado para a página de busca de formulário a partir do campo “Informe seu CPF”. Ao buscar o formulário, o usuário deve permitir o acesso à localização do navegador. O usuário altera os campos que desejar, aciona a opção de concordância com os Termos de Uso e submete os dados para alteração. Ao acessar o botão “Cancelar” ele retorna à página inicial do sistema.

Tabela 6 – Caso de Uso *Visualizar Unidades de Saúde*

Item	Descrição
Requisitos relacionados:	RF003
Atores:	Usuário final
Pré-condições:	Ter acesso à Internet.
Pós-condições:	O usuário tem conhecimento das informações de uma determinada Unidade e pôde pesquisar uma Unidade em específico.
Fluxo Principal:	O usuário acessa o menu “Mapa de Contágio”. Caso deseje visualizar as informações de uma Unidade de Saúde, basta clicar sobre o ícone que a identifica. Caso deseje pesquisar as informações de uma Unidade de Saúde em específico, o usuário acessa a barra de pesquisa localizada no canto superior esquerdo do mapa e a pesquisa. Todas as Unidades de Saúde estão cadastradas com as iniciais “Posto de Saúde”.

Tabela 7 – Caso de Uso *Fazer login*

Item	Descrição
Requisitos relacionados:	Nenhum
Atores:	Usuário administrador
Pré-condições:	Ter acesso à Internet e possuir cadastro pré-definido em banco.
Pós-condições:	O usuário está autenticado no sistema e tem acesso a todas as funcionalidades de acordo com o seu perfil.
Fluxo Principal:	O usuário informa os dados requisitados na tela de login. Com os dados válidos e através do botão “Enviar”, ele acessa o sistema.

Tabela 8 – Caso de Uso *Fazer logout*

Item	Descrição
Requisitos relacionados:	RF005
Atores:	Usuário administrador
Pré-condições:	Estar logado no sistema.
Pós-condições:	O usuário está deslogado do sistema.
Fluxo Principal:	O usuário acessa o menu “Logout”. Ao acessá-lo é redirecionado à tela de login no sistema.

Tabela 9 – Caso de Uso *Gerenciar formulários*

Item	Descrição
Requisitos relacionados:	RF005
Atores:	Usuário administrador
Pré-condições:	Estar logado no sistema.
Pós-condições:	O usuário pesquisou, visualizou, alterou ou excluiu um formulário.
Fluxo Principal:	O usuário acessa o menu “Formulários”, que apresenta a lista de formulários cadastrados. Caso deseje pesquisar por um formulário em específico, ele acessa a barra de pesquisa localizada na parte superior da página, podendo pesquisar o formulário à partir do CPF, nome, bairro ou diagnóstico. Para visualizar um formulário em específico, o usuário acessa a opção “Visualizar” e é redirecionado para uma tela na qual é possível visualizar todos os campos do formulário cadastrado, além de um mapa focalizando a localização do ponto em específico. Nessa página é apresentado três botões: “Voltar”, que retorna à página de listagem de formulários, “Editar”, que altera o formulário e “Excluir”, que exclui o formulário. Para editar o formulário, ele acessa a opção “Editar” e então consegue editar todos os campos do formulário, submetendo a edição através do botão “Enviar”. O botão “Cancelar” cancela a operação e retorna à tela de listagem de formulários. Para excluir, ele acessa a opção “Excluir” e deve confirmar sua operação na caixa de diálogo que é aberta. Se acionar “Sim”, ele é excluído. Se acionar “Não”, a caixa de diálogo é fechada.

Tabela 10 – Caso de Uso *Alterar óbitos*

Item	Descrição
Requisitos relacionados:	RF005
Atores:	Usuário administrador
Pré-condições:	Estar logado no sistema.
Pós-condições:	O usuário alterou o número de óbitos.
Fluxo Principal:	O usuário acessa o menu “Alterar óbitos”. No campo apresentado, o usuário insere a quantidade de óbitos atual e submete a alteração através do botão “Enviar”. Ao enviar, a página é atualizada e exibe o número de óbitos atualizado.

Tabela 11 – Caso de Uso *Gerar relatórios*

Item	Descrição
Requisitos relacionados:	RF005
Atores:	Usuário administrador
Pré-condições:	Estar logado no sistema.
Pós-condições:	O usuário gerou um ou mais relatórios.
Fluxo Principal:	O usuário acessa o menu “Estatísticas”. O usuário escolhe sob qual perspectiva deseja gerar um ou mais relatórios, a saber por “Diagnóstico”, “Faixa etária”, “Sexo”, “Bairros”, “Óbitos” e “Total”. Após a escolha, ele aciona o botão “Gerar PDF”. O PDF é gerado e o usuário pode salvá-lo em seu computador.

4.2.1.3 Modelagem dos Dados

A modelagem dos dados integra a representação do sistema através do modelo conceitual de dados e do modelo lógico de dados. A modelagem conceitual fornece alta abstração dos dados, apta para ser entendida pelo usuário final. Na Figura 35 pode-se observá-lo. Existem três entidades no sistema: *obitos*, *usuario* e *formularios*, cada uma com suas respectivas chaves primárias (PK) e variáveis. A entidade “formularios” foi sinalizada com o símbolo de uma estela porque ela é utilizada para identificar um ponto no modelo OMT-G. Como “formularios” guarda, além de diversas outras informações, os valores de latitude e longitude; achou-se por bem indicá-la, apenas como uma forma de melhor ilustrar o sistema a nível conceitual. A entidade “usuario” diz respeito ao usuário administrador. Os relacionamentos indicam que o *Usuario* pode alterar nenhum ou muitos *obitos* e gerenciar nenhum ou vários e os *Obitos* são alterados por um e somente um *usuario* e *formularios* são gerenciados por um e somente um *usuario*.

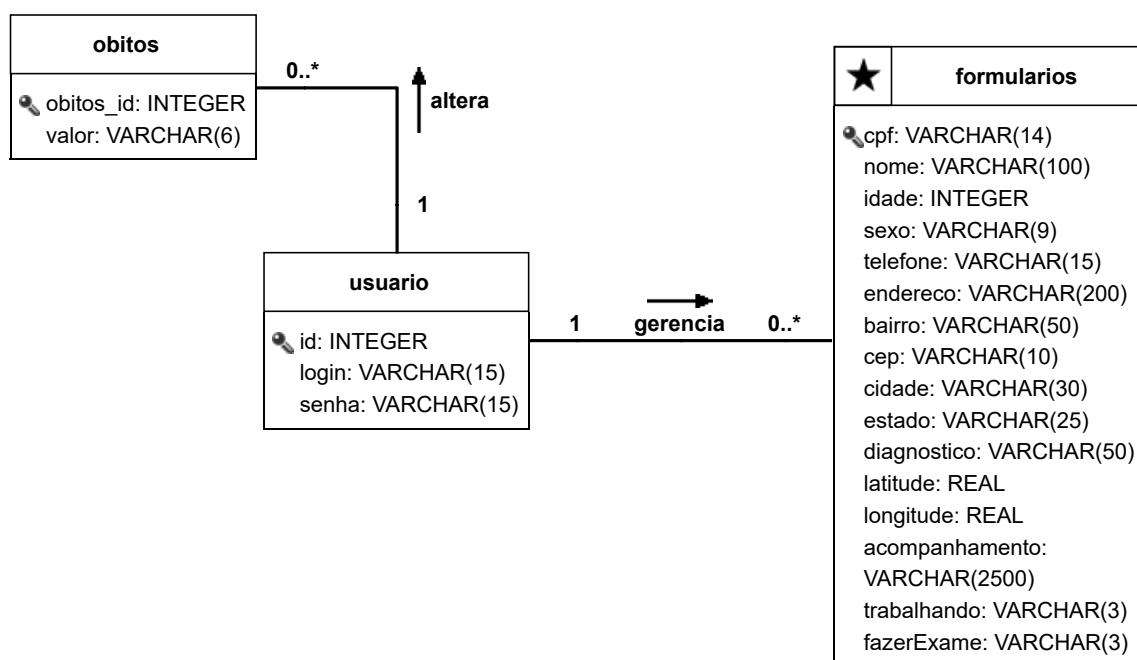


Figura 35 – Modelo Conceitual OMT-G do SIG COVID LZA

O modelo lógico descreve como os dados serão armazenados no SGBD, a fim de ser entendido pelo nível técnico. A Figura 36 mostra a representação do modelo. O modelo lógico se aproxima bastante do modelo físico e nele os relacionamentos já não precisam mais ser nomeados. Só é preciso nomear um relacionamento quando houver mais de um relacionamento entre duas tabelas. O modelo lógico leva em conta algumas restrições, nomeclaturas e regras, como por exemplo, a criação de chaves estrangeiras (PFK).

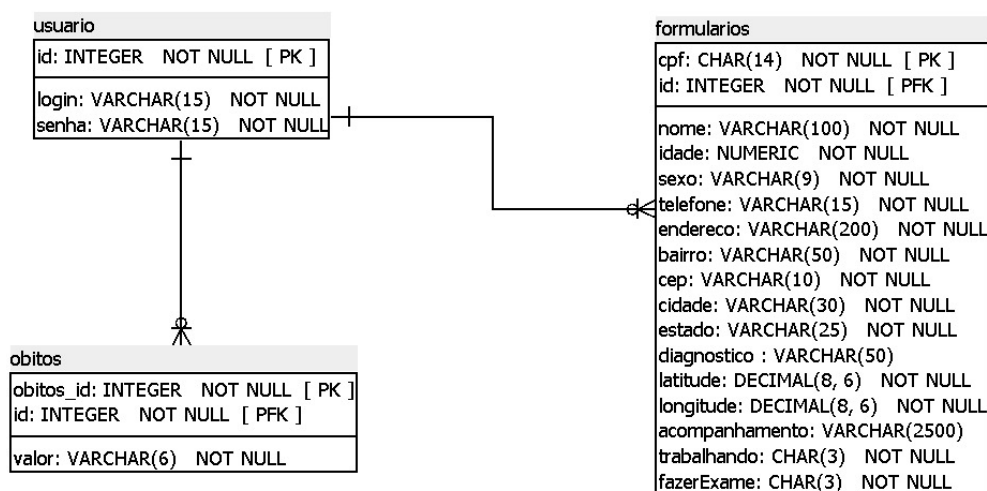


Figura 36 – Modelo Lógico do SIG COVID LZA

4.2.2 Arquitetura

A arquitetura abstrata do SIG COVID LZA é composta por três camadas e é apresentada na Figura 37. O Tipo da sua arquitetura é *thin client* e as três camadas são: Interface, Aplicação e Persistência. A camada de interface se responsabiliza pela interação com o usuário. O usuário interage com a camada de interface a partir de um navegador web e ao acessar a página inicial do sistema ele visualiza o “Informativo”, caso seja um usuário final e “Formulários” caso seja um usuário administrador.

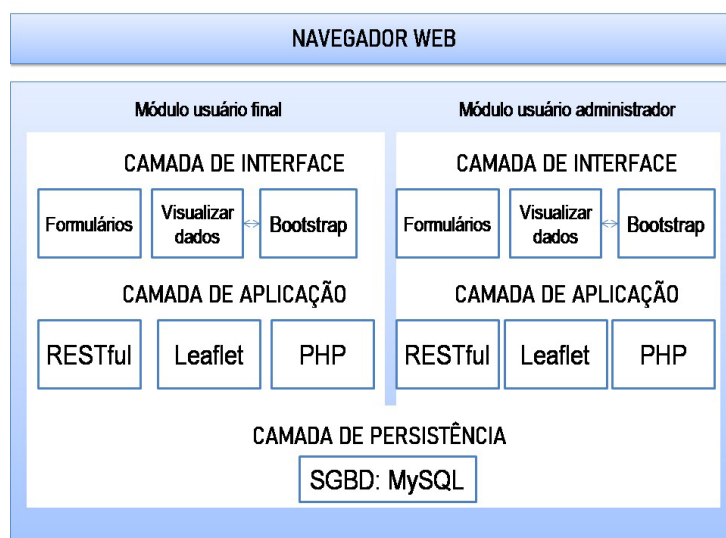


Figura 37 – Arquitetura abstrata do SIG COVID LZA

A camada de aplicação é responsável por gerar os dados para que eles sejam mostrados na camada de interface de forma compreensível aos usuários. A camada de persistência é responsável por tratar os dados para que eles estejam armazenados com coerência no banco de dados.

Assim, o usuário interage com um navegador web fazendo requisições a ele e cabe à codificação *back-end* (camadas de aplicação e persistência) do sistema retornar os dados necessários para o *front-end* (camada de interface).

O sistema não foi desenvolvido fazendo uso do paradigma da Orientação a Objetos (O.O). Ele foi construído de forma estruturada e por uma linguagem imperativa, isto é, baseado em instruções e comandos nos quais o programador diz como e o quê exatamente o programa deve realizar. Fazendo uso de laços de repetição, estruturas condicionais, atribuição de valores às variáveis e fazendo controles de estado, por exemplo, a programação resultou em dois módulos principais: o módulo do usuário final e o módulo do usuário administrador.

A seguir estão elencadas as funções principais de cada uma das páginas que compõem a estrutura do sistema.

4.2.2.1 Módulo usuário final

- *index.php*: é a porta de entrada ao sistema para o usuário comum. Nele o usuário terá acesso ao menu superior e ao informe epidemiológico.
- *config.php*: é responsável por toda a conexão com o banco de dados e a definição de áreas comuns nas páginas, como cabeçalho e rodapé.
- *MapaDeContagio.php*: é responsável por buscar todos os pontos do mapa e construir o mapa de contágio para que o usuário final o visualize.
- *functions.php*: contém todas as funções que são utilizadas na seção do usuário comum e dá suporte a todas as suas páginas, conectando-as ao banco de dados e aos demais componentes.
- *form.php*: é responsável pela construção de todo o formulário que é apresentado ao usuário.
- *busca.php*: responsável por buscar um formulário, a fim de editá-lo.
- *editform.php*: apresenta o resultado da pesquisa de *busca.php* no intuito do usuário editá-lo.

4.2.2.2 Módulo usuário administrador

- *functions.php*: contém todas as funções que são utilizadas na seção do administrador e dá suporte a todas as suas páginas, conectando-as ao banco de dados e aos demais componentes.
- *verificalogin.php*: é responsável por verificar se as informações apresentadas nos campos “login” e “senha” estão contidas no banco de dados.
- *errologin.php*: apresenta ao usuário administrador um erro ao efetuar o login.
- *paginarestrita.php*: é a página apresentada caso algum usuário tente acessar diretamente um *link* sem efetuar o login.
- *adminicio.php*: é a página inicial apresentada ao administrador após efetuar o login.
- *admedit.php*: é responsável por construir a tela de edição para que o administrador edite um formulário.

- *logout.php*: página que mostra ao usuário administrador que sua seção foi finalizada com sucesso.
- *listforms.php*: é responsável por listar todos os formulários de forma compacta.
- *view.php*: é responsável por apresentar de forma detalhada um formulário selecionado.
- *searchform.php*: é responsável por fazer a pesquisa que o administrador deseja e apresentar apenas os formulários correspondentes.
- *obitos.php*: permite ao administrador atualizar manualmente o número de óbitos confirmados no banco de dados.
- *modal.php*: é responsável por apresentar uma confirmação de exclusão.
- *delete.php*: é responsável por executar no banco a função de deletar um registro.
- *estatisticas.php*: responsável por gerar toda a análise estatística separadas em um menu superior e possibilitar a geração de relatório em formato PDF.

4.3 Ferramentas

Para a construção do software foram utilizadas como ferramentas principais a linguagem de programação PHP, o banco de dados MySQL, a biblioteca Bootstrap e o *framework* JavaScript Leaflet. O *framework* Cordova PhoneGap foi utilizado para empacotar o sistema em uma aplicação *mobile*.

4.3.1 HTML

O HTML é uma linguagem de marcação utilizada para criar páginas na *Web* que determina como um dado elemento deve ser visualizado. É uma linguagem que possibilita apresentar informações na Internet e o navegador é o programa de navegação responsável por interpretar o código HTML [55].

4.3.2 CSS

A CSS ou as folhas de estilos em cascata apresentou uma nova visão a respeito do *design* e do desenvolvimento de páginas *Web*. Com ela, é possível separar o texto exibido em uma página da *Web* (criada com HTML) e as informações que determinam como exibir esse texto. Seu princípio baseia-se em agrupar, em um mesmo documento, características de formatação que estão associadas a grupo de elementos. Os estilos podem ser herdados em cascata pelas páginas, a isso se deve o nome [55].

4.3.3 PHP

O PHP é uma linguagem de programação *open source* voltada para a web que é executada no lado do servidor. Ou seja, quando se acessa uma página PHP por meio do *browser*, todo o código PHP é executado no servidor e os resultados são enviados ao navegador, isto é, o navegador apresenta a página já processada, fazendo diminuir os recursos gastos pelo computador. Dentre suas principais características pode-se mencionar a gratuidade, o fato de ser embutido em HTML e sua portabilidade [56]. O PHP também é conhecido por ter uma curva de aprendizado suave comparada a outras linguagens.

4.3.4 MySQL

Desenvolvido, distribuído e suportado pela Oracle Corporation, o SGBD-R é de código aberto (*open-source*), bastante popular e foi desenvolvido originalmente para lidar com ambientes de produção de alta demanda. Ele utiliza a linguagem SQL como interface [57] e é também conhecido por dialogar

bem com a linguagem de programação PHP, uma vez que foi escrito em PHP, o que justifica ainda mais a escolha da ferramenta. Inclusive, não é difícil encontrar serviços de hospedagem que oferecem PHP e MySQL.

4.3.5 Bootstrap

O bootstrap é um *framework front-end* gratuito para o desenvolvimento HTML, CSS e JavaScript. Amplamente conhecido, ele facilita o desenvolvimento de *websites* responsivos através dos seus estilos prontos e plugins. O *framework* oferece uma vasta biblioteca de componentes e sua documentação está disponível de maneira detalhada e de fácil entendimento [58].

4.3.6 JavaScript

O JavaScript é uma linguagem de programação utilizada para criar efeitos e ações em páginas escritas em HTML, complementando-as. O JavaScript torna a comunicação com o usuário muito mais interativa: se o HTML está relacionado com o conteúdo de uma página e o CSS com a formatação, o JavaScript está para o comportamento [55].

4.3.7 Leaflet

O Leaflet é uma biblioteca *open source* criada na linguagem JavaScript para o uso de mapas interativos. Além de ser compatível com dispositivos móveis, ela pode ser estendida com diversos plugins e sua documentação, assim como a do Bootstrap, é acessível em termos de entendimento [59].

4.3.8 Cordova PhoneGap

O Cordova PhoneGap é um *framework open source* que permite transformar uma aplicação *web* em um aplicativo para dispositivo móvel híbrido. O termo híbrido remete à capacidade de mesclar características tanto das aplicações *web* quanto das nativas, que são desenvolvidas tendo em vista a execução em uma plataforma específica. Assim, o Cordova PhoneGap é interessante pois pode ser utilizado para empacotar o sistema, transformando-o em uma aplicação *mobile* com possibilidade de realização de chamadas de código para chamadas nativas do dispositivo, se necessário [60].

4.4 Interface do SIG COVID LZA

O SIG COVID LZA pode ser acessado em duas perspectivas: usuário final e usuário administrador. Ao usuário final cabe a função de popular o sistema com os dados, dispensando a necessidade de fazer *login*. A escolha da não necessidade de cadastro justifica-se, pois dessa forma o sistema se torna mais fácil de ser usado por toda a comunidade, incluindo aquelas pessoas que não têm tanta familiaridade com as tecnologias. A responsabilidade do usuário administrador é gerenciar as informações obtidas pelos usuários finais, podendo alterar o número de óbitos e ainda, gerar relatórios com tais informações.

4.4.1 Navegação do usuário final

A tela inicial de quem acessa o sistema via *browser* ou aplicativo pode ser vista na Figura 38. O Informe Epidemiológico atual é a primeira informação percebida pelo usuário.

Na Figura 39 é possível visualizar o conteúdo de cada um dos demais itens de informações apresentadas na tela inicial. O item de menu “Fontes”, visto na Figura 40, apresenta uma breve descrição do sistema e as fontes das quais as informações foram retiradas.

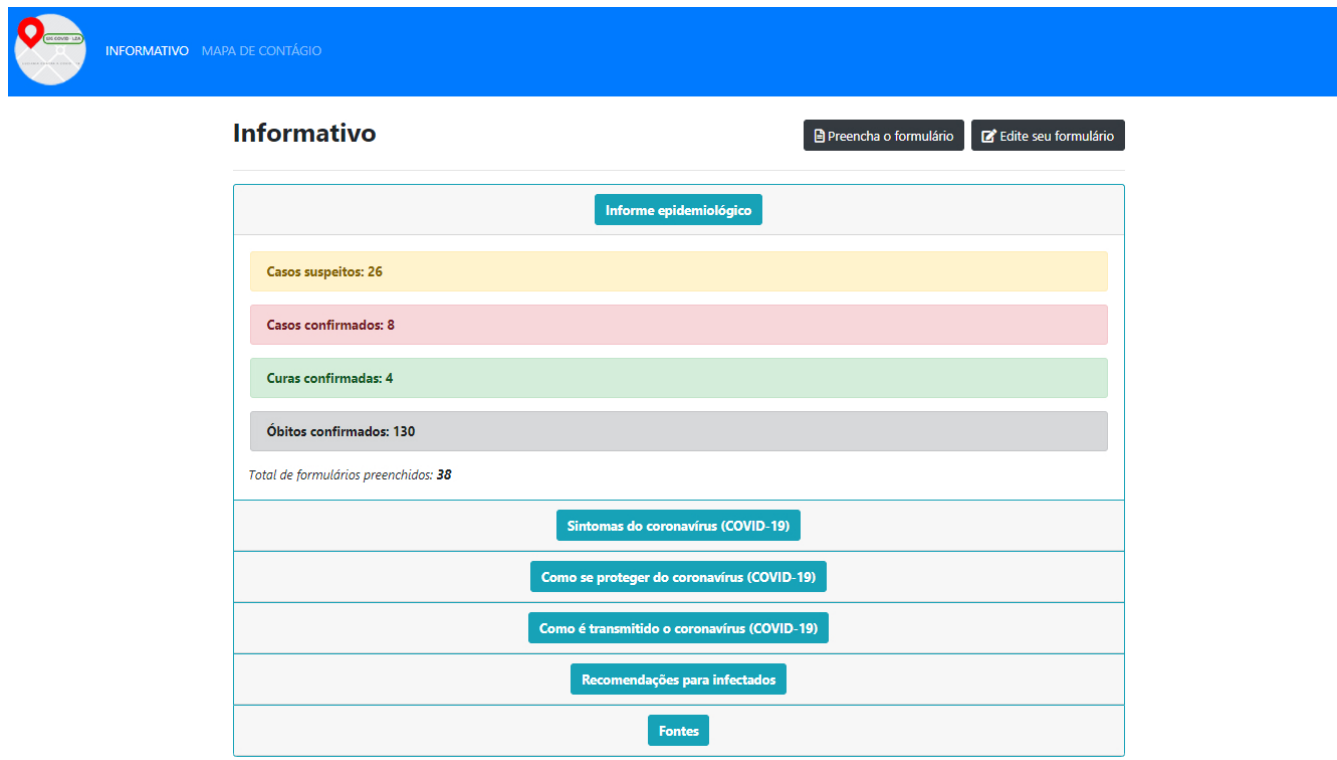


Figura 38 – Tela inicial do usuário final

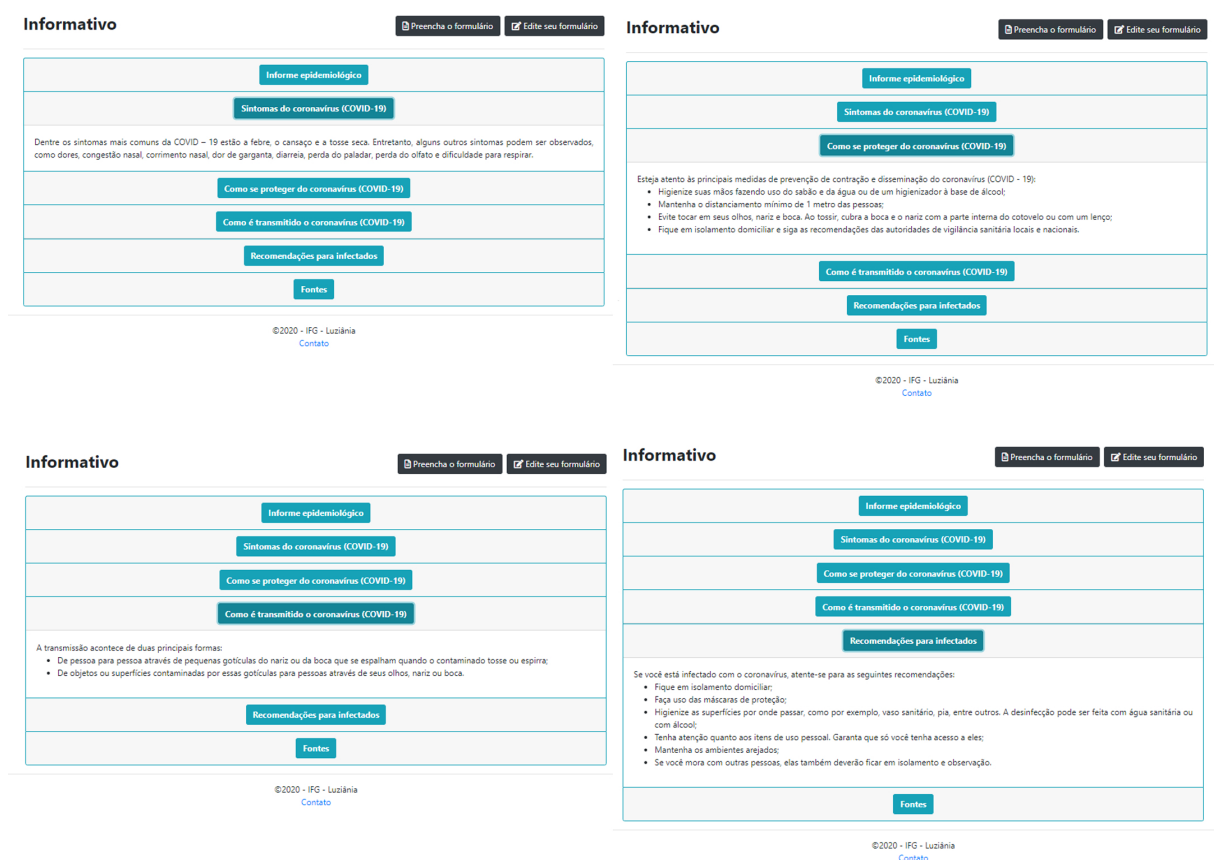
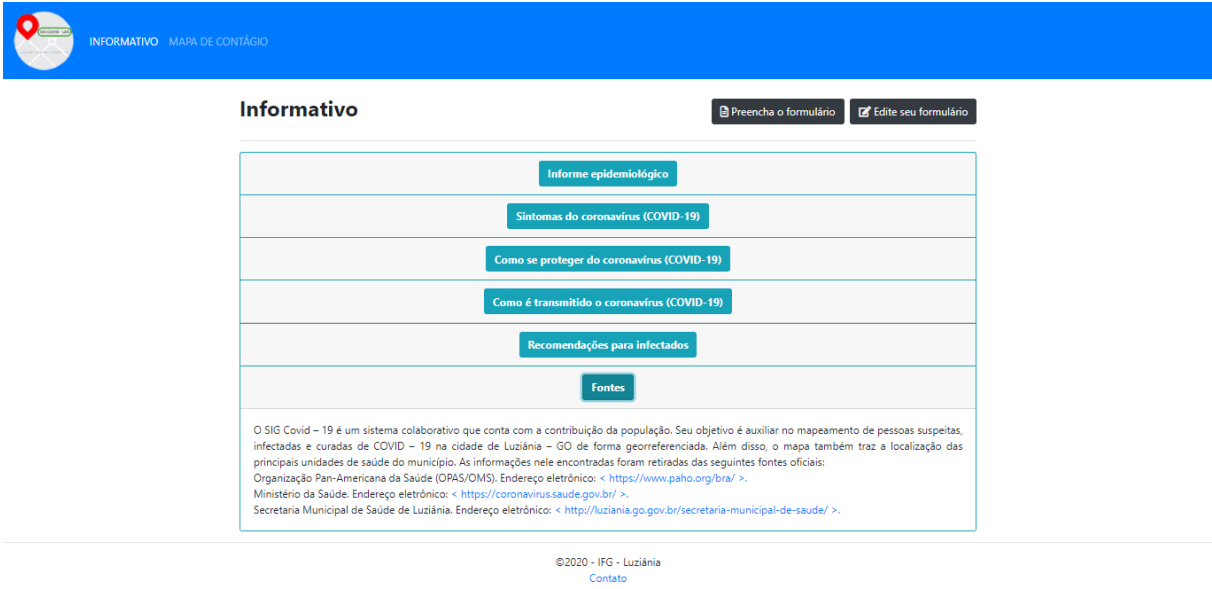


Figura 39 – Conteúdo dos itens de menu



Informativo Preencha o formulário Edite seu formulário

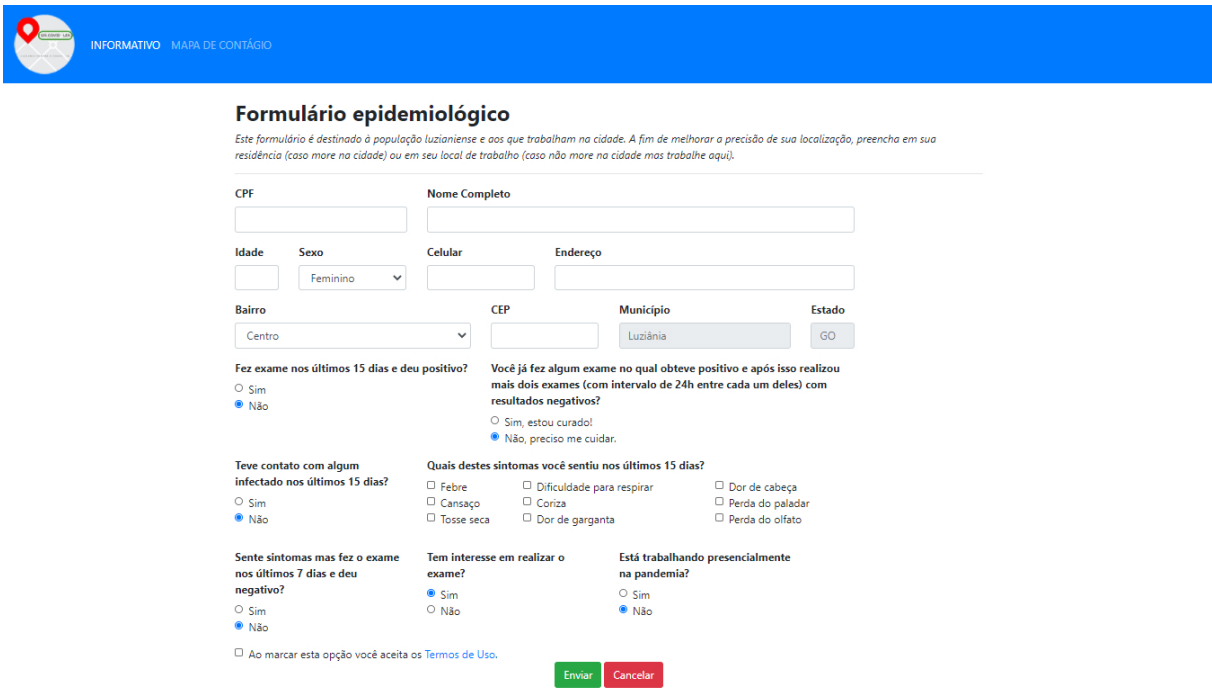
- Informe epidemiológico
- Sintomas do coronavírus (COVID-19)
- Como se proteger do coronavírus (COVID-19)
- Como é transmitido o coronavírus (COVID-19)
- Recomendações para infectados
- Fontes

O SIG Covid – 19 é um sistema colaborativo que conta com a contribuição da população. Seu objetivo é auxiliar no mapeamento de pessoas suspeitas, infectadas e curadas de COVID – 19 na cidade de Luziânia – GO de forma georreferenciada. Além disso, o mapa também traz a localização das principais unidades de saúde do município. As informações nele encontradas foram retiradas das seguintes fontes oficiais:
 Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS). Endereço eletrônico: < <https://www.paho.org/bra/> > .
 Ministério da Saúde. Endereço eletrônico: < <https://coronavirus.saude.gov.br/> > .
 Secretaria Municipal de Saúde de Luziânia. Endereço eletrônico: < <http://luziania.go.gov.br/secretaria-municipal-de-saude/> > .

©2020 - IFG - Luziânia
 Contato

Figura 40 – Conteúdo do item de menu *Fontes*

Ao acessar a opção “Preencha o formulário” o usuário é direcionado à tela apresentada na Figura 41. Todos os campos são de preenchimento obrigatório e é informado ao usuário que é preciso que ele habilite, no navegador, a opção de permitir o acesso à sua localização. Caso contrário, é informado que o seu formulário não será considerado, sendo assim, invalidado. No envio deste formulário, o ponto no mapa é plotado. O sistema não permite o envio do formulário se o usuário não concordar com os “Termos de Uso”, apresentados na Figura 42.



Formulário epidemiológico
 Este formulário é destinado à população luzianense e aos que trabalham na cidade. A fim de melhorar a precisão de sua localização, preencha em sua residência (caso more na cidade) ou em seu local de trabalho (caso não more na cidade mas trabalhe aqui).

CPF: Nome Completo:

Idade: Sexo: Celular: Endereço:

Bairro: CEP: Município: Estado:

Fez exame nos últimos 15 dias e deu positivo?
☐ Sim
☒ Não

Você já fez algum exame no qual obteve positivo e após isso realizou mais dois exames (com intervalo de 24h entre cada um deles) com resultados negativos?
☐ Sim, estou curado!
☒ Não, preciso me cuidar.

Teve contato com algum infectado nos últimos 15 dias?
☐ Sim
☒ Não

Quais destes sintomas você sentiu nos últimos 15 dias?
☐ Febre ☐ Dificuldade para respirar ☐ Dor de cabeça
☐ Cansaço ☐ Coriza ☐ Perda do paladar
☐ Tosse seca ☐ Dor de garganta ☐ Perda do olfato

Sente sintomas mas fez o exame nos últimos 7 dias e deu negativo?
☐ Sim
☒ Não

Tem interesse em realizar o exame?
☒ Sim
☐ Não

Está trabalhando presencialmente na pandemia?
☐ Sim
☒ Não

☐ Ao marcar esta opção você aceita os [Termos de Uso](#).

Enviar Cancelar

Figura 41 – Formulário epidemiológico

Formulário epidemiológico

Este formulário é destinado a população Luziânia-GO, residente (caso more na cidade) ou em sua residência (caso more fora da cidade).

CPF:

Nome:

Idade: Sexo: CEP:

Bairro: Município: Estado:

Fez exame nos últimos 15 dias e deu positivo?

☐ Sim ☒ Não

Teve contato com algum infectado nos últimos 15 dias?

☐ Sim ☒ Não

Sente sintomas mas fez o exame nos últimos 7 dias e deu negativo?

☐ Sim ☒ Não

Tem interesse em realizar o exame?

☒ Sim ☐ Não

Está trabalhando presencialmente na pandemia?

☐ Sim ☒ Não

☐ Ao marcar esta opção você aceita os [Termos de Uso](#).

Termos de uso

Ao aceitar este Termo de Uso, você concorda em:

- Conceder a sua localização geográfica atual no ato do preenchimento do formulário epidemiológico;
- Conceder licença para fins de utilização das suas informações às autoridades de saúde à nível municipal, estadual e federal SE e SOMENTE SE solicitado por elas.

Figura 42 – Termos de Uso

Ao acessar a opção “Edite seu formulário” o usuário é direcionado à tela apresentada na Figura 43, podendo encontrar o formulário a partir do CPF informado no registro. Em seguida, ele é direcionado a uma tela semelhante à da Figura 41, entretanto o formulário traz as informações que foram previamente preenchidas do banco, podendo o usuário escolher quais informações deseja atualizar e quais não.

Buscar formulário epidemiológico

Informe seu CPF

©2020 - IFG - Luziânia
[Contato](#)

Figura 43 – Busca de formulário

Ao acessar “Mapa de Contágio”, o usuário visualiza a tela mostrada na Figura 44. A legenda traz uma orientação a respeito da interpretação dos pontos no mapa. Como dito anteriormente, é possível escolher entre duas camadas: a camada de Contágio, que exhibe os casos de COVID - 19 e a camada de Unidades de Saúde. O mapa dispõe das funções de *zoom in* e *zoom out* e apresenta duas diferentes visões – Rua e Satélite.

É possível pesquisar os postos de saúde através da barra de pesquisa que se encontra no mapa. O sistema sinaliza, com um círculo vermelho, o posto de saúde pesquisado, como mostra a Figura 45. Se o usuário selecionar o posto de saúde com o cursor do *mouse*, ele apresenta informações a respeito do posto, como horário de funcionamento, telefone de contato e endereço.

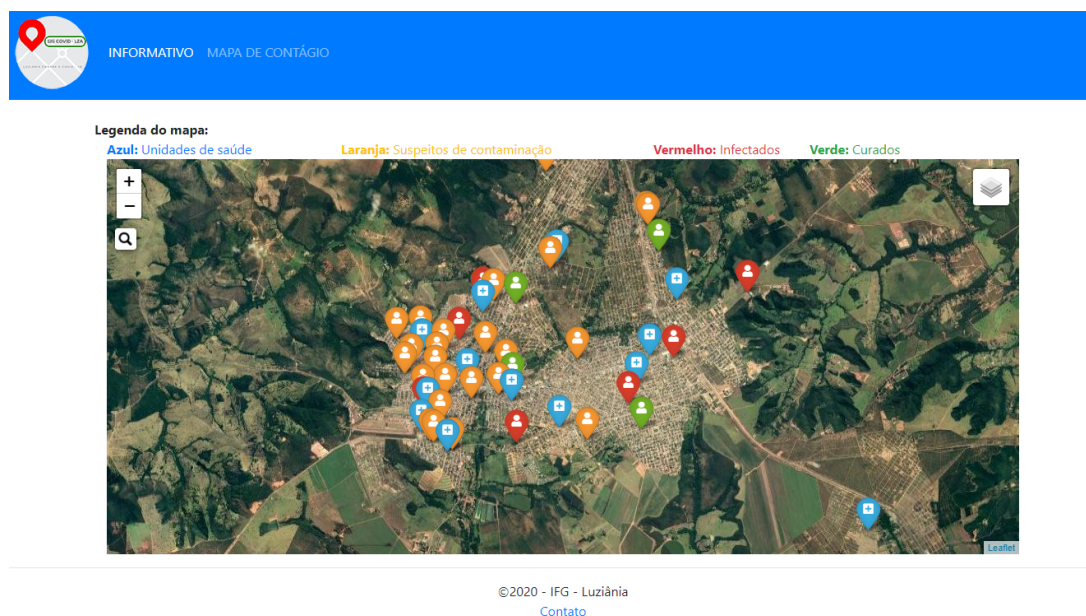


Figura 44 – Mapa de Contágio

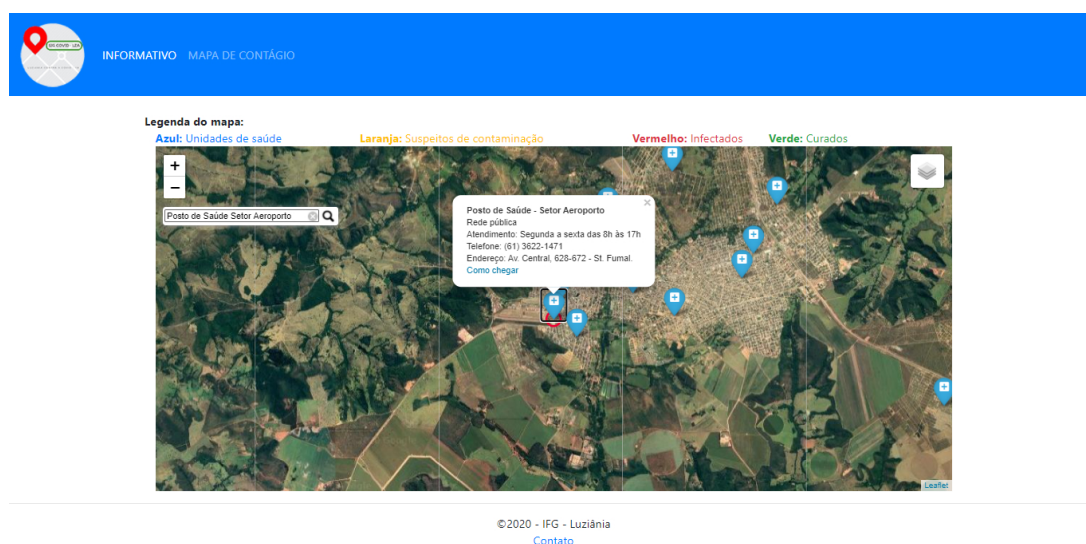


Figura 45 – Pesquisa de um posto de saúde

4.4.2 Navegação do usuário administrador

A primeira tela apresentada ao usuário administrador pode ser visualizada na Figura 46. Há dois campos a serem preenchidos: login e senha. Como não há a intenção que outros usuários administrem o sistema, exceto aqueles que foram designados para tanto, as credenciais foram predefinidas e o módulo não dispõe de opção para a criação de um novo usuário administrador.

Ao submeter suas credenciais, a próxima tela apresentada é uma lista contendo todos os formulários preenchidos (válidos e inválidos). Pode-se pesquisar um formulário através do CPF, do nome, do bairro ou do diagnóstico contido no registro dele. A Figura 47 ilustra a tela de listagem de formulários.

Ao selecionar um formulário é possível, além de visualizar as informações referentes a ele, editar os campos ou até mesmo excluir o formulário como um todo. Essa funcionalidade foi pensada tendo em vista a possibilidade de usuários finais inserirem informações de conteúdo impróprio ou inadequado.



Login

Digite seu login

Senha

Digite sua senha

Entrar

Figura 46 – Tela inicial do usuário administrador



FORMULÁRIOS ESTATÍSTICAS ATUALIZAR ÓBITOS LOGOUT

Pesquisar 

Pesquise por CPF, nome, bairro ou diagnóstico.

Formulários 

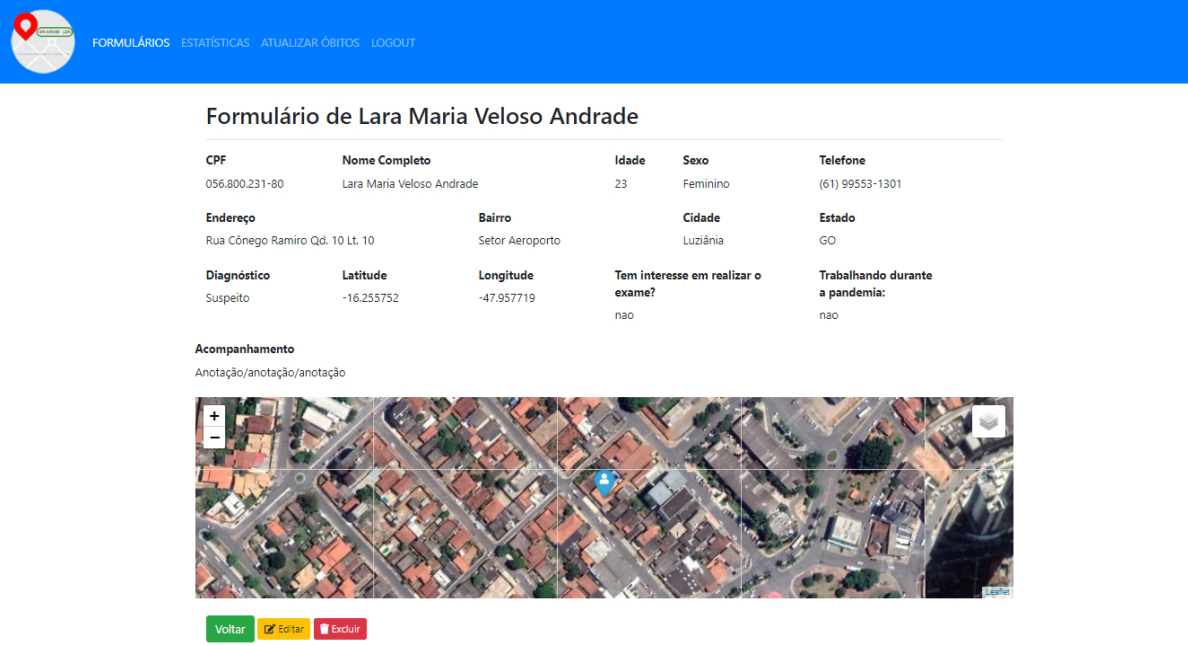
Nome	Bairro	Diagnóstico	Opções
Katharina Brekke	Parque Estrela Dalva II	Suspeito	
Will Davis	Vila Guarã	Suspeito	
جاويد Paul	Setor Norte Maraviha	Suspeito	
Chanel Olson	Vila Guarã	Suspeito	
Niko Lott	Parque JK	Suspeito	
Soledad Rodriguez	Jardim Bandeirantes	Suspeito	
Владислав Noel	Diogo Machado de Araujo	Suspeito	
Fabiano Carpentier	Distrito Industrial de Luziânia (Dial)	Suspeito	

©2020 - IFG - Luziânia
[Contato](#)

Figura 47 – Lista de formulários preenchidos

A tela, que pode ser observada na Figura 48, também apresenta um mapa que focaliza o ponto de localização do usuário final em questão, além de um campo intitulado “Acompanhamento”, no qual o usuário administrador pode fazer quaisquer anotações que desejar. O botão “Voltar” retorna para a lista de formulários preenchidos.

A atualização de um determinado formulário preenchido é feita de maneira semelhante ao que ocorre na edição de um formulário por parte do usuário final: o sistema apresenta as informações anteriormente cadastradas, cabendo ao usuário escolher quais campos deseja atualizar, como demonstra a Figura 49. O botão “Enviar” submete a atualização e o botão “Cancelar” cancela a operação. A Figura 50 apresenta a mensagem de confirmação de exclusão do formulário que é apresentada ao usuário, ele tente fazê-lo.



Formulário de Lara Maria Veloso Andrade

CPF 056.800.231-80	Nome Completo Lara Maria Veloso Andrade	Idade 23	Sexo Feminino	Telefone (61) 99553-1301
Endereço Rua Cónego Ramiro Qd. 10 Lt. 10	Bairro Setor Aeroporto	Cidade Luziânia	Estado GO	
Diagnóstico Suspeito	Latitude -16.255752	Longitude -47.957719	Tem interesse em realizar o exame? nao	Trabalhando durante a pandemia: nao

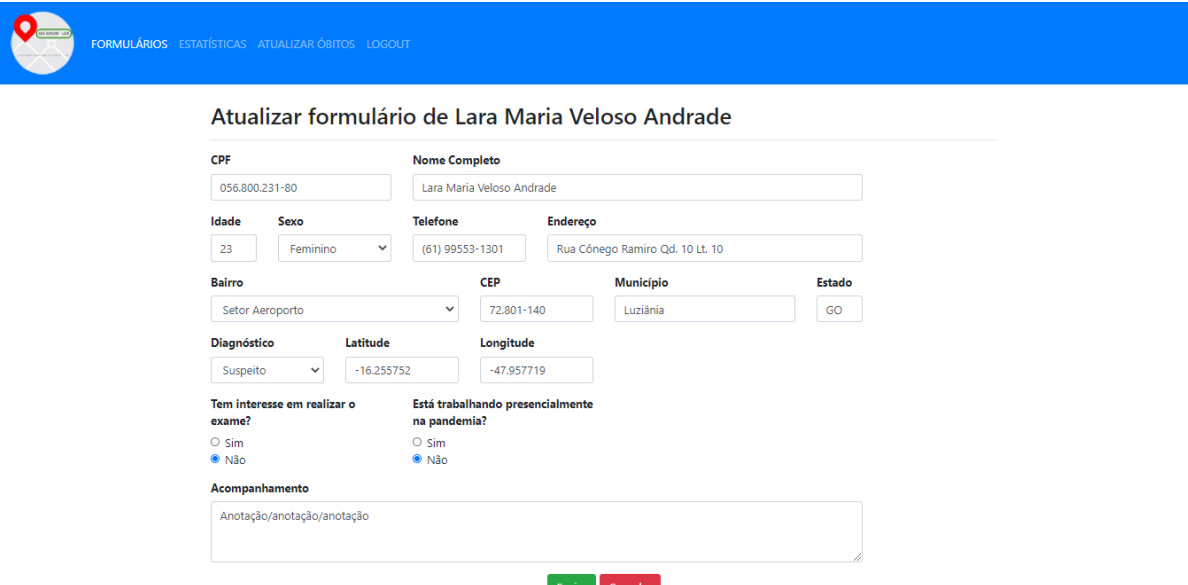
Acompanhamento
Anotação/anotação/anotação

Mapa de localização: Luziânia, GO

Botões: Voltar, Editar, Excluir

©2020 - IFG - Luziânia

Figura 48 – Visualização do formulário

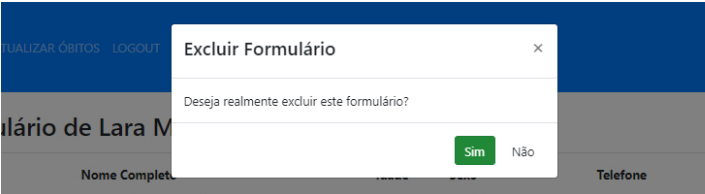


Atualizar formulário de Lara Maria Veloso Andrade

CPF 056.800.231-80	Nome Completo Lara Maria Veloso Andrade			
Idade 23	Sexo Feminino	Telefone (61) 99553-1301	Endereço Rua Cónego Ramiro Qd. 10 Lt. 10	
Bairro Setor Aeroporto	CEP 72.801-140	Município Luziânia	Estado GO	
Diagnóstico Suspeito	Latitude -16.255752	Longitude -47.957719		
Tem interesse em realizar o exame? ☐ Sim ☒ Não		Está trabalhando presencialmente na pandemia? ☐ Sim ☒ Não		
Acompanhamento Anotação/anotação/anotação				

Botões: Enviar, Cancelar

Figura 49 – Atualização de formulário



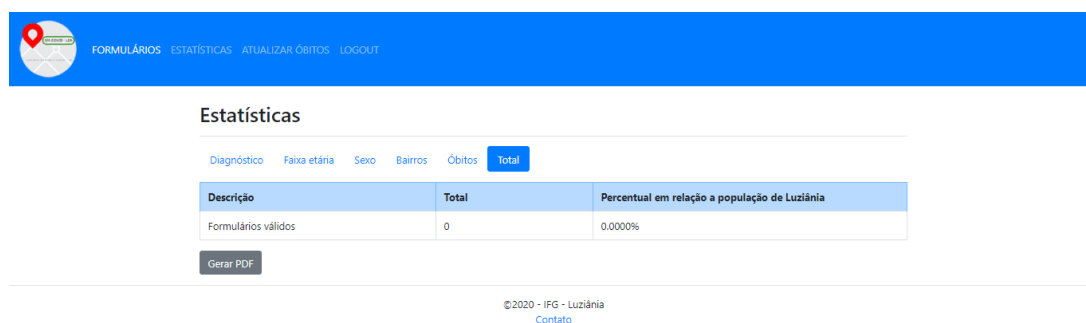
Excluir Formulário

Deseja realmente excluir este formulário?

Botões: Sim, Não

Figura 50 – Mensagem de confirmação de exclusão

O menu “Estatísticas” apresenta cinco perspectivas diferentes para gerar um relatório com as informações dos formulários submetidos. São elas: *diagnóstico*, *faixa etária*, *sexo*, *bairros* e *óbitos*. Ao acionar o botão “Gerar PDF”, um relatório é gerado, levando em conta a perspectiva selecionada. O item de menu intitulado “Total” reúne todas as cinco opções, gerando um arquivo PDF com um relatório maior, que engloba cada um dos relatórios gerados em cada opção individualmente. Na Figura 51 pode-se observar as cinco perspectivas, sendo que o *Diagnóstico* em questão encontra-se selecionado e na Figura 52 observa-se o item *Total* em destaque.

Figura 51 – Menu Estatísticas - opção *Diagnóstico*Figura 52 – Menu Estatísticas - opção *Total*

No menu “Atualizar óbitos”, ilustrado na Figura 53, permite-se atualizar o número de óbitos confirmados. Basta inserir o valor atual de óbitos e submeter a informação. Ao lado dessa opção de atualização, há a opção de *logout* do sistema. Ao selecionar a opção de *logout*, o sistema retorna à página inicial do módulo do usuário administrador.

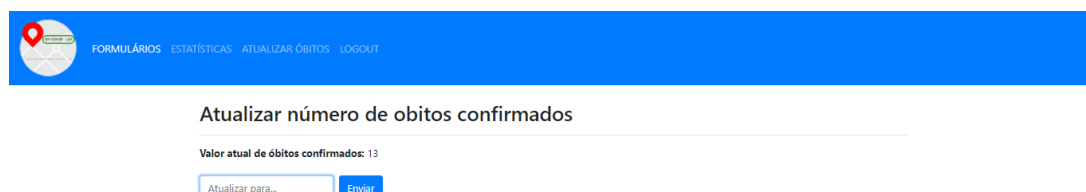


Figura 53 – Atualização de óbitos

4.5 Relatórios e Estatísticas

O sistema fornece, como mencionado na seção anterior, dependendo da opção escolhida pelo usuário administrador, a possibilidade de gerar relatórios. A partir dos relatórios é possível saber, por exemplo, qual o percentual de suspeitos, infectados e curados de determinado bairro da cidade. O cálculo usado nos relatórios é obtido sempre levando em consideração a quantidade total de formulários válidos.

A seguir, apresenta-se dois relatórios, um baseado no diagnóstico (54) e outro na faixa etária (55), gerados a fim de exemplificação, a partir de uma amostra meramente ilustrativa de 30 formulários válidos.

Relatório por diagnóstico

Descrição	Total	Em atividade (trabalhando)	Percentual em relação aos formulários válidos
Infectados	5	0	16.67%
Suspeitos	23	16	76.67%
Curado	2	1	6.67%

Gerar PDF

©2020 - SIG Covid-19 Luziânia

Figura 54 – Relatório gerado por diagnóstico

Relatório por idade

Descrição	Infectado	Suspeito	Curado	Total	Percentual em relação aos formulários válidos
0~12 anos	1	3	0	4	13.3%
13~18 anos	1	3	0	4	13.3%
19~60 anos	2	16	2	20	66.7%
acima de 60 anos	1	1	0	2	6.7%

Gerar PDF

©2020 - SIG Covid-19 Luziânia

Figura 55 – Relatório gerado por faixa etária

4.6 Trabalhos relacionados

Sistemas de Informação Geográfica têm sido amplamente utilizados em diversas áreas e com diversos propósitos. Dado o atual cenário em que nos encontramos, isto é, de pandemia, os SIGs têm desempenhado papel importante no enfrentamento da doença. Como SIGs Web relacionados a este trabalho, temos o Painel do Coronavírus (Covid-19) - casos confirmados nos municípios gaúchos, o Painel Rio COVID-19 e o projeto Dados do Bem. Todos apresentam informações a respeito de casos de COVID-19.

O Painel do Coronavírus (Covid-19) - casos confirmados nos municípios gaúchos foi elaborado pela equipe do projeto de pesquisa SIG Litoral da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Baseado nos dados de contágio de Coronavírus (COVID-19) coletados pela Secretaria de Saúde do estado, o sistema

apresenta, dentre outros dados, informes da situação de cada município gaúcho frente à doença. No sistema é possível filtrar camadas, gerar gráficos, gerar relatórios e comparar dados. O sistema pode ser visualizado na Figura 56.

O Painei do Coronavírus e o SIG COVID LZA se diferem pois o primeiro apresenta os Boletins Epidemiológicos de cada município como um todo. No segundo é possível visualizar os casos de uma maneira mais focalizada, como em bairros e ruas. Ademais, o SIG COVID LZA é colaborativo e o Painei não.

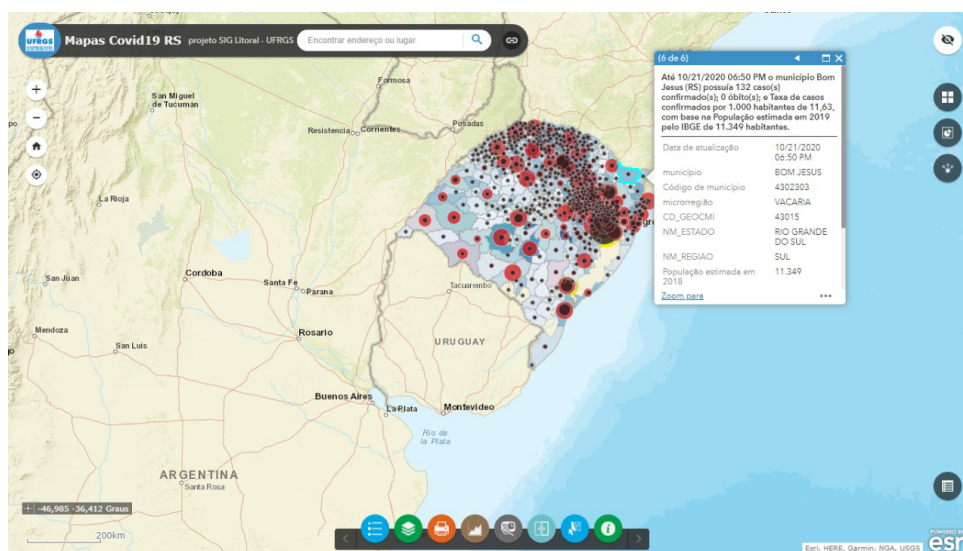


Figura 56 – Painei do Coronavírus (Covid-19) - casos confirmados nos municípios gaúchos [12].

Semelhantemente, o Painei Rio COVID-19, uma iniciativa da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, apresenta informações a respeito da situação de cada bairro da capital e da cidade como um todo. O foco maior do sistema é apresentar estatísticas, permitindo ao usuário filtrá-las. Ele pode ser visto na Figura 57.

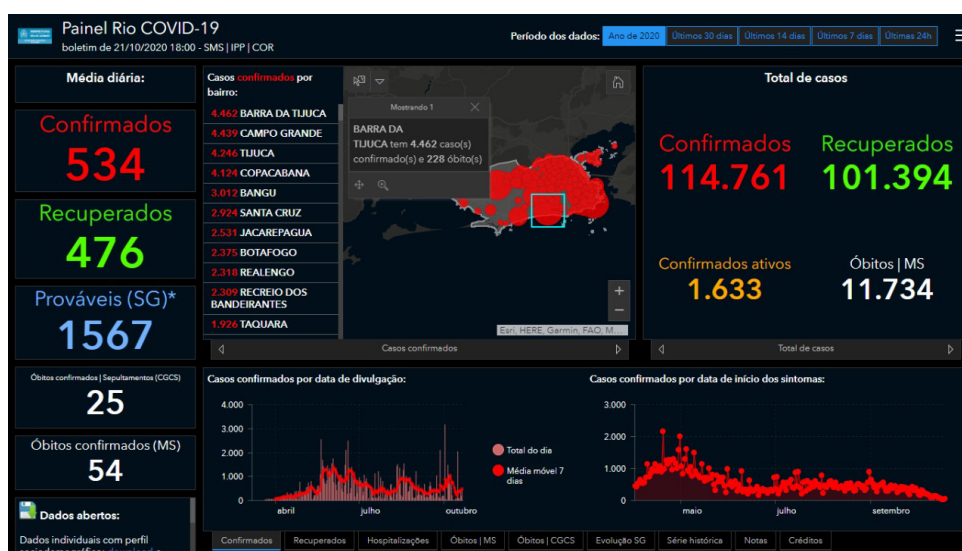


Figura 57 – Painei Rio COVID-19 [13].

Mais uma vez, o Painei Rio COVID-19 se difere do SIG COVID LZA ao passo que a visão mais detalhada que o Painei permite apresentar é a dos casos contidos em um bairro. O SIG COVID LZA

apresenta os casos contidos em uma rua, por exemplo. Além disso, a visualização dos casos do bairro no Painel se dá na forma de manchas (grandes círculos), diferente do SIG COVID LZA que possibilita a visualização na forma de pontos. Por fim, o sistema não é colaborativo, como o SIG COVID LZA.

O projeto Dados do Bem, desenvolvido pelo Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino em parceria com a Zoos Smart Data é um projeto de monitoramento epidemiológico que une tecnologia de geolocalização e metodologia para acompanhamento, em tempo real, da evolução da epidemia do coronavírus nos centros urbanos. “Criado por pesquisadores, infectologistas e equipe de inteligência, a ferramenta, que é cedida de forma gratuita ao Poder Público, oferece um mapa de distribuição do vírus e dados estratégicos sobre a Covid-19 para tomadas de decisão das autoridades” [14]. No sistema é possível ter acesso a estatísticas baseadas na coleta de dados do aplicativo e às estatísticas a nível Brasil, fornecidas pelo governo federal. Também é possível ver algumas notícias sobre a doença no país. A tela inicial do aplicativo *mobile* pode ser visualizada na Figura 58.

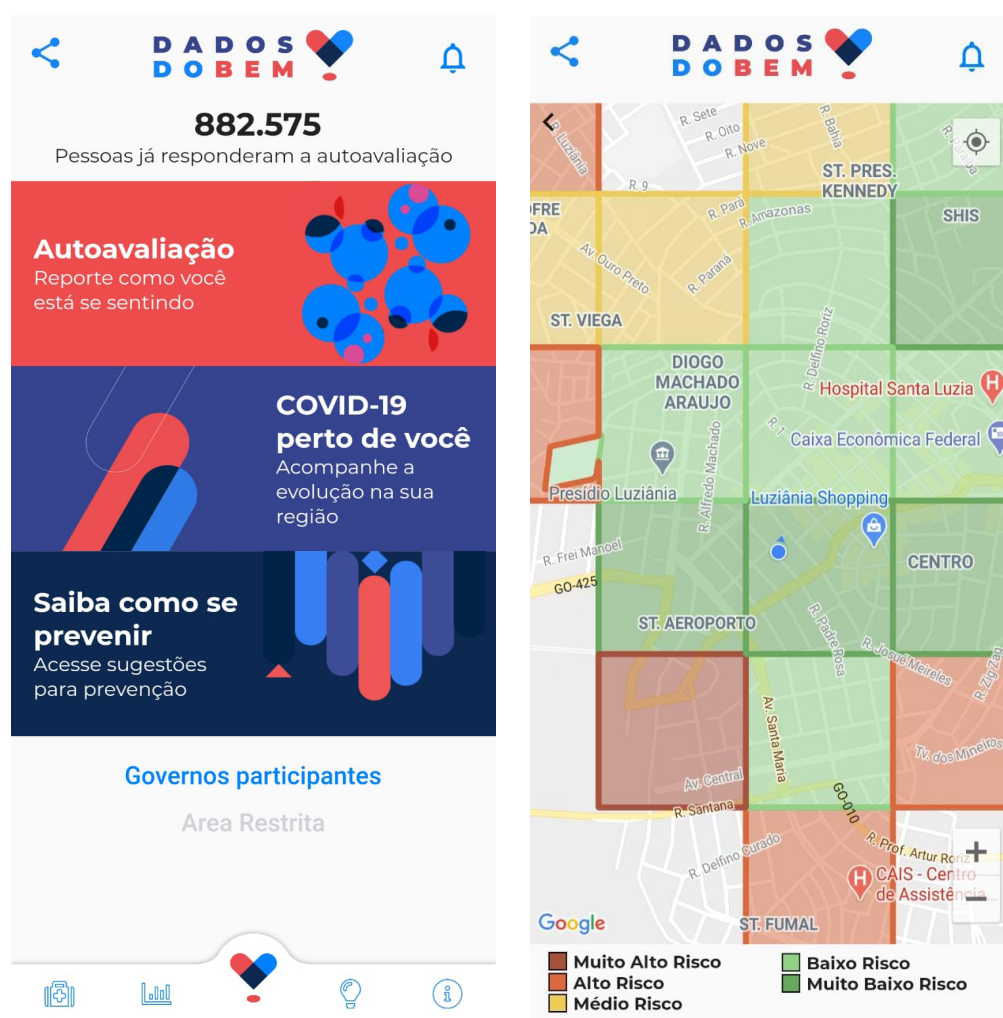


Figura 58 – Dados do Bem [14].

Como o SIG COVID LZA, o projeto Dados do Bem é colaborativo. Entretanto, o mapa apresentado nele é dividido por células (zonas) que identificam a região como sendo de maior ou menor risco de contaminação. Com essa divisão, de certa forma generalizada, não é possível se ter uma visão pontual dos locais com maior ou menor risco de contaminação.

5 CONCLUSÃO

A COVID-19, doença provocada pelo novo coronavírus, tem angustiado a muitos. Muitas foram as pessoas que perderam entes queridos ou amigos em todo o mundo. Dentre as formas de combate da doença estão o uso dos SIGs.

Mapear os casos de COVID-19 na cidade de Luziânia, identificando as regiões de maior risco de contaminação e, além disso, realizando a identificação dos cidadãos que carecem da realização de exame e de cuidados se revela importante no enfrentamento da doença na cidade e a solução proposta neste trabalho pode ser implantada para atender essa necessidade. Pretende-se a publicação do sistema como aplicativo e a sua disponibilização para download.

A tecnologia em constante desenvolvimento têm permitido cada vez mais que a população usufrua desses avanços. O intuito desse projeto é exatamente levar os benefícios da tecnologia para a população luzianiense (estando o usuário presente ou não na cidade). O SIG COVID LZA poderá fornecer informações valiosas sobre o cenário da doença na cidade, oferecendo a possibilidade de acompanhar os casos e apoiar os órgãos de saúde no fornecimento de exames, tratamentos e orientações baseadas nas regiões de maiores incidências, favorecendo o combate da propagação do vírus e conscientizando a comunidade acerca da luta contra a COVID-19.

5.1 Trabalhos futuros

Apesar da aplicação focalizar a COVID-19, a ferramenta proposta pode ser facilmente adaptada para fins de mapeamento de outras epidemias, endemias e pandemias que se espalham de forma geográfica.

Como trabalhos futuros sugere-se a abrangência de outras doenças que se espalham de forma geográfica como dengue, chikungunya, gripe suína, febre amarela, entre outras. No caso da dengue, por exemplo, seria possível identificar os bairros mais afetados pela doença, permitindo ações preventivas e remediativas por parte dos órgãos. Outro ponto que pode ser levado em consideração é uma função de produção de gráficos de forma automatizada.

REFERÊNCIAS

- 1 NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. *¿Por qué usaban los médicos de la peste negra sus máscaras picudas características?* 2020. Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.es/historia/2020/03/por-que-usaban-medicos-pestes-negra-mascaras-picudas>>. Acesso em: 16 set. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 13.
- 2 ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Organização Pan-Americana da Saúde*. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875>. Acesso em: 27 mai. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 14.
- 3 _____. *Infográfico – COVID – 19 doença causada pelo coronavírus 2019: Informe-se*. 2020. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/documents/infographic-covid-19-coronavirus-disease-2019-be-aware>>. Acesso em: 16 set. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 16.
- 4 GOOGLE LLC. *Google Maps*. 2020. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/>>. Acesso em: 01 out. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 17.
- 5 INFORME EPIDEMIOLÓGICO. *Informe Epidemiológico*. 2020. Disponível em: <<http://luziania.go.gov.br/secretaria-municipal-de-saude/>>. Acesso em: 02 set. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 17.
- 6 DATE, C. J. *Introdução a sistemas de bancos de dados*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 20.
- 7 MACHADO, F. N. R. *Banco de dados projeto e implementação*. 3. ed. [S.l.]: São Paulo: Érica, 2014. Citado 4 vezes nas páginas 3, 20, 21 e 22.
- 8 CASANOVA, M. A.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. *Banco de dados geográficos*. [S.l.]: MundoGEO Curitiba, 2005. Citado 4 vezes nas páginas 3, 24, 25 e 27.
- 9 FILHO, J. L. Projeto de banco de dados para sistemas de informação geográfica. *Revista Eletrônica de Iniciação Científica, Porto Alegre*, v. 1, n. 2, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 27.
- 10 SAATKAMP, H. D. Websisbra: Sistema nacional de registros sísmicos. *Monografia (Graduação em Computação)—Universidade de Brasília, Brasília*, 2013. Citado 4 vezes nas páginas 3, 26, 28 e 29.
- 11 PACHECO, A. P. R.; SALLES, B. W.; GARCIA, M. A.; POSSAMAI, O. O ciclo pdca na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica. *PPGEGC—Universidade Federal de Santa Catarina—Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento—apostila*, v. 2, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 3, 38 e 39.
- 12 UFRGS - PROJETO SIG LITORAL. *Mapas Covid19 RS*. 2020. Disponível em: <<https://arcgis.com/Kb8nG0>>. Acesso em: 22 out. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 58.
- 13 PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. *Painel Rio COVID-19*. 2020. Disponível em: <<https://experience.arcgis.com/experience/38efc69787a346959c931568bd9e2cc4>>. Acesso em: 22 out. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 58.
- 14 INSTITUTO D'OR DE PESQUISA E ENSINO. *Dados do Bem*. 2020. Disponível em: <<https://dadosdobem.com.br/>>. Acesso em: 02 nov. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 59.
- 15 REZENDE, J. M. de. Epidemia, endemia, pandemia, epidemiologia. *Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology*, v. 27, n. 1, 1998. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 12.
- 16 ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Organização Mundial da Saúde*. 2020. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>>. Acesso em: 14 set. 2020. Citado na página 8.
- 17 SOARES, C. G.; MORÁVIA, R. V. Utilização de ferramentas georreferenciadas para auxiliar na tomada de decisão. *Revista Pensar Tecnologia*, v. 4, n. 2, 2015. Citado na página 8.

- 18 RIBEIRO, M. F.; VIEITES, R. G. A abordagem geográfica aplicada à área da saúde pública: contribuições e reflexões. *Geo UERJ*, n. 12, p. 69, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 18.
- 19 CARNEIRO, K. K. R.; LEITE, M. E. Sistema de informação geográfica aplicado à distribuição do caso de dengue na microrregião de pirapora-mg. *Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia, v. 5, n. 9, 2009. Citado na página 8.
- 20 ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Organização Pan-Americana da Saúde*. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875>. Acesso em: 23 maio 2020. Citado na página 10.
- 21 MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Ministério da Saúde*. 2020. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46435-brasil-confirma-primeiro-caso-de-novo-coronavirus>>. Acesso em: 23 mai. 2020. Citado na página 10.
- 22 MASETTI, S.; ELLIS, S. *A atual pandemia*. [S.l.]: Vox Media e Netflix Worldwide Entertainment, 2020. Disponível para assinantes na Netflix em: <<https://www.netflix.com/>>. (Explicando o Coronavírus). Temporada 1. Episódio 1. (26 min). Acesso em: 20 mai. 2020. Citado na página 10.
- 23 BBC. *5 locais com estratégias bem-sucedidas de combate ao coronavírus*. BBC News Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-52090542>>. Acesso em: 18 mai. 2020. Citado na página 10.
- 24 NETO, R. B. G. As consequências da pandemia do covid-19 na geopolítica: notas introdutórias. 2020. Citado na página 12.
- 25 GEORGE, F.; NUNES, E. Pandemias no século xxi. *JANUS 2009: Aliança de civilizações: um caminho possível?*, OBSERVARE. Universidade Autónoma de Lisboa, 2009. Citado na página 12.
- 26 REZENDE, J. M. d. As grandes epidemias da história. *À Sombra do plátano: crônicas de história da medicina*. São Paulo: Editora Unifesp, 2009. Citado na página 12.
- 27 LOPES, O. A medicina no tempo, editora da universidade de s. Paulo, S. Paulo, 1969. Citado na página 13.
- 28 SENHORAS, E. M. Coronavírus e o papel das pandemias na história humana. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, v. 1, n. 1, p. 31–34, 2020. Citado na página 14.
- 29 GARCIA, L. P.; DUARTE, E. *Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à epidemia da Covid-19 no Brasil*. [S.l.]: SciELO Public Health, 2020. Citado na página 15.
- 30 FACULDADE DE MEDICINA UFMG. *RT-PCR ou sorológico? Entenda as diferenças entre os testes para a covid-19*. 2020. Disponível em: <<https://www.medicina.ufmg.br/rt-pcr-ou-sorologico-entenda-as-diferencas-entre-os-testes-para-a-covid-19/>>. Acesso em: 16 set. 2020. Citado na página 15.
- 31 ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Orientações para o planejamento da introdução da vacina contra a COVID-19*. 2020. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52516/OPASFPLIMCOVID19200014_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 set. 2020. Citado na página 15.
- 32 MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Guia de vigilância epidemiológica*. 2020. Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional pela doença pelo Coronavírus 2019 - Vigilância de Síndromes Respiratórias Agudas COVID-19. Citado na página 15.
- 33 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/luziania/panorama>>. Acesso em: 01 out. 2020. Citado na página 17.
- 34 SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE - GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. *Painel COVID-19 GO*. 2020. Disponível em: <<https://extranet.saude.go.gov.br/pentaho/api/repos/:coronavirus:paineis:painel.wcdf/generatedContent#>>. Acesso em: 06 out. 2020. Citado na página 17.

- 35 MEDRONHO, R. A geografia da dengue no município do rio de janeiro: uma análise do geoprocessamento [dissertação]. *Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz*, 1993. Citado na página 18.
- 36 CARDOSO, P. V.; SEABRA, V. da S.; BASTOS, I. B.; COSTA, E. d. C. P. A importância da análise espacial para tomada de decisão: um olhar sobre a pandemia de covid - 19. *Revista Tamoios*, v. 16, n. 1, 2020. Citado na página 18.
- 37 CASTRO, G. R. *Discussão conceitual sobre dado, informação e conhecimento: perspectiva dos alunos concluintes do curso de Biblioteconomia da UFPB*. 2011. Monografia (Bacharel em Biblioteconomia), UFPB (Universidade Federal da Paraíba), João Pessoa, Brazil. Citado na página 19.
- 38 SANTOS, A. R. d. Apostila de elementos da cartografia. 2013. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Centro de Ciências Agrárias (CCA) - Departamento de Engenharia Rural. Citado na página 19.
- 39 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Atlas Geográfico Escolar - Coordenadas Geográficas*. 2020. Disponível em: <<https://atlasescolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/o-que-e-cartografia/coordenadas-geogra-ficas.html>>. Acesso em: 10 out. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- 40 CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. Anatomia de sistemas de informação geográfica. 1996. Citado na página 20.
- 41 ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B.; PINHEIRO, M. G. et al. *Sistemas de banco de dados*. [S.l.]: Pearson Addison Wesley São Paulo, 2011. v. 6. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 22.
- 42 HEUSER, C. A. *Projeto de banco de dados: Volume 4 da Série Livros didáticos informática UFRGS*. [S.l.]: Porto Alegre: Bookman, 2009. Citado na página 21.
- 43 SANTOS, Y. L. d. *SIG Web Luziânia - Sistema de Informação Geográfico Web da Cidade de Luziânia-GO*. 2015. Monografia (Tecnólogo em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas), IFG (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás), Luziânia, Brazil. Citado na página 23.
- 44 LUCHTENBERG, R. *Ferramenta WEB de Monitoração, Administração e Extração de Informações de um SGBD Oracle*. 2002. Universidade Regional de Blumenau - Centro de Ciências Exatas e Naturais - Curso de Ciências da Computação. Citado na página 23.
- 45 POSTGRESQL. *PostgreSQL*. 2020. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/about/>>. Acesso em: 14 out. 2020. Citado na página 23.
- 46 SILVA, R. *Bancos de dados geográficos: uma análise das arquiteturas dual (Spring) e integrada (Oracle Spatial)*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2002. Citado na página 23.
- 47 CÂMARA, G. Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos. *São José dos Campos*, v. 264, 1995. Citado na página 25.
- 48 QUEIROZ, G. R.; FERREIRA, K. R. *Tutorial sobre bancos de dados geográficos*. [S.l.]: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006. Citado na página 26.
- 49 LEITE, M. M. R. Um estudo comparativo dos sistemas de banco de dados oracle e postgresql com ênfase nas extensões espaciais. 2011. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) - Centro de Ciências e Tecnologia - Especialização em Geoprocessamento. Citado na página 26.
- 50 ARAGÃO, H. G.; DIAS, S. P. Modelagem de um sistema de informação geográfica móvel colaborativo para deficientes físicos. *Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica vol. 3*, Atena Editora, p. 1-388, 2019. Citado na página 28.
- 51 CIVIL, C. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. *Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências*. Brasília: Diário Oficial da União, 1990. Citado na página 30.
- 52 BRASIL. Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003. *dispõe sobre o estatuto do idoso e dá outras providências*. Diário Oficial da União, p. 1-1, 2003. Citado na página 30.

- 53 ALVES, É. A. C. O pdca como ferramenta de gestão da rotina. In: *XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–12. Citado na página 38.
- 54 BEZERRA, E. *Princípios de Análise e Projeto de Sistema com UML*. [S.l.]: Elsevier: Editora Campus, s.d. v. 3. Citado na página 40.
- 55 RODRIGUES, A. Desenvolvimento para internet. Curitiba: Editora do Livro Técnico, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 48 e 49.
- 56 NIEDERAUER, J. *Desenvolvendo websites com PHP: aprenda a criar Websites dinâmicos e interativos com PHP e bancos de dados*. [S.l.]: São Paulo: Novatec Editora, 2011. Citado na página 48.
- 57 MYSQL. *MySQL*. 2020. Disponível em: <<https://www.mysql.com/>>. Acesso em: 14 out. 2020. Citado na página 48.
- 58 TECHIO, G. B.; CHICON, P. M. M. Implementação dos frameworks bootstrap e foundation aplicados na construção de um objeto de aprendizagem para o ensino da engenharia de software. *Anais do EATI – Encontro Anual de Tecnologia da Informação e STIN – Simpósio de Tecnologia da Informação da Região Noroeste do RS*. Citado na página 49.
- 59 LEAFLET. *Leaflet - Overview*. 2020. Disponível em: <<https://leafletjs.com/>>. Acesso em: 22 out. 2020. Citado na página 49.
- 60 BARROS, C. F.; ANDRADE, L. M. V.; OLIVEIRA, R. R. d.; LOJA, L. F. B. Desenvolvimento do aplicativo ifg-estudos para auxiliar a interação entre docentes, discentes e grupos de estudo do ifg-câmpus luziânia. *VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2018) – Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2018)*, UFSCar, 2018. Citado na página 49.