

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Gustavo Bourdot Back

**O uso de SIG como ferramenta de apoio na gestão da manutenção predial do
Campus Universitário Reitor João David Ferreira**

Florianópolis

2022

Gustavo Bourdot Back

**O uso de SIG como ferramenta de apoio na gestão da manutenção predial do
Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, do Centro Tecnológico, elaborado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Cesar Zimmermann.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Back, Gustavo Bourdot

O uso de SIG como ferramenta de apoio na gestão da manutenção predial do *Campus* Universitário Reitor João David Ferreira Lima / Gustavo Bourdot Back ; orientador, Cláudio Cesar Zimmermann, 2022.

82 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Sistema de Informações Geográficas (SIG). 3. Manutenção predial. 4. Gestão. 5. Gestão de manutenção predial. I. Zimmermann, Cláudio Cesar. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Gustavo Bourdot Back

**O uso de SIG como ferramenta de apoio na gestão da manutenção predial do
Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 15 de julho de 2022.

Prof^a. Dra. Liane Ramos da Silva
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Cláudio Cesar Zimmermann
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dra. Vivian da Silva Celestino Reginato
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Civil Arthur Campagnoli Morossino
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Celso e Clara, por terem me ensinado com muito amor a importância do compromisso com os estudos e o trabalho. Agradeço pela dedicação em sempre proporcionar o melhor para que eu pudesse trilhar esse caminho.

À minha irmã, Caroline, e ao meu irmão, Rafael, por todo o compromisso com meu crescimento. Agradeço por cada momento em que vocês desempenharam um papel fundamental na minha educação.

Ao meu grande amor, Amanda, pela sua contagiante presença antes mesmo da engenharia ser uma realidade em minha vida. Agradeço pelos momentos em que compartilhamos bons sentimentos e pelos momentos que você me inspirou a continuar firme nessa caminhada.

Ao meu orientador, tutor e amigo, Cláudio Cesar Zimmermann, por ter depositado tamanha confiança em mim. Agradeço por todas as oportunidades e pelos grandes ensinamentos, dentro e fora da sala de aula.

Aos meus grandes amigos, Gustavo, Luiz, Magno e Rickson, por estarem presentes muito antes dessa caminhada. Agradeço por cada momento de apoio e descontração.

Ao Grupo de Trabalho em Sistemas de Informações Geográficas – GTSIG, por ter sido uma experiência única de crescimento pessoal e profissional. Agradeço a todos que pude compartilhar tal experiência, em especial o grupo que tive o prazer de coordenar entre os anos de 2020 e 2021.

Ao corpo de funcionários do DFO, DMPI, DPAE e Recupera UFSC, pelo trabalho em conjunto dentro da instituição e por toda a vivência que resultou não só no presente estudo, mas também em uma perspectiva enorme para a profissão.

“With great power, comes great responsibility.”

(Ben Parker)

RESUMO

Por ter a capacidade de atribuir dados alfanuméricos a dados georreferenciados, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) assumem um papel fundamental na gestão do espaço, pois permitem a coleta, o armazenamento e a visualização de dados espaciais para inúmeros propósitos. Devido à demanda existente na gestão da manutenção predial do *Campus* Universitário Reitor João David Ferreira Lima, foi proposto um SIG do *campus* como ferramenta de apoio. Para isso, foram reunidos dados e documentos de inspeções prediais realizadas por meio do programa emergencial “Recupera UFSC”, e também estruturado um banco de dados, espacial e alfanumérico, das edificações presentes no *campus*. A partir do tratamento e compilação desses dados, foram produzidos documentos que auxiliam na identificação das edificações, assim como na compreensão das suas respectivas condições sob o aspecto de manutenção predial. Os dados e documentos então foram inseridos em um SIG, possibilitando a consulta e análise das informações pertinentes às edificações. O estudo concluiu, por fim, que diante da complexidade do espaço físico do *campus*, o SIG se estabelece além de uma ferramenta de apoio na gestão da manutenção predial, com potencial de ampliação das suas funcionalidades e de sua abrangência, tanto no espaço físico estudado como em toda a instituição.

Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas (SIG). Manutenção predial. Gestão. Gestão de manutenção predial.

ABSTRACT

By having the ability to assign alphanumeric data to georeferenced data, Geographic Information Systems (GIS) play a fundamental role in space management, as they allow the collection, storage and visualization of spatial data for several purposes. Due to an existing demand in the management of the building maintenance at Reitor João David Ferreira Lima University Campus, a GIS was proposed as a support tool. To put the idea in practice, data and documents from building inspections carried out through the emergency program “Recupera UFSC” were gathered, and a spatial and alphanumeric database of the existing buildings on the campus area was also elaborated. By the treatment and compilation of the database, documents were developed to help the identification of the buildings, as well as in the understanding about their respective conditions under the aspect of building maintenance. The database and files got inserted into a GIS, allowing the verification and analysis of relevant details about the building’s campus. Finally, the study concluded that, thanks to the complexity of the campus’ spacial zone, the GIS establishes itself as a support tool for management of campus building’s maintenance, with potential to expand its functionalities and coverage, both in the study area and through the institution’s area.

Keywords: Geographic Information System (GIS). Building maintenance. Management. Building maintenance management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Superfícies de representação da Terra	20
Figura 2 – Modelo geoidal	20
Figura 3 – Elipsoide de revolução	21
Figura 4 – Ortofoto do setor F do <i>Campus</i> Trindade da UFSC	25
Figura 5 – Classificação das projeções quanto à superfície de projeção	26
Figura 6 – Projeção de faixa da superfície terrestre	27
Figura 7 – Fusos da projeção UTM	28
Figura 8 – Fusos UTM do território brasileiro	29
Figura 9 – Meridianos e paralelos	30
Figura 10 – Representação de latitude e longitude de um ponto	31
Figura 11 – Sistema de coordenada de um fuso UTM	32
Figura 12 – Composição hierárquica de um SIG	35
Figura 13 – Composição integrada de um SIG	36
Figura 14 – Estruturas dos dados	37
Figura 15 – Camadas de representação de um SIG	37
Figura 16 – <i>Campus</i> Reitor João David Ferreira Lima	43
Figura 17 – Organização do DMPi	45
Figura 18 – Setorização do <i>Campus</i> Trindade	47
Figura 19 – Setorização de sinalização e acessibilidade do <i>Campus</i> Trindade	48
Figura 20 – Fluxograma de etapas da metodologia	49
Figura 21 – Padrão de relatório de inspeção	51
Figura 22 – Feição espacial da Biblioteca Universitária	54
Figura 23 – Diferença de visualização entre ortofotos	54
Figura 24 – Código de identificação padrão	55
Figura 25 – Padrão de documento de cadastro de edificação	57
Figura 26 – Atributos da ferramenta Mala Direta	58
Figura 27 – Bloqueio de fachada da edificação CFM01	58
Figura 28 – Código HTML para inserção de documentos no SIG	59
Figura 29 – Atributos da ferramenta Display XY Data	60
Figura 30 – Atributos do rótulo de camadas	60
Figura 31 – Atributos da ferramenta de <i>hyperlink</i>	61
Figura 32 – Atributos do documento no ArcGIS	61

Figura 33 – Relatório de inspeção realizada em sala do CDS	67
Figura 34 – Relatório de inspeção realizada em cobertura no CDS.....	68
Figura 35 – Feições das edificações em cada setor do <i>campus</i>	69
Figura 36 – Ausência da edificação CCB11	70
Figura 37 – Documento de cadastro da edificação BU01	73
Figura 38 – SIG do <i>Campus</i> Trindade.....	74
Figura 39 – Visualização dos atributos das edificações no ArcGIS.....	75
Figura 40 – Uso da ferramenta <i>Hyperlink</i>	75

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Influência da manutenção no desempenho	41
Gráfico 2 – Inspeções realizadas por setores	62
Gráfico 3 – Inspeções realizadas por conjuntos administrativos	63
Gráfico 4 – Edificações inspecionadas por setores	63
Gráfico 5 – Percentual de edificações inspecionadas por setores	64
Gráfico 6 – Distribuição da relação entre a quantidade inspecionada e o total de edificações por conjuntos administrativos	64
Gráfico 7 – Demandas atendidas por setores	65
Gráfico 8 – Demandas atendidas por conjuntos administrativos.....	65
Gráfico 9 – Distribuição de edificações por setores	72
Gráfico 10 – Distribuição de edificações por conjuntos administrativos	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis de manutenção.....	39
Quadro 2 – Níveis de manutenção complementares	40
Quadro 3 – Unidades universitárias do <i>Campus</i> Trindade.....	44
Quadro 4 – Órgãos suplementares do <i>Campus</i> Trindade.....	44
Quadro 5 – Atributos do banco de dados de demandas do Recupera UFSC	50
Quadro 6 – Atributos do banco de dados das edificações	55
Quadro 7 – Domínios para o atributo “Conjunto administrativo”.....	56
Quadro 8 – Edificações mescladas no cadastro	71
Quadro 9 – Edificações adicionadas ao cadastro	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Padrão de planilha de serviço	52
Tabela 2 – Planilha de serviços de inspeção realizada em sala do CDS.....	66
Tabela 3 – Planilha de serviços de inspeção realizada em cobertura no CDS	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARP – Atas de Registro de Preços

CCB – Centro de Ciências Biológicas UFSC

CDS – Bloco Administrativo do Centro de Desportos UFSC

CGSI – *Canadian Geographical Information System*

CPPF – Comissão Permanente de Planejamento Físico UFSC

DGI – Departamento de Gestão de Imóveis UFSC

DMPI – Departamento de Manutenção Predial e de Infraestrutura UFSC

DPAE – Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia UFSC

DPC – Departamento de Projetos, Contratos e Convênios UFSC

DSG – Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro

EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares

GNSS – *Global Navigation Satellite System*

GPS – *Global Positioning System*

GRS80 – *Geodetic Reference System* de 1980

GTSIG – Grupo de Trabalho em Sistemas de Informações Geográficas

HU – Hospital Universitário

IBAPE/SP – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ITRS2000 – *International Terrestrial Reference System*

SAD69 – *South American Datum*

SEOMA – Secretaria de Obras, Manutenção e Ambiente

SGB – Sistema Geodésico Brasileiro

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SIT – Sistema de Informações Territoriais

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UTM – Projeção Universal Transversa de Mercator

WGS84 – *World Geodetic System*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVO GERAL.....	17
1.1.1	Objetivos específicos	18
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	GEODÉSIA.....	19
2.1.1	Superfícies de referência	19
2.1.2	Sistema geodésico de referência	21
2.2	CARTOGRAFIA.....	23
2.2.1	Considerações sobre os produtos cartográficos	24
2.2.2	Sistema de projeção cartográfica	25
2.2.3	Sistema de coordenadas	29
2.3	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	33
2.3.1	Definições	33
2.3.2	Composição	34
2.3.3	Funcionalidades	38
2.4	GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL.....	38
2.4.1	Níveis de manutenção predial	39
2.4.2	Inspeção predial	40
2.4.3	Importância da gestão da manutenção predial	41
3	ÁREA DE ESTUDO	43
3.1	ESTRUTURA UNIVERSITÁRIA.....	43
3.1.1	Responsabilidade da manutenção predial do <i>campus</i>	45
3.2	SETORIZAÇÃO DO <i>CAMPUS</i>	46
4	MÉTODOS E MATERIAIS	49
4.1	INSPEÇÕES PREDIAIS.....	49
4.1.1	Relatórios de inspeção	51
4.1.2	Planilhas de serviço	52
4.2	CADASTRO DAS EDIFICAÇÕES DO <i>CAMPUS</i>	53
4.2.1	Feições espaciais	53
4.2.2	Banco de dados	55
4.2.3	Documentos de cadastro	57

4.3 SIG DO <i>CAMPUS</i>	59
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	62
5.1 INSPEÇÕES PREDIAIS	62
5.1.1 Relatórios de inspeção e planilhas de serviço	66
5.2 CADASTRO DAS EDIFICAÇÕES DO <i>CAMPUS</i>	69
5.2.1 Feições espaciais.....	69
5.2.2 Banco de dados.....	70
5.2.3 Documentos de cadastro	72
5.3 SIG DO <i>CAMPUS</i>	74
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	76
6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
6.2 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	77

1 INTRODUÇÃO

O *Campus* Universitário Reitor João David Ferreira Lima, localizado na cidade de Florianópolis, é a sede da Universidade Federal de Santa Catarina, desde a sua fundação em 1960. Contempla desde órgãos administrativos até os principais centros de ensino da instituição, os quais são alocados em pelo menos 270 edificações distribuídas em uma área superior a um milhão de metros quadrados.

Por comportar um fluxo intenso de pessoas diariamente, essas edificações devem ser conservadas de forma que forneçam segurança e conforto aos usuários. Para isso, cabe à gestão universitária estabelecer uma rotina de manutenção predial, isto é, um conjunto de ações tomadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes (ABNT, 2013).

No *campus*, a manutenção predial é uma das responsabilidades da Secretaria de Obras, Manutenção e Ambiente (SEOMA). A partir de outubro de 2020, o programa emergencial “Recupera UFSC”, instituído pela Portaria Normativa Nº 376/2020/GR (UFSC, 2020), também passou a exercer responsabilidade sob a manutenção predial.

Um dos maiores desafios da gestão de manutenção predial do *campus* está relacionado com a ausência de uma ferramenta para gerir um número expressivo de edificações em uma área com tamanha extensão. Para solucionar tal problemática, surge como ferramenta o Sistema de Informações Geográficas (SIG), que associa dados geográficos (cartograficamente posicionados) a um banco de dados alfanuméricos (ZIMMERMANN, 2015).

Diante do exposto, este trabalho propõe-se a desenvolver, em ambiente SIG, uma ferramenta sólida para a gestão da manutenção predial do *campus*, que otimize a gestão de informações e viabilize um histórico consistente das intervenções ocorridas nas edificações de forma dinâmica e georreferenciada.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um SIG como ferramenta de apoio na gestão da manutenção predial do *Campus* Universitário João David Ferreira Lima a partir de dados de inspeções prediais realizadas por meio do programa emergencial “Recupera UFSC”.

1.1.1 Objetivos específicos

Aliado ao objetivo geral, o presente trabalho propõe-se a cumprir os seguintes objetivos específicos:

- a) Apresentar o histórico das inspeções prediais realizadas na área de estudo por meio do programa emergencial “Recupera UFSC”;
- b) Desenvolver um banco de dados das edificações presentes na área de estudo, contendo seus respectivos atributos e o histórico de inspeções realizadas;
- c) Elaborar documentos que identifiquem cada edificação da área de estudo e direcionem o leitor aos arquivos referentes às inspeções realizadas no local;
- d) Integrar os dados relativos às edificações do *campus* a um SIG.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo contém a introdução, onde é apresentado o cenário que contextualiza a área de estudo, o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho. Nele ainda é descrito, resumidamente, o conteúdo de cada um dos capítulos.

No segundo capítulo é apresentada toda a revisão bibliográfica necessária para o desenvolvimento do trabalho. Nele são abordados, em seções distintas, conceitos de geodésia, cartografia, SIG e gestão da manutenção predial.

O terceiro capítulo tem como finalidade descrever a área de estudo, compreendendo aspectos como a estrutura universitária, a responsabilidade sob a manutenção predial e a setorização do *campus*.

A metodologia empregada no desenvolvimento do trabalho é descrita no quarto capítulo, contemplando as atividades de inspeções prediais realizadas, o cadastro das edificações e, por fim, o SIG do *campus*.

No quinto capítulo são apresentados e discutidos os dados resultantes das inspeções prediais e do cadastro de edificações, assim como o SIG com todos os seus atributos disponíveis.

Por fim, o sexto capítulo pontua as considerações finais relacionadas ao contexto e ao desenvolvimento do trabalho, e ainda sugere otimizações para estudos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo tem como objetivo descrever todo o referencial teórico aplicado no desenvolvimento do trabalho. São apresentados os conceitos fundamentais de geodésia, cartografia, SIG e, por fim, as considerações acerca da gestão da manutenção predial.

2.1 GEODÉSIA

De acordo com a definição clássica de Helmert (1880, *apud* OLIVEIRA; SARAIVA, 2016, p. 2), “A geodésia é a ciência da medição e representação da superfície da Terra”. Nota-se, porém, que essa é uma ciência concebida ainda na Grécia Antiga, quando o homem buscava compreender o planeta em que habitava e seus respectivos fenômenos.

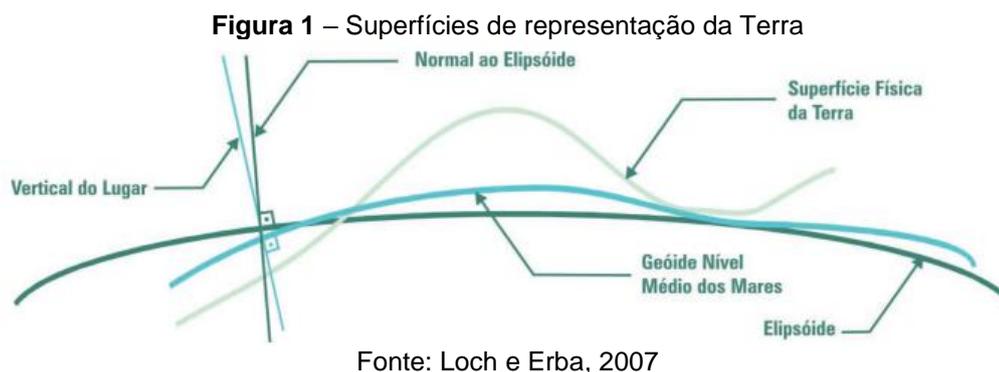
Antes focada na representação da forma e das dimensões da Terra, a geodésia teve seu conceito ampliado a partir das contribuições de cientistas como Newton e Gauss, sendo hoje segmentada em duas partes: a global ou geral, e a aplicada. Para Fontes (2005), a geodésia global compreende a forma e as dimensões da Terra, enquanto que a geodésia aplicada é responsável pela determinação de pontos sobre a superfície terrestre, para mapeamento e outras finalidades.

De forma resumida, a geodésia se apresenta como

“[...] uma ciência que estuda a forma e as dimensões da Terra, a determinação de pontos sobre a sua superfície ou próximos a ela, bem como seu campo gravitacional e gravítico. Essa ciência é relacionada estreitamente com a Topografia, Geofísica e Cartografia, no intuito de encontrar explicações sobre as irregularidades menos aparentes da própria forma da Terra.” (MENEZES E FERNANDES, 2013, p. 69)

2.1.1 Superfícies de referência

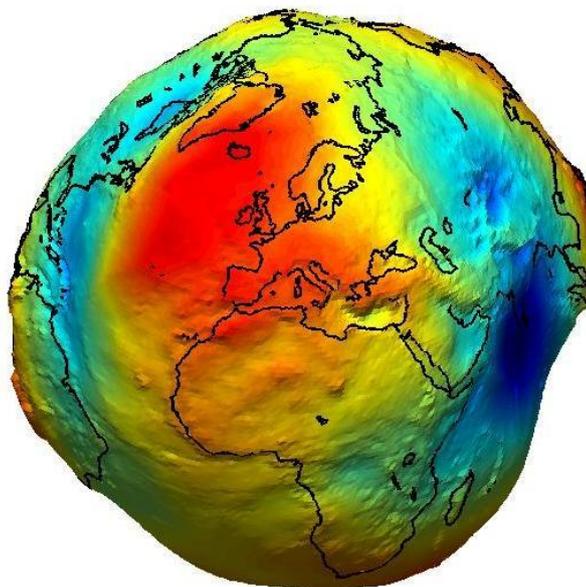
Devido as inúmeras variações de relevo, rugosidade, material e cobertura da superfície terrestre (ZIMMERMANN, 2015), convencionaram-se superfícies de referência como base para tornar a sua representação mais simplificada. A superfície de referência física é o geoide, enquanto que a superfície de referência geométrica é o elipsoide de revolução (IBGE, 2019), conforme demonstra a Figura 1.



2.1.1.1 Geóide

Segundo Sampaio e Brandalize (2018, p. 27-28), o geóide (Figura 2) é a “superfície equipotencial (com potencial gravitacional constante ao longo da sua superfície) que mais se aproxima da superfície formada pelo prolongamento dos oceanos (nível médio dos mares) por sobre os continentes”.

Figura 2 – Modelo geoidal



Fonte: Zimmermann (2021)

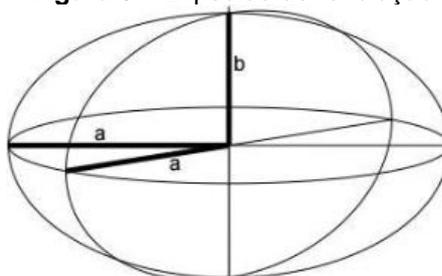
Conforme França, Araújo e Boscatto (2018, p. 10), “como os movimentos e a composição da Terra são muito variáveis, ocorrem deformações no geóide impedindo que o geóide seja determinado matematicamente”.

Dessa forma, embora o geóide seja a própria forma da Terra (MENEZES; FERNANDES, 2013; ZIMMERMANN, 2021), não é possível usá-lo como modelo para representação cartográfica (SAMPAIO; BRANDALIZE, 2018).

2.1.1.2 Elipsoide de revolução

Um elipsoide de revolução (Figura 3) é uma superfície matemática gerada a partir da rotação de uma elipse em torno de um de seus dois semieixos, sendo os seus parâmetros definidos a partir da elipse que o gerou (LOCH; ERBA, 2007).

Figura 3 – Elipsoide de revolução



Fonte: França, Araújo e Boscatto (2018)

Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2019, o elipsoide é o sólido mais adequado para representar a geoinformação. De acordo com França, Araújo e Boscatto (2018, p. 11), o elipsoide “se ajusta ao geóide com uma aproximação de primeira ordem, ou seja, não existe forma matemática que se aproxime tanto quanto o elipsoide”.

Zimmermann (2021, p. 26) afirma que “visando diminuir erros, cada região adota um elipsoide que mais se adapte ao relevo local. Com isso, hoje em dia existem grandes quantidades de elipsoides em utilização, e seus usos dependem do continente ou mesmo o país em questão”.

2.1.2 Sistema geodésico de referência

Um sistema geodésico de referência é definido, segundo IHDE *et al.* (2017 *apud* IBGE, 2017, p. 8), como um “conjunto de constantes, convenções, modelos e parâmetros necessários à representação matemática de grandezas geométricas e físicas associadas ao posicionamento espacial de feições e eventos”.

Didaticamente, o IBGE (2017) estabelece que a materialização de um sistema geodésico de referência envolve a implantação de pontos de referência na superfície terrestre e o conhecimento pleno das suas respectivas posições por meio de coordenadas como latitude, longitude e altitude.

No Brasil, o sistema geodésico de referência é conhecido por Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), no qual são estabelecidas todas as informações geográficas do território nacional. A sua definição, implantação e manutenção são de responsabilidade do IBGE.

Entre os elementos componentes do SGB, destacam-se o *datum*¹ horizontal ou planimétrico, o qual é utilizado no referenciamento das posições planimétricas medidas sobre a superfície terrestre (ZIMMERMANN, 2021), e o *datum* vertical ou altimétrico, o qual “estabelece a origem das altitudes (continentais) e profundidades (mares e oceanos)” (SAMPAIO; BRANDALIZE, 2018, p. 32).

2.1.2.1 SIRGAS2000

O Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização do ano de 2000 (SIRGAS2000) é o *datum* planimétrico oficial do SGB e do Sistema Cartográfico Nacional (SCN). Proposto em 2005, o referencial coexistiu com o Sistema *South American Datum of 1969* (SAD69) até 2014 e, em 2015 passou a ser o único referencial oficial do país.

A sua adoção foi justificada pela demanda de um referencial geocêntrico compatível com a precisão fornecida pelos Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS – em inglês *Global Navigation Satellite System*) e também com os sistemas adotados no restante do mundo.

O SIRGAS2000 é uma densificação do Sistema Internacional de Referência Terrestre 2000 (ITRS2000 – em inglês *International Terrestrial Reference System*), nas Américas (IBGE, 2019). Menezes e Fernandes (2018, p. 80) acreditam que essa densificação “além de garantir a homogeneização de resultados internamente ao continente, permitirá uma integração consistente com as redes dos demais continentes, contribuindo cada vez mais para o desenvolvimento de uma geodésia global”.

Os seus parâmetros são definidos pelo elipsoide utilizado pelo Sistema Geodésico de Referência de 1980 (GRS80 – sigla em inglês para *Geodetic Reference System* de 1980), havendo assim uma compatibilidade entre o SIRGAS2000 e o Sistema Geodésico Mundial (WGS84 – do inglês *World Geodetic System*), utilizado

¹ *Datum*, segundo Zimmermann (2021, p. 29), “é um sistema de referência utilizado para a correlação dos resultados de um levantamento”.

como referência pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS – sigla de *Global Positioning System*, em inglês).

2.1.2.2 Marégrafo de Imbituba

O Marégrafo de Imbituba, situado no cais do Porto de Imbituba, em Santa Catarina, define o *datum* vertical oficial do SGB para todo o território nacional, exceto para o Amapá, onde é utilizado como referência o Marégrafo de Santana.

O IBGE (2014) afirma que ambos os referenciais altimétricos são estabelecidos a partir de um valor de nível médio dos mares, calculado pelos respectivos marégrafos, e propagados para a região de interesse por meio de nivelamento geométrico de alta precisão. Essa propagação, inclusive, justifica a necessidade do *datum* de Santana, visto a impossibilidade de cruzamento do estuário do Rio Amazonas e da Ilha de Marajó com a técnica de nivelamento geométrico de alta precisão.

O IBGE estabeleceu o nível médio dos mares a partir das medições, entre 1949 e 1957, para o *datum* de Imbituba e a partir das medições, entre 1957 e 1958, para o *datum* de Santana.

2.2 CARTOGRAFIA

A cartografia é a “ciência cujo objeto é organizar, apresentar e utilizar a informação geográfica nas formas visual, digital ou tátil, incluindo todos os processos de aquisição, preparação e apresentação de dados.” (TEIXEIRA; CHRISTOFOLETTI, 1997, p. 55).

De forma mais abrangente, a cartografia pode ser definida como

“[...] representação geométrica plana, simplificada e convencional de toda a superfície terrestre ou de parte desta, apresentada através de mapas, cartas ou plantas. Por meio da cartografia, quaisquer levantamentos (ambientais, socioeconômicos, educacionais, de saúde, etc.) podem ser representados espacialmente, retratando a dimensão territorial, facilitando e tornando mais eficaz a sua compreensão.” (IBGE, 2012, p. 16)

Para que a cartografia possa ser um meio de organização, representação e compreensão da informação geográfica em qualquer local do espaço, essa deve dispor de produtos com uma escala adequada de representação das informações.

2.2.1 Considerações sobre os produtos cartográficos

Por se tratar de uma ciência antiga, a cartografia foi por muito tempo concebida apenas no papel como, por exemplo, nas cartas náuticas empregadas em viagens de exploração intercontinental. Embora ainda amplamente empregados de forma impressa, os produtos cartográficos vêm sendo constantemente substituídos pelas suas respectivas versões digitais.

Esse processo de substituição está diretamente associado à cartografia digital, que pode ser compreendida como todo o processo de produção e plotagem de dados espaciais em meio digital (SOARES FILHO, 2000; FITZ, 2008). Taylor (1991 *apud* SOARES FILHO, 2000, p. 3) propõe que a cartografia digital “deve ser vista não apenas como um processo de automação de métodos manuais, mas sim como um meio para se buscar ou explorar novas maneiras de lidar com dados espaciais”.

Os produtos cartográficos em meio digital possuem como principais atributos a representação constante das mudanças espaciais, as múltiplas visualizações de dados e a interação do usuário (MENEZES; FERNANDES, 2013). Para um pleno aproveitamento desses atributos, o produto deve possuir uma base cartográfica capaz de suportar o nível de representação desejado.

2.2.1.1 Base cartográfica

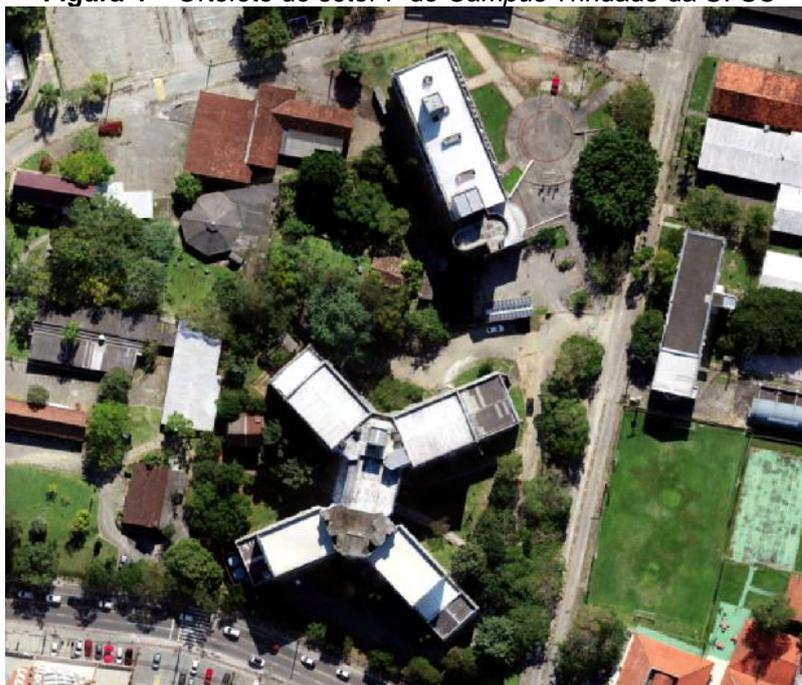
Base cartográfica, de acordo com Teixeira e Christofolletti (1997, p. 55), pode ser compreendida como um conjunto de dados cartográficos arranjados em forma de mapa, propiciando referências para os dados do usuário.

Sob o aspecto digital, Menezes e Fernandes (2013, p. 196) estabelecem que “uma base cartográfica digital pode ser definida como aquela capaz de ser trabalhada por sistemas computacionais, juntando conceitos de cartografia digital”.

Uma das possibilidades de base cartográfica digital é a ortofoto, que segundo Rocha (2007, p. 110) é uma fotografia aérea retificada, geometricamente equivalente a um mapa convencional, obtido através de levantamentos aéreos ou terrestres. Ainda de acordo com o autor, a grande vantagem de seu uso é a riqueza de detalhes do terreno que somente uma imagem fotográfica pode representar.

Tal riqueza de detalhes é fundamental para sua aplicação como base cartográfica. Para Arlinghaus (1994 *apud* MENEZES; 2013, p.196), a base cartográfica deve mostrar detalhes físicos e topográficos, como estradas, ruas e rios. Conforme ilustrado na Figura 4, as ruas, vegetações e construções são facilmente identificáveis e passíveis de aplicação de acordo com as necessidades do usuário.

Figura 4 – Ortofoto do setor F do *Campus Trindade* da UFSC



Fonte: Autoria própria (2022), em colaboração do GTSIG (2021)

De acordo com Rocha (2007), a ortofoto em um meio digital possibilita a formação de uma base cartográfica contínua, visto que há facilidade em atualizar as geoinformações.

Entretanto, para cumprir plenamente seu papel, a ortofoto deve ser bem produzida, de forma que a representação do espaço seja o mais coerente possível com a realidade. Menezes e Fernandes (2013) lembram que qualquer erro presente na base cartográfica em si será propagado às informações e aos produtos derivados.

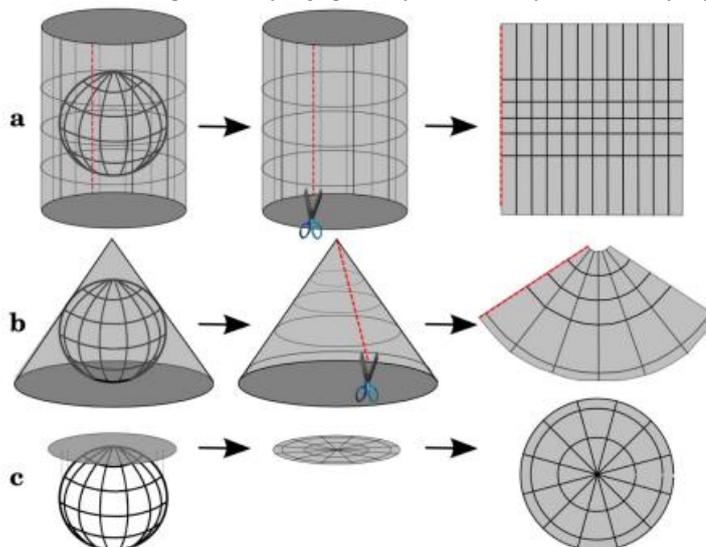
2.2.2 Sistema de projeção cartográfica

Os sistemas de projeção cartográfica são responsáveis pela projeção da superfície terrestre sobre um plano, sempre com algum grau de distorção (CAMPOS,

2007; MENEZES; FERNANDES, 2013; FRANÇA; ARAUJO; BOSCATTO, 2018; ZIMMERMANN, 2021).

Cada projeção em si pode ser classificada de acordo com a sua superfície de projeção e com as suas respectivas propriedades. Quanto à superfície, podem ser cilíndricas, cônicas ou planas, conforme demonstrado respectivamente na Figura 5.

Figura 5 – Classificação das projeções quanto à superfície de projeção



Fonte: IBGE (2019)

Quanto às propriedades, o IBGE (2019) propõe que as projeções podem ser classificadas em:

- Equidistantes: não apresentam deformações lineares, ou seja, os comprimentos são representados em escala uniforme;
- Equivalentes: não deformam as áreas, ou seja, as áreas guardam uma relação constante com as suas correspondentes na superfície terrestre;
- Conforme: não deformam os ângulos e, conseqüentemente, não deformam também a forma de pequenas áreas;
- Afiláticas: não são conservados os comprimentos, as formas, as áreas e os ângulos. Porém, podem possuir uma ou outra propriedade que justifique sua construção, tal como distorcer ao mínimo comprimento, área ou ângulo.

Menezes e Fernandes (2013, p. 131) indicam que “nenhuma dessas propriedades pode coexistir, por serem incompatíveis entre si. Assim, uma projeção terá uma, e somente uma, dessas propriedades”.

Para Zimmermann (2021), pela impossibilidade de se desenvolver um modelo ideal de projeção da superfície terrestre, ou seja, isento de deformações de formas, áreas e distâncias, deve-se adotar um sistema de projeção com base na finalidade do que se quer representar. O mapeamento sistemático brasileiro, por exemplo, define a Projeção Universal Transversa de Mercator como padrão.

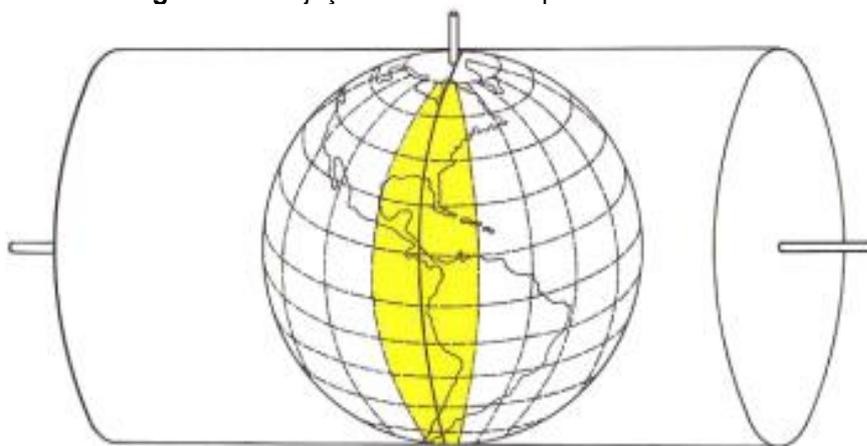
2.2.2.1 Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)

De acordo com Zimmermann (2021, p. 73), a Projeção UTM é

[...] a projeção de uma faixa da superfície da Terra em um cilindro imaginário, transverso ao eixo da Terra, secante nos polos. Para a projeção de toda a superfície da terra, o cilindro é rotacionado de 6 em 6 graus e projeta apenas em porções chamadas de fusos, abrangendo todos os fusos terrestres.

A projeção de uma faixa da superfície terrestre é a representada na Figura 6.

Figura 6 – Projeção de faixa da superfície terrestre



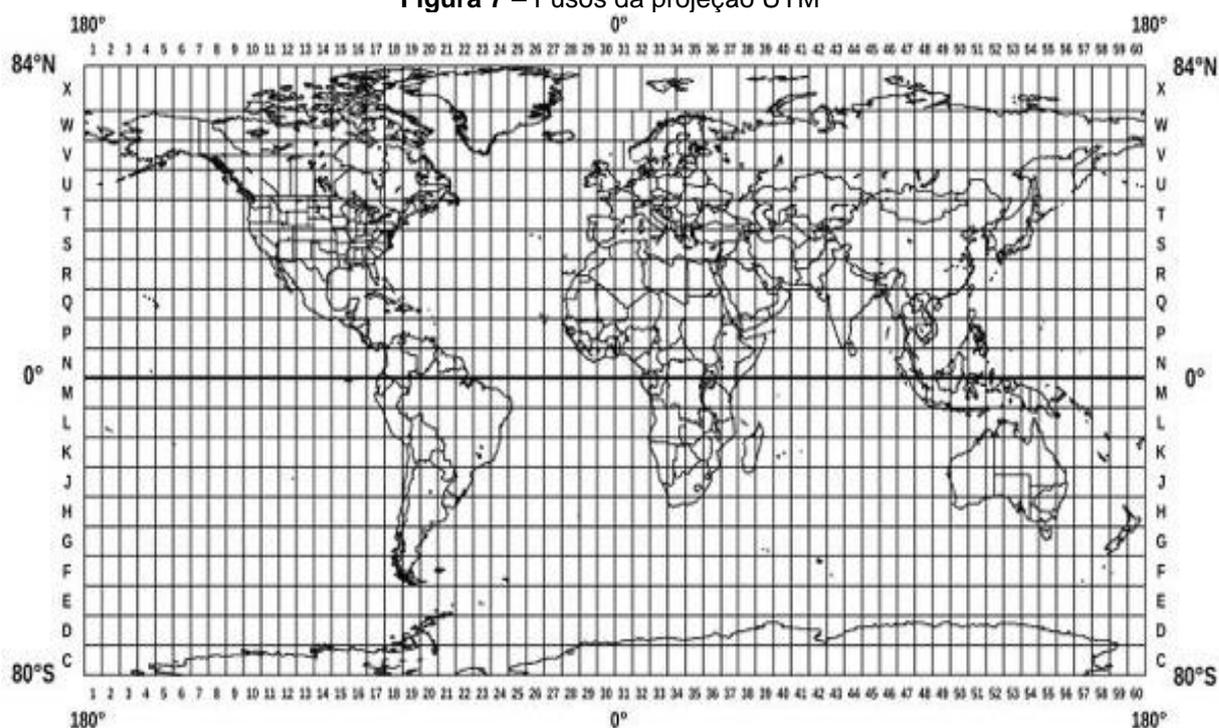
Fonte: IBGE (2019)

Na projeção UTM, o modelo terrestre é segmentado em 60 fusos com 6° de amplitude longitudinal cada, os quais são numerados de 01 a 60, da esquerda para a direita, a partir do antimeridiano de Greenwich (SAMPAIO; BRANDALIZE, 2018).

Observa-se ainda que a projeção é limitada entre os paralelos 80°S e 84°N (FITZ, 2008; MENEZES; FERNANDES, 2018).

A segmentação da projeção em fusos é a exposta na Figura 7.

Figura 7 – Fusos da projeção UTM

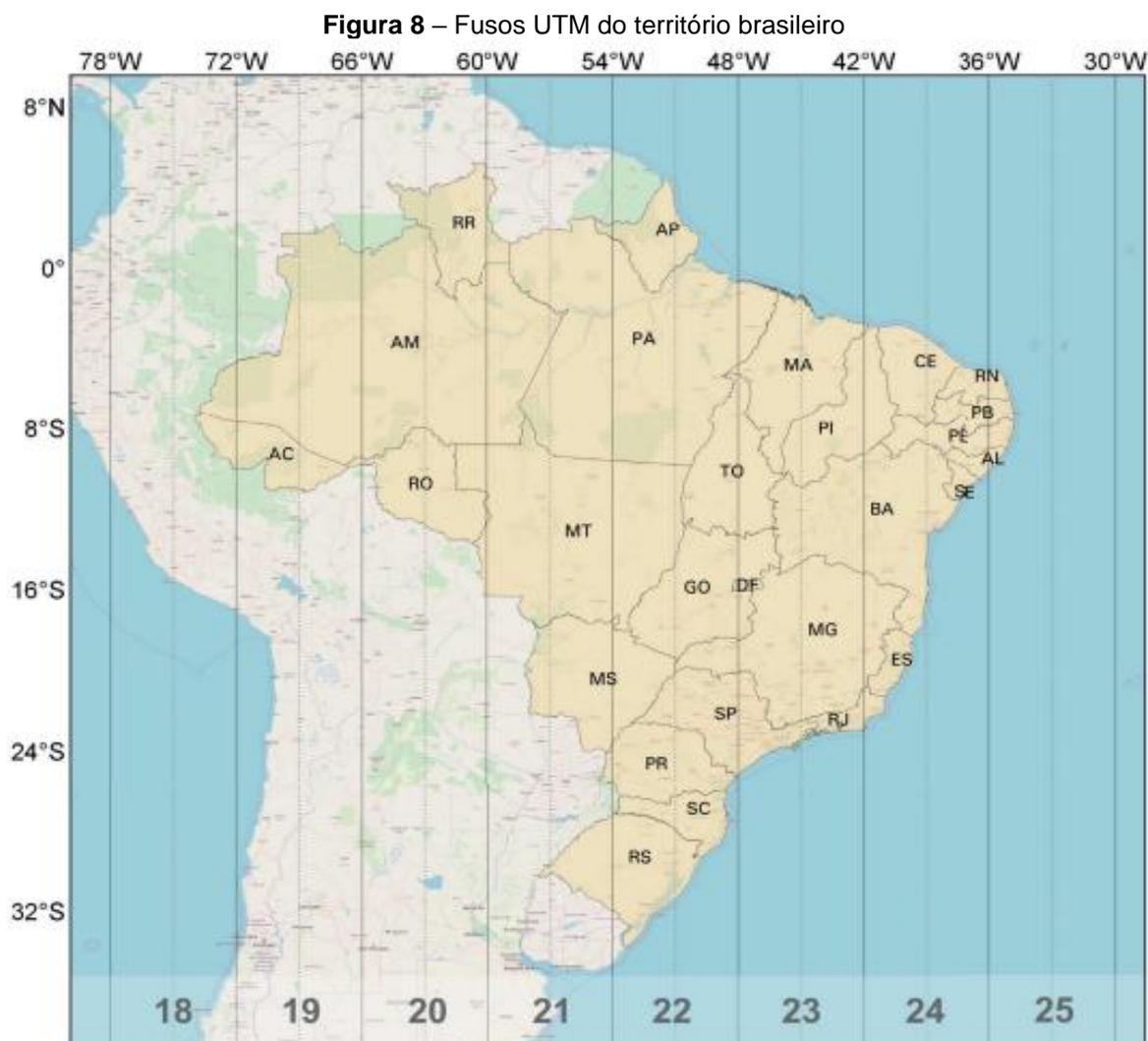


Fonte: Dan Scientia (2013)²

Embora classificada como Cilíndrica Conforme, Rocha (2007, p. 32) afirma que a principal vantagem dessa projeção “é que ela permite representar grandes áreas da superfície terrestre, sobre um plano, com poucas deformações e com apenas um grupo de fórmulas”. Miranda (2015) ainda destaca que por preservar a forma, a projeção facilita a medição de distâncias.

A Projeção UTM foi adotada como padrão para o mapeamento sistemático brasileiro, tanto pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG) quanto pelo IBGE. O território brasileiro em si é coberto por oito fusos, conforme exposto na Figura 8.

² Disponível em: <http://dan-scientia.blogspot.com/2013/04/o-sistema-de-coordenadas-utm.html>



Fonte: IBGE (2019)

2.2.3 Sistema de coordenadas

Sampaio e Brandalize (2018) definem um sistema de coordenadas como o conjunto de pontos e eixos de referência a partir dos quais são medidos distâncias, direções ou orientações, com o objetivo de se localizar pontos no espaço.

Menezes e Fernandes (2013, p. 87) sugerem que os sistemas de coordenadas

[...] são responsáveis por criar uma singularidade posicional da informação geográfica na superfície. Essa singularidade posicional também é relativizada ao tipo de sistema de referência utilizado, porque um mesmo objeto pode ter diferentes coordenadas em função do sistema de referência adotado.

Entre os sistemas de coordenadas existentes, destacam-se dois: o de coordenadas geográficas e o de coordenadas plano-retangulares.

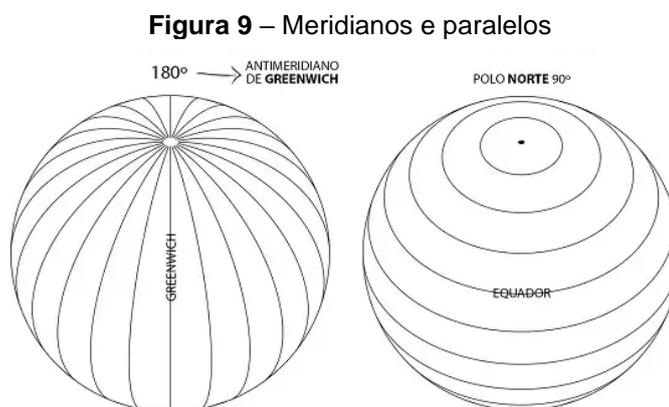
2.2.3.1 Sistema de coordenadas geográficas

O sistema de coordenadas geográficas é empregado na localização de pontos sobre a superfície terrestre considerando-a esférica e uniforme (SAMPAIO; BRANDALIZE, 2018). As coordenadas são definidas a partir de dois ângulos de referência: a latitude e a longitude (FRANÇA; ARAUJO; BOSCATTO, 2018).

Para atribuir uma latitude e uma longitude aos pontos no espaço, a superfície terrestre é segmentada em linhas imaginárias, denominadas por meridianos e paralelos (IBGE, 2012). Para Zimmermann (2021, p. 66)

Paralelos são linhas imaginárias estabelecidas horizontalmente no globo terrestre, a partir da Linha do Equador, para o Norte e para o Sul. Os Meridianos são linhas verticais; cruzam os paralelos perpendicularmente (em vista frontal) e encontram-se com seus antimeridianos nos polos.

A representação dessas linhas imaginárias é esboçada na Figura 9.



Fonte: Estudo Prático (2018)³

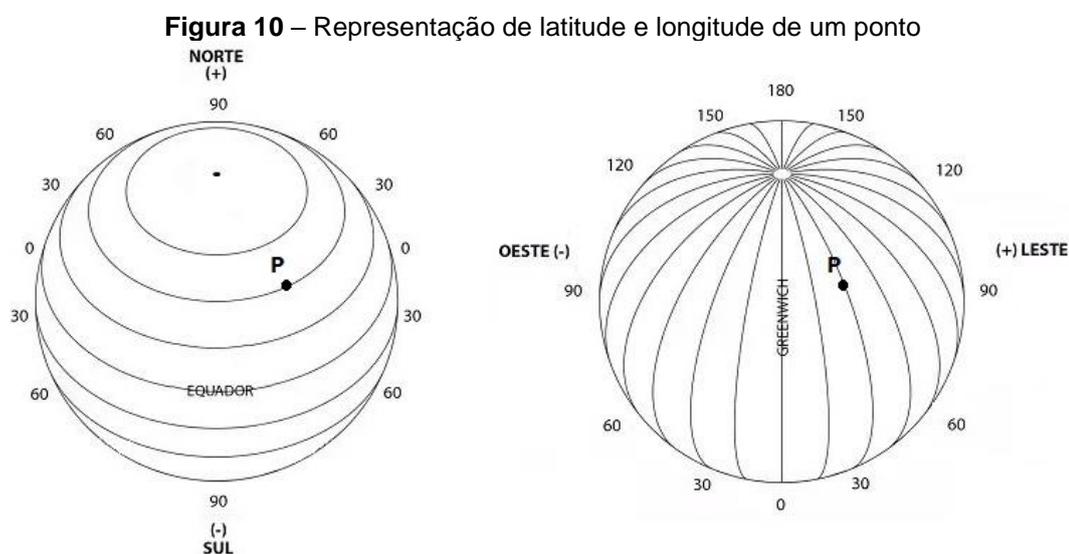
Sampaio e Brandalize (2018, p. 26) definem a latitude de um ponto como “aquela formada entre o plano do Equador e o paralelo do ponto. Este ângulo tem origem no Equador, variando de 0° a $\pm 90^\circ$ (positivo para o Hemisfério Norte – N; e negativo para o Hemisfério Sul – S)”.

Sampaio e Brandalize (2018, p. 26) definem a longitude de um ponto como

[...] aquela formada, sobre o plano do Equador, entre o meridiano origem (ou de Greenwich) e o meridiano do ponto. Este ângulo tem origem em Greenwich, variando de 0° a $\pm 180^\circ$ (positivo à direita de Greenwich – E ou L; e negativo à esquerda de Greenwich – W ou O).

³ Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/coordenadas-geograficas/>

Na Figura 10 é possível compreender graficamente a latitude e a longitude, respectivamente. O ponto P plotado é caracterizado por uma latitude de 30° N e por uma longitude de 30° E.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)⁴

Por se tratar de coordenadas de caráter curvilíneo (ZIMMERMANN, 2021), as mesmas são expressas, em geral, no sistema sexagesimal, ou seja, em graus, minutos e segundos. A notação é dada pela latitude e pela longitude, respectivamente.

A base do sistema de coordenadas geográficas é compartilhada com o sistema de coordenadas geodésicas, uma vez que ambos aplicam os conceitos de latitude e longitude. A diferença entre ambos os sistemas está na superfície de referência: geoide para coordenadas geográficas e o elipsoide para coordenadas geodésicas (FRANÇA; ARAUJO; BOSCATTO, 2018).

2.2.3.2 Sistema de coordenadas plano-retangulares

O sistema de coordenadas plano-retangulares é empregado na localização de pontos da superfície terrestre planificada em bases cartográficas (MIRANDA, 2015). As coordenadas são expressas a partir das “distâncias de um ponto em relação a eixos ortogonais definidos num ponto de origem” (ZIMMERMANN, 2021, p. 72).

⁴ A partir de Estudo Prático (2018). Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/coordenadas-geograficas/>

2.3 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Bolfe *et al.* (2011) relatam que as primeiras tentativas de fundamentar teoricamente um SIG ocorreram na década de 1940. Mesmo com o forte desenvolvimento nas formas da representação da superfície terrestre durante a década de 1950, foi apenas em 1964 que surgiu o *Canadian Geographical Information System* (CGSI – em livre tradução para a língua portuguesa: Sistema de Informação Geográfica Canadense), que corresponde historicamente ao primeiro SIG desenvolvido (BOLFE *et al.*, 2011).

Com o surgimento de novos recursos computacionais, Mapa e Lima (2005) acreditam que apenas na década de 1970 o SIG passou a ser efetivamente aplicável. Bolfe *et al.* (2011) descrevem a década de 1980 como o início de um período acelerado de crescimento dessa tecnologia, sendo amplamente consolidada a partir de 1990 quando incorporada pelo setor comercial.

Desde então, Bolfe *et al.* (2011) notam uma ascensão de conhecimentos interdisciplinares na concepção dos SIG. Silva (2003 *apud* STOLF, 2019, p. 38) corrobora com essa ideia ao afirmar que “um SIG é a convergência de vários outros campos da tecnologia, como por exemplo a ciência da computação, gerenciamento das informações, cartografia, geodésia, fotogrametria, topografia, processamento digital de imagens e geografia”.

Nesse contexto, embora concebido relativamente como uma tecnologia nova, o SIG possui diversas definições na literatura, sem que haja um consenso entre essas. Para Câmara *et al.* (1996), essas definições refletem a multiplicidade de usos e possíveis visões da tecnologia.

2.3.1 Definições

Nakano e Ceolin (2006) indicam que uma definição bastante comum na literatura relaciona SIG com uma ferramenta que associa banco de dados a mapas digitalizados. Entretanto, com os avanços tecnológicos e a interdisciplinaridade abordada anteriormente, o conceito foi ampliado.

As definições encontradas na literatura, em geral, enfatizam algum aspecto específico, como o de sistema, o de ferramenta, o de processos ou o de banco de dados (CÂMARA *et al.*, 1996; MIRANDA, 2015). Alguns autores ainda estabelecem

particularidades ao SIG, como Loch e Erba (2007), que denotam o SIG destinado a gerenciar dados cadastrais como Sistema de Informações Territoriais (SIT).

Com ênfase em sistema, Fitz (2008, p. 99-100) define que os SIG “são sistemas computacionais que possuem programas especiais para a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise digital de dados georreferenciados visando a produção de informação espacial”.

Burrough *et al.* (2015 *apud* MOROSSINO, 2021, p. 34), por outro lado, destacam o aspecto de ferramenta ao definir SIG como “um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados espaciais do mundo real para determinados propósitos”.

Sob o aspecto de processos, Chang (2019 *apud* MOROSSINO, 2021, p. 34) estabelece que um SIG “captura, armazena, analisa, gerencia e apresenta dados digitalizados associados a um ou mais locais em um mapa”. Câmara *et al.* (1996) reforçam esse aspecto ao indicar que por meio dos algoritmos de manipulação e análise, os SIG permitem a recuperação, manipulação e visualização de dados.

Câmara *et al.* (1996) evidenciam os bancos de dados ao propor que um SIG possibilita a integração, numa base única de dados, de informações geográficas de fontes distintas como dados cartográficos, censitários e de cadastro. Zimmermann (2015, p. 46) amplia essa visão ao definir que “um SIG faz a associação de dados geográficos (cartograficamente posicionados) a um banco de dados alfanuméricos”.

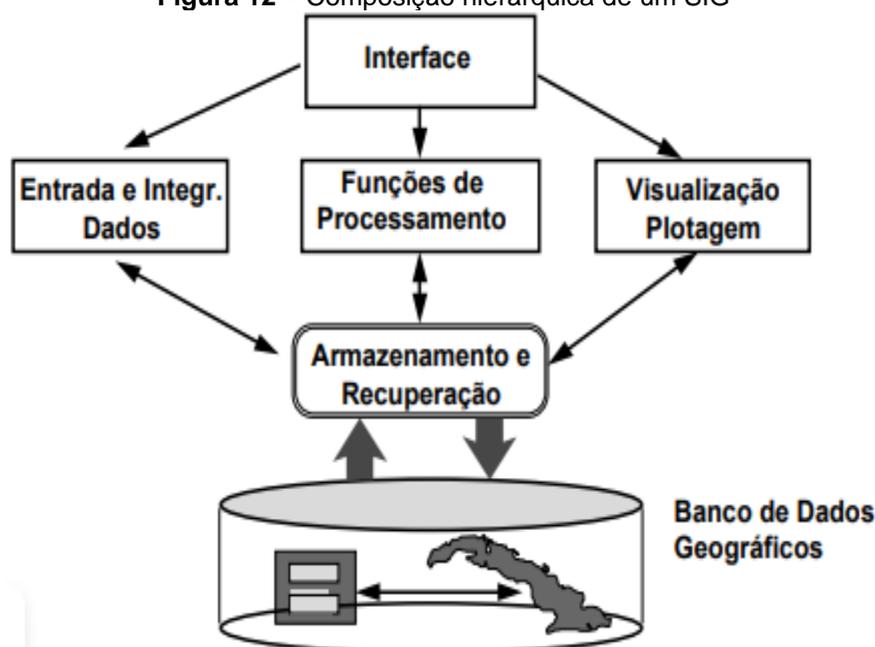
Diante dessas definições, fica evidente que apesar das diferentes ênfases, um SIG tem como paradigmas a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a visualização de dados georreferenciados. Portanto, apesar das divergências conceituais, nota-se uma convergência nas atribuições de um SIG.

2.3.2 Composição

Câmara e Queiroz (2004, p. 32) propuseram que um SIG tem cinco componentes: “a interface com o usuário, a entrada e integração de dados, as funções de consulta e análise espacial, a visualização e plotagem, e o armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos)”.

Os autores estabelecem uma relação hierárquica entre os componentes, conforme ilustra a Figura 12.

Figura 12 – Composição hierárquica de um SIG



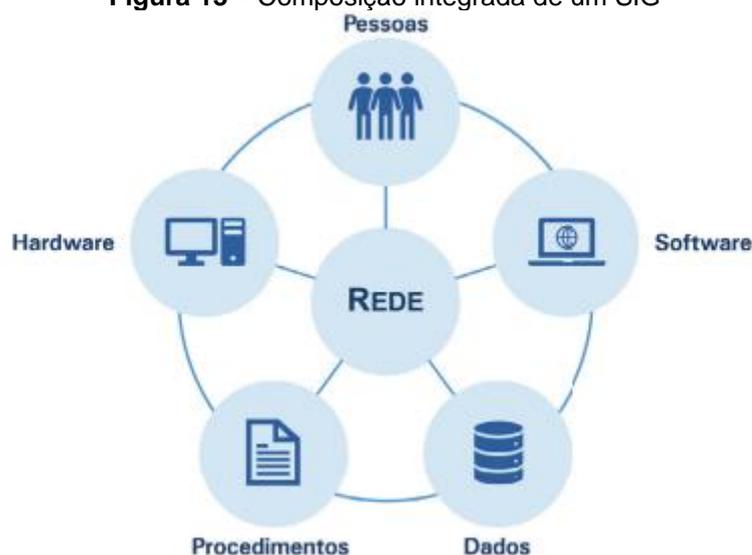
Fonte: Câmara e Queiroz (2004)

Miranda (2015) segue essa mesma linha, porém de forma mais simplificada, apontando apenas quatro subsistemas: a entrada de dados, o armazenamento e gerenciamento de dados, a manipulação e análise de dados e a saída de dados e visualização.

Por outro lado, Teixeira e Christofletti (1997) apontam como composição de um SIG a combinação de equipamentos (*hardware*), programas (*software*), dados, metodologias e recursos humanos. Destaca-se nessa definição a inserção do caráter humano no sistema, o qual também defendido por autores como Nakano e Ceolin (2006), Fitz (2008) e Rocha (2007).

Longley *et al.* (2013 *apud* IBGE, 2019, p. 39) rompem com qualquer possibilidade de hierarquizar a composição de um SIG e estabelecem a rede (Figura 13), um componente que integra todo o sistema e possibilita o armazenamento e o processamento remoto e em nuvem (IBGE, 2019).

Figura 13 – Composição integrada de um SIG



Fonte: IBGE (2019)

Independentemente de como a sua composição é compreendida ou conceituada, os dados são os componentes mais relevantes de um SIG, visto que podem desempenhar funções desde a entrada (banco de dados) até a saída (visualizações e análises). Portanto, a seguir, serão feitas algumas considerações quanto aos dados.

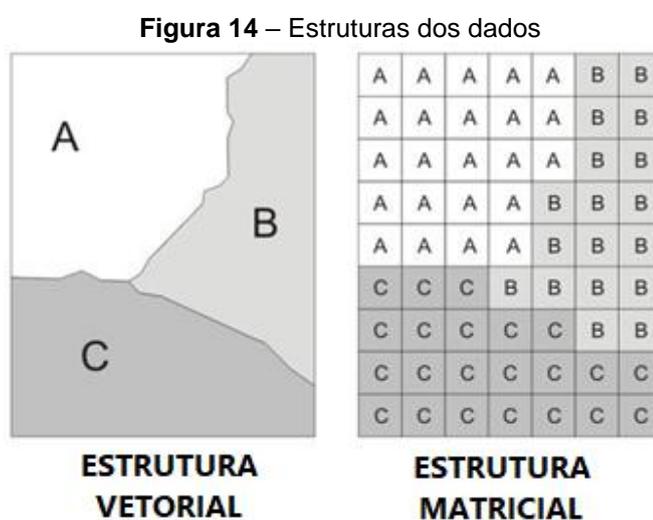
2.3.2.1 Dados de entrada

Em um SIG, os dados de entrada podem assumir tanto o caráter gráfico (espacial) ou ainda o caráter descritivo (alfanumérico). O caráter gráfico é atribuído aos dados que podem ser representados espacialmente, podendo esses serem estruturados de forma vetorial ou matricial.

Fitz (2008, p. 53) define que a estrutura vetorial é “composta por três primitivas gráficas (pontos, linhas e polígonos) e utiliza um sistema de coordenadas para a sua representação”. Para Miranda (2015), apesar dos dados vetoriais serem mais representativos da localização de objetos no espaço, eles não são tão precisos, devido a representação mais complexa que alguns elementos exigem.

A estrutura matricial é definida por Rocha (2007, p. 55) como “uma matriz de células, às quais estão associados valores, que permitem reconhecer os objetos sob a forma de imagem digital. Cada uma das células, denominada pixel, é endereçável por meio de suas coordenadas (linha, coluna)”.

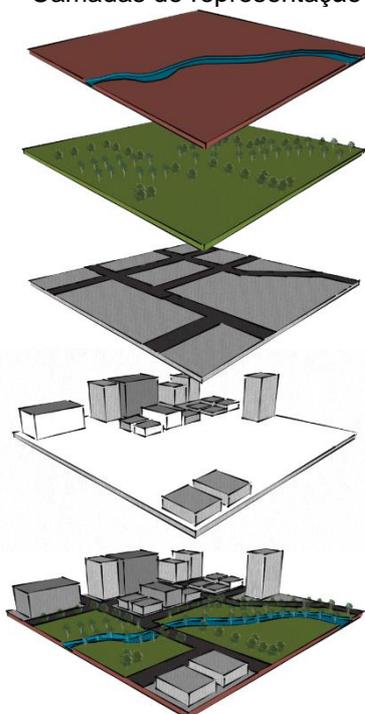
Ambas as estruturas são ilustradas, respectivamente, na Figura 14.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)⁵

Mesmo distintas, salienta-se que ambas as estruturas de dados são complementares, uma vez que o SIG comporta as informações em diferentes camadas de representação, conforme ilustrado na Figura 15.

Figura 15 – Camadas de representação de um SIG



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

⁵ A partir de Giovanini (2021). Disponível em: <https://adenilsongiovanini.com.br/blog/imagem-raster-e-dados-vetoriais-qual-a-viferenca/>

Por fim, o caráter descritivo é atribuído aos dados alfanuméricos, que conforme Fitz (2008, p. 56), “devem possuir atributos que possam vinculá-los à estrutura espacial do sistema, identificados pelas suas coordenadas, e atributos específicos, com sua descrição qualitativa ou quantitativa”.

2.3.3 Funcionalidades

McComarc (2014 *apud* STOLF, 2019, p. 40) apresenta três níveis de utilização de um SIG: gerenciamento dos dados, análises e previsões de investigação. No nível de gerenciamento ocorre principalmente a entrada, o armazenamento e a recuperação de dados, enquanto que no nível de análises ocorrem as análises espaciais. Ambos combinados permitem que o sistema alcance o nível de previsões a partir da modelagem e simulações de eventos futuros (STOLF, 2019).

Fitz (2008) associa além do gerenciamento e da análise de dados, outras duas funcionalidades a um SIG: aquisição e edição de dados, e representação de dados. Para o autor, cada uma dessas está vinculada à própria estrutura do sistema, que por sua vez se relaciona com as demandas dos usuários.

Nesse contexto, nota-se que ao suprir as demandas dos usuários, cada funcionalidade contribui para que o SIG seja um importante aliado no processo de tomada de decisões (NAKANO e CEOLIN, 2006; BOLFE *et al.*, 2011; STOLF, 2019) em diferentes níveis da sociedade.

2.4 GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL

A gestão da manutenção predial relaciona dois conceitos: a gestão da manutenção e a manutenção predial.

Para Oliveira (2017 *apud* QUEIROZ, 2018, p. 27), “a gestão da manutenção estabelece metas e objetivos por meio de normas e procedimentos de trabalho, de modo a obter-se um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis sejam eles pessoais, equipamentos ou materiais”.

Branco Filho (2008 *apud* SANTOS, 2021, p. 47) propõe que a gestão da manutenção é “uma parte integrante das organizações e sua finalidade é realizar um conjunto de atos, normas e determinações de procedimentos que sejam pertinentes a um sistema de manutenção”.

A manutenção predial, por sua vez, pode ser compreendida como “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes, a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários” (ABNT, 2013, p. 8).

Gomide *et al.* (2006 *apud* QUEIROZ, 2018, p. 19) definem que a manutenção predial é “o conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível”.

Na gestão de manutenção predial, a ABNT (2012) indica aspectos da edificação a serem considerados, como a tipologia, o uso efetivo, o tamanho e complexidade, além da localização e implicações do entorno. Assim como ainda estabelece que a gestão deve prover recursos materiais, técnicos, financeiros e humanos, de forma que todos os níveis de manutenção previstos em norma sejam devidamente contemplados.

2.4.1 Níveis de manutenção predial

Quanto aos níveis de manutenção predial, a ABNT (2012) sugere três: a rotineira, a corretiva e a preventiva. No Quadro 1 estão descritos os conceitos de cada um desses níveis.

Quadro 1 – Níveis de manutenção

Nível de manutenção	Conceito
Rotineira	Caracterizada por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, citando-se, por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns.
Corretiva	Caracterizada por serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários.
Preventiva	Caracterizada por serviços cuja realização seja programada com antecedência, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de dados da ABNT (2012)

Para Gomide *et al.* (2006 *apud* QUEIROZ, 2018, p. 20), além das manutenções corretiva e preventiva, há outras duas: a preditiva e a detectiva. No Quadro 2 estão descritos os correspondentes conceitos.

Quadro 2 – Níveis de manutenção complementares

Nível de manutenção	Conceito
Preditiva	Atividade de inspeção que visa o estudo de sistemas e equipamentos a fim de prever possíveis anomalias ou falhas nos mesmos, baseado no seu desempenho e comportamento, e, a partir disso, implementar e direcionar os procedimentos de manutenção preventiva.
Detectiva	Atividade que visa identificar as causas de falhas e anomalias, auxiliando nos planos de manutenção, com o objetivo de atacar a origem do problema e não apenas o sintoma do mesmo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de Gomide *et al.* (2006 *apud* QUEIROZ, 2018, p. 20)

2.4.2 Inspeção predial

O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (IBAPE/SP, 2015, p. 21) define a inspeção predial como “uma das ferramentas que auxiliam na elaboração ou revisão do plano de manutenção e na gestão predial”. Gomide *et al.* (2019, p.7) tratam a inspeção predial como “*check-up* da edificação, visando à boa qualidade predial e também à boa saúde de seus usuários. Ela requer o diagnóstico de seus sistemas para posteriores providências de reparos e serviços de manutenção predial”.

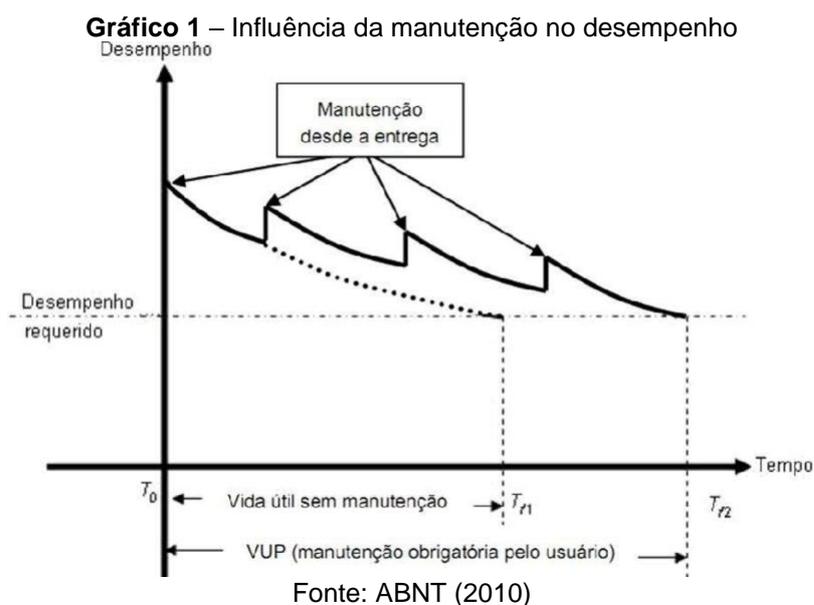
Gomide, Fagundes Neto, Gullo (2015 *apud* GOMIDE *et al.*, 2019, p. 33) especificam o conceito ao abordar a inspeção predial como “a análise das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação, visando orientar a manutenção e a qualidade predial total”.

Tal especificação advém do conceito de visão sistêmica tridimensional proposto por Gomide *et al.* (2019). Essa visão é pautada em três bases:

- a) técnica, com foco nos projetos, na execução e no desempenho;
- b) uso, com foco na integridade, habitabilidade e sustentabilidade;
- c) manutenção, com foco na gestão das ações preventivas.

2.4.3 Importância da gestão da manutenção predial

Vieira (2015) estabelece que por meio da gestão da manutenção predial é possível minimizar os custos, prolongar o tempo de vida útil e regular a degradação precoce de uma edificação. Sob o aspecto de vida útil, a importância das ações de manutenção pode ser compreendida pelo Gráfico 1.



Por outro lado, a ausência de uma gestão da manutenção predial de qualidade possibilita dois cenários principais. No primeiro, a manutenção preventiva é descartada, o que culmina na demanda de, conforme Oliveira e Guimarães (2019 *apud* SANTOS, 2021, p. 46), “intervenções imediatas a fim de garantir a continuidade no uso das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e patrimoniais”.

No segundo cenário, todos os níveis de manutenção são descartados, de forma que o desempenho da edificação é insuficiente para prover estabilidade e condições sanitárias adequadas, comprometendo assim a segurança de seus usuários.

Nesse contexto, a Câmara de Inspeção Predial do IBAPE/SP realizou um estudo, em 2009, sobre os acidentes ocorridos em edificações em fase de uso. Os resultados obtidos indicaram que 66% das prováveis origens dos acidentes estavam relacionadas principalmente à manutenção deficiente. Os demais 34% dos acidentes tiveram suas causas atribuídas aos vícios construtivos.

Portanto, para garantir um funcionamento satisfatório e o alcance da vida útil, Vieira (2015, p. 64) propõe que toda edificação “deve ser submetida a uma rotina de inspeção e manutenção, de tal forma que eventuais processos de degradação sejam

constatados e tratados precocemente e que o envelhecimento de seus componentes seja compatibilizado [...]”.

3 ÁREA DE ESTUDO

A área considerada no presente trabalho compreende toda a extensão da sede da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o *Campus* Reitor João David Ferreira Lima (Figura 16), no bairro Trindade, em Florianópolis (SC).

Figura 16 – *Campus* Reitor João David Ferreira Lima



Fonte: Jair Quint (2013)⁶

Também conhecido como *Campus* Trindade ou Florianópolis, a área de estudo abrange aproximadamente 1,1 milhão de metros quadrados, dentre esses, mais de 400 mil metros quadrados de área construída, segundo o Departamento de Gestão de Imóveis (DGI UFSC, 2021), abrigando órgãos administrativos, órgãos suplementares de apoio e os principais centros de ensino.

3.1 ESTRUTURA UNIVERSITÁRIA

De acordo com o Art. 6º do Estatuto da UFSC (UFSC, 2020), a Universidade é estruturada por departamentos, os quais são coordenados por unidades universitárias (centros de ensino). No *Campus* Trindade existem 10 unidades universitárias e mais um Colégio de Aplicação e um Núcleo de Desenvolvimento Infantil, ambos vinculados à unidade correspondente à área da educação.

⁶ Disponível em: https://galeria.ufsc.br/agecom/GaleriaPortal/_MG_2052.jpg.html

As referidas unidades do *campus* são as expostas no Quadro 3.

Quadro 3 – Unidades universitárias do *Campus* Trindade

Unidade universitária	Sigla
Centro de Ciências Biológicas	CCB
Centro de Ciências da Educação	CED
Centro de Ciências da Saúde	CCS
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas	CFM
Centro de Ciências Jurídicas	CCJ
Centro de Comunicação e Expressão	CCE
Centro de Desportos	CDS
Centro de Filosofia e Ciências Humanas	CFH
Centro Socioeconômico	CSE
Centro Tecnológico	CTC
Núcleo de Desenvolvimento Infantil	NDI

Fonte: Autoria própria (2022), a partir do Regimento Interno da UFSC (2020)

Além das unidades universitárias, a Universidade dispõe de órgãos suplementares de natureza técnico-administrativa, cultural, recreativa e de assistência ao estudante. Os correspondentes órgãos presentes no *Campus* Trindade são os expostos no Quadro 4.

Quadro 4 – Órgãos suplementares do *Campus* Trindade

Órgãos suplementares	Sigla
Biblioteca Universitária	BU
Biotério Central	BIC
Editora Universitária	EDU
Hospital Universitário “Prof. Polydoro Ernani de São Thiago”	HU
Museu de Arqueologia e Etnologia “Prof. Oswaldo Rodrigues Cabral”	MU
Restaurante Universitário	RU

Fonte: Autoria própria (2022), a partir do Regimento Interno da UFSC (2020)

Por fim, no âmbito da administração superior central, a Universidade dispõe de órgãos deliberativos, como o Conselho Universitário, e órgãos executivos, como a Reitoria, as Pró-Reitorias e as Secretarias.

3.1.1 Responsabilidade da manutenção predial do *campus*

Toda a manutenção de prédios, áreas externas e redes de infraestrutura da instituição como um todo são de responsabilidade do Departamento de Manutenção Predial e de Infraestrutura (DMPI), sendo esse uma das subdivisões da Secretaria de Obras, Manutenção e Ambiente (SEOMA).

Conforme a organização do DMPI (Figura 17), a manutenção é segmentada em quatro áreas de interesse, de forma que a manutenção predial compreende a execução das manutenções corretivas e preventivas em edificações da Universidade ou por elas administradas.



Fonte: DMPI (2022)⁷

A partir de outubro de 2020, a responsabilidade da manutenção da instituição passou a ser compartilhada com o “Recupera UFSC”, um programa emergencial de manutenção e melhorias físicas na Universidade, diretamente subordinado ao Gabinete da Reitoria.

Conforme a Portaria nº 376/2020/GR (UFSC, 2020) que institui o programa, as suas respectivas finalidades e atribuições são:

- a) realizar levantamento de projetos de obras, demandas por reformas, solicitações de serviços de manutenção e correlatos que estejam pendentes;
- b) apresentar, em prazo não superior a 5 (cinco) dias, cronograma de execução dos projetos mencionados no inciso I, apontando, onde couber,

⁷ Disponível em: <http://dmpi.seoma.ufsc.br/dmpi/>

- necessidades relativas a serviços adicionais necessários ou definições sobre ações de execução imediata;
- c) elaborar programação de solicitação de contratação de serviços, junto à Pró-Reitoria de Administração e à Secretaria de Planejamento e Orçamento, de modo a promover as solicitações de empenho relativas aos contratos em vigor ou a serem providenciados.

3.1.1.1 Da contratação de serviços

Na instituição, conforme orientado pelo Departamento de Projetos, Contratos e Convênios (DPC), a contratação de serviços pode ocorrer por meio de quatro métodos: licitação, dispensa de licitação, inexigibilidade de licitação e adesão (carona).

A licitação é o procedimento padronizado no meio da administração pública para a contratação de serviços por meio de terceiros. Na UFSC, a licitação permite a atribuição de serviços principalmente por meio de contratos de serviços continuados ou por meio de uma ata de registro de preços.

A ata de registro de preços, por sua vez, segundo o inciso II do art. 2 do Decreto Nº 7.892, de 23 de janeiro de 2013 (BRASIL, 2013), é um documento com característica de compromisso com contratações futuras, onde se registram os preços, fornecedores, órgãos participantes e condições a serem praticadas, conforme as disposições contidas no instrumento convocatório e propostas apresentadas.

De acordo com a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 (BRASIL, 1993), a licitação pode ser dispensada (conforme condições do art. 24), ou ainda inexigível, quando houver inviabilidade de competição (conforme condições do art. 25).

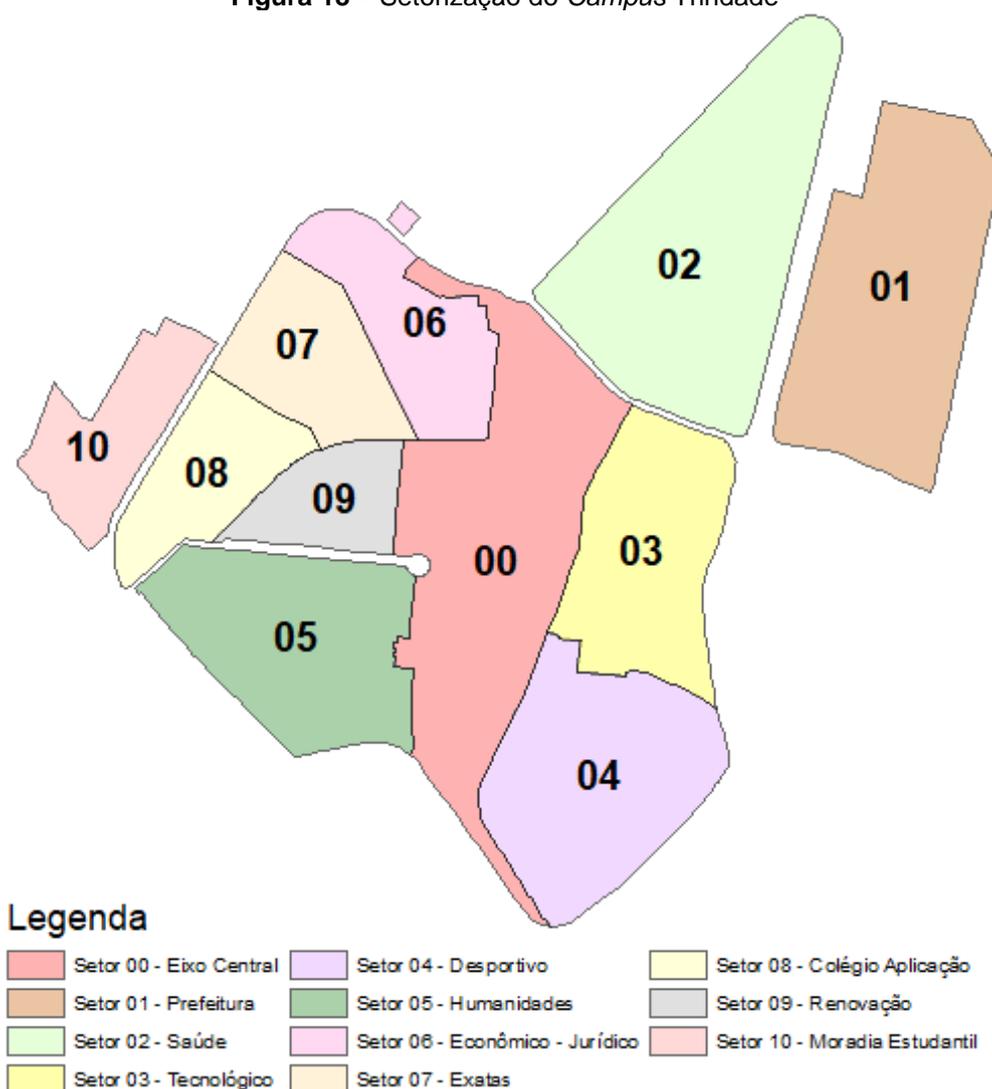
Por fim, a adesão é a forma de contratação na qual a instituição utiliza, de forma justificada e autorizada pelo órgão gerenciador, a ata de registro de preços de outro órgão ou entidade da administração pública federal.

3.2 SETORIZAÇÃO DO CAMPUS

Para compor uma organização hierárquica dos espaços no *Campus* Trindade, a Comissão Permanente de Planejamento Físico (CPPF) propôs, junto ao Plano Diretor do *Campus*, em 2005, uma setorização definida conforme a proximidade entre as construções e as divisões impostas pelas vias, córregos e canais.

Tal setorização é exposta na Figura 18.

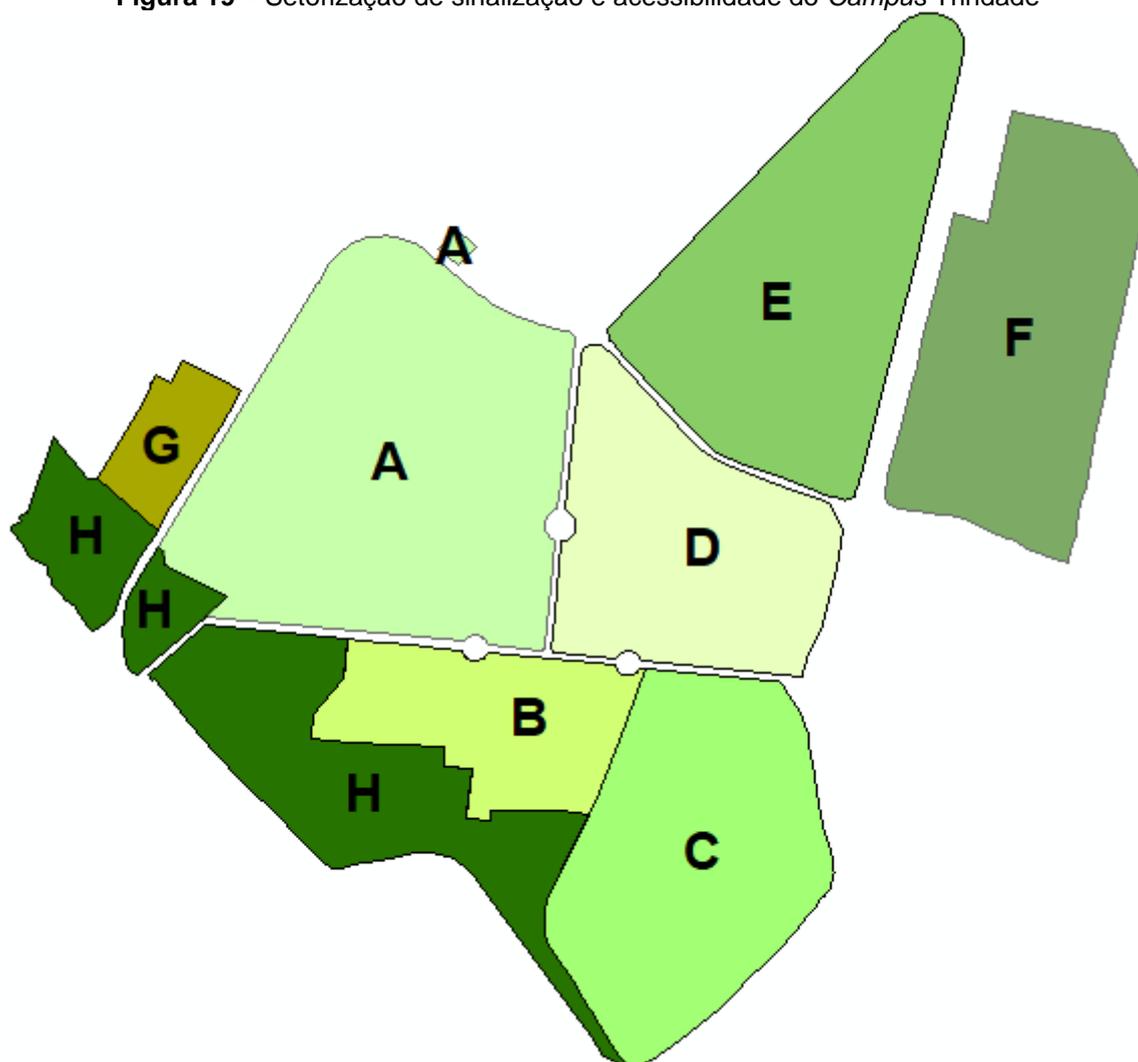
Figura 18 – Setorização do Campus Trindade



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do Plano Diretor do *Campus Trindade* (2005)

Em 2010, o Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia (DPAE) executou uma revisão conceitual do Plano Diretor do *Campus*, e propôs uma setorização para sinalização e acessibilidade do *campus*, conforme exposto na Figura 19. Nota-se, porém, que esta não reflete as interações existentes entre as unidades funcionais da instituição, logo, não deve ser adotada como setorização básica do *campus* (DPAE, 2010).

Figura 19 – Setorização de sinalização e acessibilidade do *Campus Trindade*

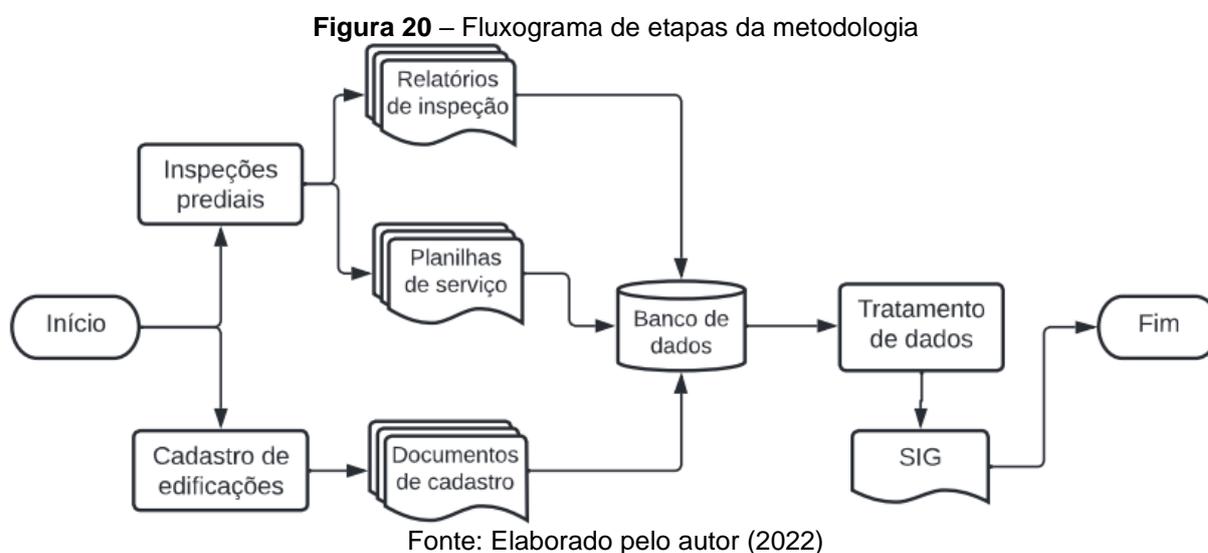


Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do Plano Diretor do *Campus Trindade* (2010)

4 MÉTODOS E MATERIAIS

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a metodologia empregada na execução deste trabalho, contemplando as etapas de inspeções para atendimento das demandas de manutenção predial existentes na área de estudo, do cadastro de edificações da área de estudo e da concepção de um SIG com os dados coletados.

As etapas da metodologia podem ser visualizadas graficamente a partir do fluxograma apresentado pela Figura 20.



4.1 INSPEÇÕES PREDIAIS

No período entre novembro de 2020 e junho de 2022, junto ao Grupo de Trabalho em Sistemas de Informações Geográficas (GTSIG), foram realizadas inspeções prediais nas edificações da área de estudo, com o objetivo de atender demandas de manutenção predial do *campus*, sendo essas orientadas pelo Grupo de Trabalho responsável pelo programa emergencial “Recupera UFSC”.

Buscou-se atender demandas estabelecidas pelas unidades administrativas⁸ do *campus*, ora registradas anteriormente por meio de solicitação digital junto à Secretaria de Obras, Manutenção e Ambiente (SEOMA), ora sinalizadas aos responsáveis pelo Recupera UFSC.

⁸ Entende-se por unidade administrativa toda unidade que corresponda às unidades universitárias, órgãos suplementares e órgãos executivos que se encontram no *Campus Trindade*.

Todas as demandas foram registradas em um banco de dados, que por sua vez teve como atributos os descritos no Quadro 5.

Quadro 5 – Atributos do banco de dados de demandas do Recupera UFSC

Atributo	Descrição
ID Demanda	Identificação numérica da demanda, ordenada conforme o registro da mesma no banco de dados.
Tipologia	Classificação da demanda conforme sua tipologia (reforma, manutenção predial ou reparos externos).
Unidade Administrativa	Indicação da Unidade Administrativa solicitante da demanda.
Edificação	Edificação em que a demanda está sendo solicitada.
Justificativa	Descrição dos principais aspectos da demanda, assim como dos fatores que justificam a sua respectiva solicitação.
Prioridade	Grau de prioridade da demanda dentro da correspondente Unidade Administrativa (baixo, médio, alto ou altíssimo).
Nº da SD	Número da Solicitação Digital anteriormente registrada perante outros meios e responsáveis (ex: SEOMA).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Em geral, as inspeções foram realizadas por uma equipe que contava com, no mínimo, dois bolsistas do GTSIG, um engenheiro do corpo técnico do Recupera UFSC, assim como responsáveis da unidade administrativa.

Cada inspeção foi segmentada em duas principais etapas *in loco*. A primeira consistia em um levantamento de dados e do histórico da edificação inspecionada, tanto a nível de operação quanto de manutenção. A segunda, no registro escrito e fotográfico da situação da construção, além das necessárias medições.

Observa-se ainda que as inspeções foram pautadas na visão sistêmica tridimensional, isto é, os edifícios e suas respectivas demandas foram analisados sob o aspecto técnico (projeto e desempenho), de uso (integridade e habitabilidade) e de manutenção (ações preventivas ou corretivas essenciais).

Visando o cumprimento das atribuições do programa emergencial, ao fim de cada uma das inspeções houve o registro de pelo menos dois documentos: um relatório de inspeção e uma planilha de serviço, os quais serão descritos na sequência.

4.1.1 Relatórios de inspeção

Os relatórios de inspeção, conforme o padrão exposto na Figura 21, foram produzidos com o intuito de apresentar a situação das demandas e da edificação como um todo para os responsáveis das unidades administrativas e demais interessados.

Figura 21 – Padrão de relatório de inspeção

 <div style="text-align: center;"> <p>Universidade Federal de Santa Catarina Grupo de Trabalho em Sistemas de Informações Geográficas</p> <p>Inspeção do Programa Recupera UFSC</p> </div> 	
Local	Descrição da unidade administrativa solicitante da demanda
Espaço	Edificação visitada
Equipe	Descrição da equipe presente Data:
Solicitação	Demanda repassada pelos responsáveis da unidade administrativa
Descrição	Descrição de fatos relevantes observados durante a inspeção predial, contemplando a situação, possíveis causas e consequências da demanda analisada
Registros fotográficos relevantes da inspeção predial	Registros fotográficos relevantes da inspeção predial

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para produzi-los, os dados coletados nas inspeções foram analisados, de modo que se pudesse classificar as patologias identificadas, estabelecer suas respectivas causas e consequências, e orientar tecnicamente os seus devidos reparos. Essa análise, por sua vez, foi validada pelo corpo técnico do Recupera UFSC e pelo orientador do GTSIG.

Ressalta-se, por fim, que foram elaborados relatórios para cada uma das classes de demandas existentes no edifício, ou seja, para uma mesma inspeção houve diferentes relatórios, condicionados à natureza da demanda. Isto é justificado pelo fato de que os reparos, em geral, exigiam mão de obra com capacitação distinta.

4.1.2 Planilhas de serviço

A partir das medições realizadas em cada inspeção, foram preenchidas planilhas de serviço, com o intuito de viabilizar a solicitação de contratação dos serviços necessários de manutenção.

De semelhante modo aos relatórios de inspeção, forneceram-se as planilhas de serviços para cada natureza de demanda, de acordo com a padronização exposta na Tabela 1.

Tabela 1 – Padrão de planilha de serviço

Item	Data: dd/mm/aaaa	Nº da ARP	Nº Pregão	Nº item	Código SIASG	Discriminação		Custo unitário (R\$)	Custo (R\$)
	Descrição dos serviços					Unid.	Qtdd.		
1.0	DEMOLIÇÃO								
1.1								0	0
1.2								0	0
1.3								0	0
1.4								0	0
2.0	RECONSTRUÇÃO								
2.1								0	0
2.2								0	0
2.3								0	0
2.4								0	0
2.5								0	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A análise dos serviços essenciais seguiu dois critérios: o técnico e o econômico. Dentro do critério técnico, considerado primário, foram selecionados os serviços com base na técnica necessária para a manutenção predial. A respeito do critério econômico, entendido como secundário, os serviços tiveram que ser adequados conforme a realidade financeira da instituição ou, em casos particulares, da unidade administrativa solicitante.

Sob o aspecto econômico ainda, a determinação dos serviços ficou condicionada principalmente à disponibilidade dos mesmos nas Atas de Registro de Preços (ARP) da instituição. Em caso de disponibilidade, identificou-se o serviço pelos

correspondentes números de ARP, de pregão e de item, além do código SIASG⁹. Nos casos de indisponibilidade, o serviço foi indicado como “a contratar”, cabendo ao corpo técnico do Recupera UFSC definir a melhor forma de contratação.

4.2 CADASTRO DAS EDIFICAÇÕES DO *CAMPUS*

A etapa do cadastro das edificações consistiu-se na identificação e registro dos edifícios presentes no *campus*, sendo utilizado como parâmetro inicial o cadastro disponibilizado pelo Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia (DPAE).

Desse cadastro existente, foram mantidos apenas os registros correspondentes às edificações que comportam atividades de fins acadêmicos ou de permanência, sendo excluídos os que correspondem às instalações de infraestrutura e apoio (exemplo: casa de máquinas e guaritas) e os espaços abertos (como: quadras poliesportivas descobertas).

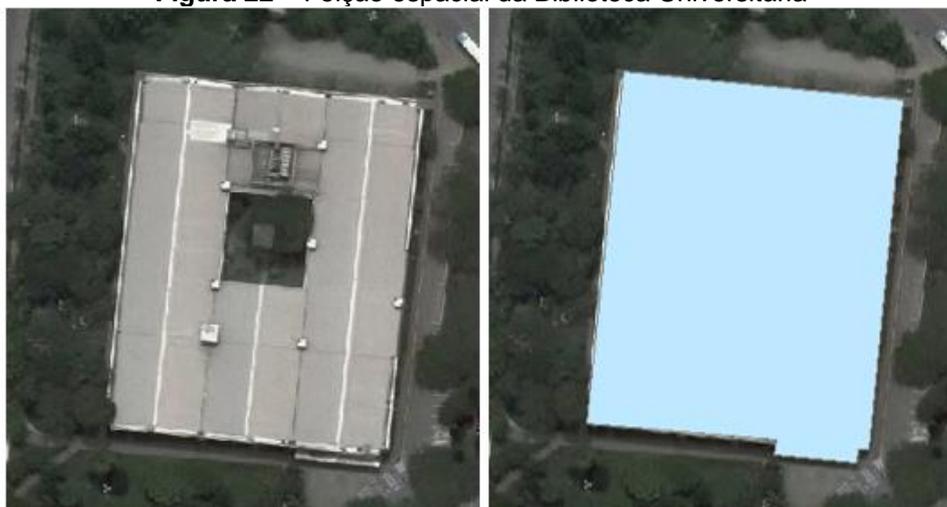
O cadastro em si foi segmentado em duas etapas: uma de representação das edificações por meio de feições espaciais em uma base cartográfica, e outra de inserção dos atributos das edificações em um banco de dados. Ambas as etapas são descritas a seguir.

4.2.1 Feições espaciais

As edificações foram representadas espacialmente por polígonos, os quais foram organizados conforme a setorização básica do *campus* (numérica de 2005), e armazenados em um conjunto de feições espaciais (*shapefile*), no *software* ArcGIS.

As feições foram traçadas a partir da projeção de cobertura das edificações. Para identifica-las no espaço, adotou-se como base cartográfica a ortofoto municipal de Florianópolis, obtida em 2016 e cedida pela Prefeitura Municipal. Para exemplificar tal procedimento, a Figura 22 apresenta, respectivamente, a projeção da cobertura da Biblioteca Universitária, e a feição espacial que representa a edificação em questão.

⁹ Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais

Figura 22 – Feição espacial da Biblioteca Universitária

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Durante o processo, observou-se que diante da técnica empregada, o traçado das feições não representava com total fidelidade a projeção das construções, visto que a ortofoto apresenta distorções significativas. De certa forma, tais distorções eram esperadas, uma vez que a ortofoto utilizada compreende toda a extensão do território municipal e, conseqüentemente, a precisão da representação é comprometida.

Para efeitos de comparação, a Figura 23 ilustra a diferença de visualização das edificações da Engenharia Civil (CTC27 e CTC28), entre a ortofoto do município e uma ortofoto setorial cedida pelo GTSIG, respectivamente.

Figura 23 – Diferença de visualização entre ortofotos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para então conferir maior precisão na representação, empregou-se de forma auxiliar o *shapefile* de edificações cedido pela Prefeitura Municipal de Florianópolis, o qual orientou alguns traçados.

4.2.2 Banco de dados

As edificações foram registradas em um banco de dados, por meio da ferramenta de planilhas eletrônicas Excel. Os atributos relativos aos objetos mapeados (edificações) são os apresentados no Quadro 6.

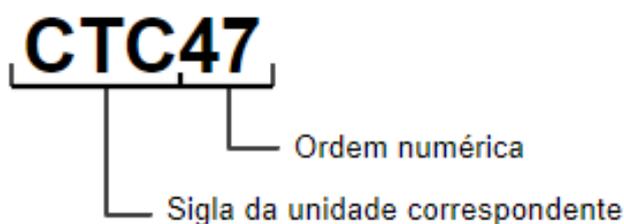
Quadro 6 – Atributos do banco de dados das edificações

Atributo	Descrição
Setor	Setor da edificação, com base na setorização do <i>campus</i> (2005).
Código	Código da edificação, com base no cadastro de edificações do <i>campus</i> .
Descrição	Descrição da edificação, que em geral compreende o nome da mesma, ou a sua principal atribuição.
Conjunto administrativo	Conjunto administrativo a qual a edificação pertence.
Coordenadas UTM	Par de coordenadas UTM (norte e leste), dadas em metros.
Última inspeção	Data da última inspeção realizada na edificação.
Relatório	Endereço do HTML do documento de cadastro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O código de identificação da edificação seguiu o padrão proposto também pelo DPAE, conforme demonstrado na Figura 24.

Figura 24 – Código de identificação padrão



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O atributo correspondente ao conjunto administrativo teve seus domínios definidos conforme informações atribuídas de acordo com os 39 conjuntos estabelecidos pelo DPAE, os quais são expostos no Quadro 7.

Quadro 7 – Domínios para o atributo “Conjunto administrativo”

APU	Associação de Professores da UFSC
AVU	Associação Atlética dos Servidores da UFSC
BIC	Biotério Central
BU	Biblioteca Universitária Central
CA	Colégio de Aplicação
CCB	Centro de Ciências Biológicas
CCE	Centro de Comunicação e Expressão
CCJ	Centro de Ciências Jurídicas
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CCU	Centro de Cultura e Eventos
CDS	Centro de Desportos
CED	Centro de Ciências da Educação
CFH	Centro de Filosofia e Ciências Humanas
CFM	Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
CSE	Centro Socioeconômico
CTC	Centro Tecnológico
CVU	Centro de Convivência Universitária
DAC	Departamento Artístico Cultural
DAE	Departamento de Administração Escolar
DAG	Departamento de Administração Geral
DEX	Departamento de Apoio à Extensão
ECU	Templo Ecumênico
EDU	Editora Universitária
ESC	Sede dos Escoteiros
ETU	Escritório Técnico e Administrativo
FUND	Fundações Universitárias
HU	Hospital Universitário
IST	Instituto Universitário
IU	Imprensa Universitária
MOR	Moradia Estudantil
MU	Museu Universitário
MUT	Multiuso
NDI	Núcleo de Desenvolvimento Infantil
PU	Prefeitura Universitária
REI	Reitoria
RU	Restaurante Universitário
SEG	Segurança Patrimonial
SRV	Serviços Externos
STU	Sindicato dos Trabalhadores da UFSC

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para indicar as coordenadas das edificações, aplicou-se no ArcGIS uma combinação entre a ferramenta de transformação de feição para ponto, a qual retorna um ponto centralizado de cada polígono, e a ferramenta de identificação de feição geográfica, que retorna as coordenadas do ponto selecionado no espaço.

4.2.3 Documentos de cadastro

Os documentos de cadastro, conforme o padrão exposto pela Figura 25, foram formulados para apresentar de forma visual as edificações, seus respectivos atributos e o histórico de ações relacionadas à manutenção predial.

Figura 25 – Padrão de documento de cadastro de edificação

 		
Universidade Federal de Santa Catarina Grupo de Trabalho em Sistemas de Informações Geográficas Documento de Cadastro de Edificação		
Código:	Edificação:	
Unidade Administrativa:		
Setor:	Coordenadas UTM	
	N: m	E: m
Fachada	Localização	
Última inspeção:		
Histórico de inspeções	Observações	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Devido a padronização do documento, alcançou-se um considerável grau de automação no preenchimento do mesmo por meio da ferramenta Mala Direta do *software* Word. A Figura 26 indica os atributos que foram automatizados para o preenchimento a partir do banco de dados do cadastro de edificações.

Figura 26 – Atributos da ferramenta Mala Direta

 <div style="text-align: center;"> <p>Universidade Federal de Santa Catarina Grupo de Trabalho em Sistemas de Informações Geográficas</p> <p>Documento de Cadastro de Edificação</p> </div> 		
Código: «Código»	Edificação: «Descrição»	
Unidade Administrativa: «Conjunto_administrativo»		
Setor: «Setor»	Coordenadas UTM	
	N: «Coordenadas_UTM»m	E: «F6»m

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para indicar a edificação por meio de imagens, foram realizados dois registros: um da fachada, obtido *in loco* com uma câmera fotográfica, e outro da localização, obtido por meio de captura de tela da correspondente feição espacial no ArcGIS.

Observa-se, porém, que nem todas as imagens de fachadas foram indicadas, devido a impossibilidade de registrá-las fotograficamente. O motivo disso está relacionado com a indisponibilidade de acesso ao local, como em algumas edificações do Biotério Central, e ao Bloco do Anfiteatro (CFM01), exposto na Figura 27.

Figura 27 – Bloqueio de fachada da edificação CFM01



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

As imagens, assim como o histórico de intervenções e as demais observações, foram inseridos de forma manual aos documentos. Esses foram, por fim, gerados em formato PDF (*Portable Document Format* – em livre tradução para o português, Formato de Documento Portátil).

Para a posterior inserção no SIG, os documentos ainda foram descritos em um código HTML (*Hypertext Markup Language* – em língua portuguesa, Linguagem de Marcação de Hiper Texto) padronizado, descrito na Figura 28.

Figura 28 – Código HTML para inserção de documentos no SIG

```
<html>
<head>
<title>Código da edificação</title>
</head>
<iframe src="Código da edificação.pdf" height="100%" width="100%"></iframe>
</html>
```

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.3 SIG DO CAMPUS

A partir da coleta e do registro dos dados, foi possível empregar um SIG para o armazenamento, consulta e análise dessas informações. O SIG foi manipulado por meio do *software* ArcGIS, e os metadados e informações de referência adotados foram:

- Sistema geodésico de referência: SIRGAS2000;
- Base cartográfica: Ortofoto de Florianópolis do ano de 2016¹⁰;
- Sistema de projeção cartográfica: UTM, fuso 22S;
- Sistema de coordenadas: Plano-retangulares (UTM).

Inicialmente, inseriram-se todas as *shapefiles* referentes as feições espaciais das edificações, as quais já haviam sido organizadas anteriormente no decorrer do correspondente cadastro.

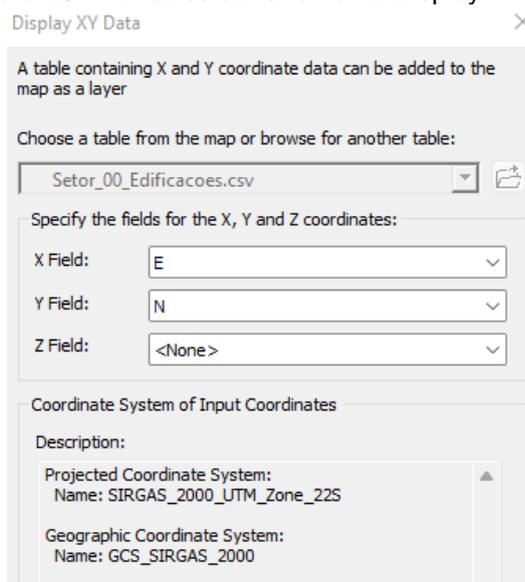
Para inserir os dados de cada uma dessas, foi empregada a ferramenta *Display XY Data*, a qual permite adicionar pontos e seus correspondentes atributos a partir de coordenadas indicadas em uma tabela de atributos.

¹⁰ Ortofoto obtida por meio de aerolevantamento, cedida pela Prefeitura Municipal de Florianópolis por meio do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF).

Ressalta-se que, a tabela de atributos, nesse caso, corresponde ao banco de dados do cadastro de edificações, o qual passou por adaptações, de forma que fossem excluídos ou substituídos caracteres como acentos, colchetes e cedilha.

Os atributos empregados na ferramenta, conforme expõe a Figura 29, são os referentes às coordenadas UTM obtidas anteriormente no cadastro das edificações.

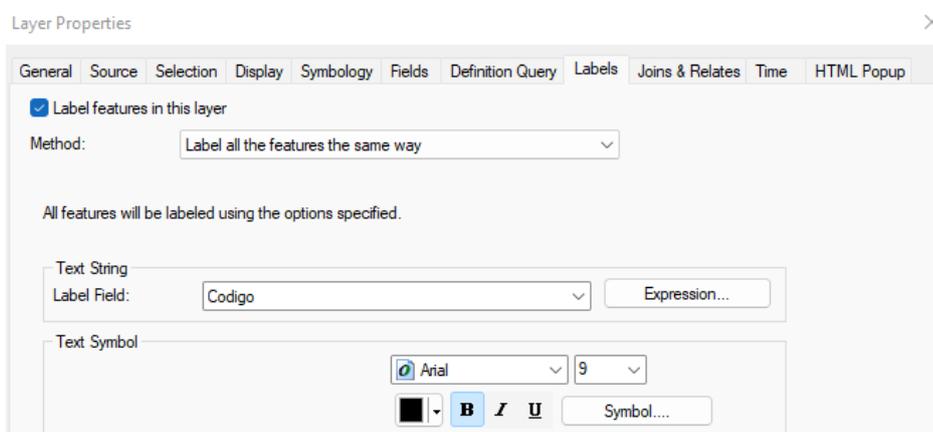
Figura 29 – Atributos da ferramenta Display XY Data



Fonte: ArcGIS (2022)

Os pontos, independente do setor, seguiram uma simbologia única e foram identificados de acordo com o código padronizado presente na tabela de atributos. Nesse sentido, empregou-se o recurso de rótulo de camada do ArcGIS, conforme indicado na Figura 30.

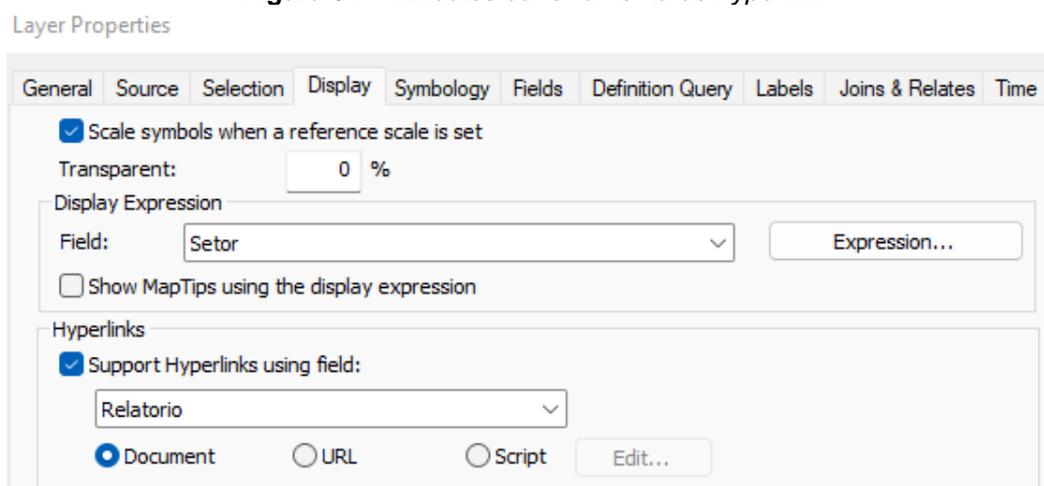
Figura 30 – Atributos do rótulo de camadas



Fonte: ArcGIS (2022)

Para possibilitar o acesso aos documentos de cadastro de cada edificação, foi habilitada a ferramenta *Hyperlink*. Conforme expõe a Figura 31, a ferramenta conectou o atributo do correspondente endereço do HTML presente na tabela de atributos.

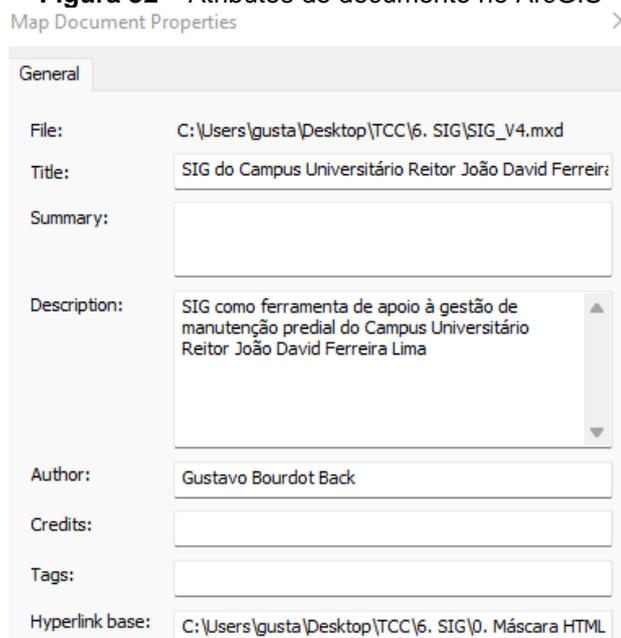
Figura 31 – Atributos da ferramenta de *hyperlink*



Fonte: ArcGIS (2022)

Ao selecionar a opção “Document”, fez-se necessário indicar nas propriedades do documento, conforme exposto na Figura 32, o endereço da pasta em que foram organizados os documentos de cadastro em formatos PDF e HTML.

Figura 32 – Atributos do documento no ArcGIS



Fonte: ArcGIS (2022)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos na área de estudo quanto às inspeções prediais, ao cadastro de edificações e a elaboração do SIG, assim como discorrer sobre os aspectos relevantes observados durante a execução da metodologia do trabalho.

5.1 INSPEÇÕES PREDIAIS

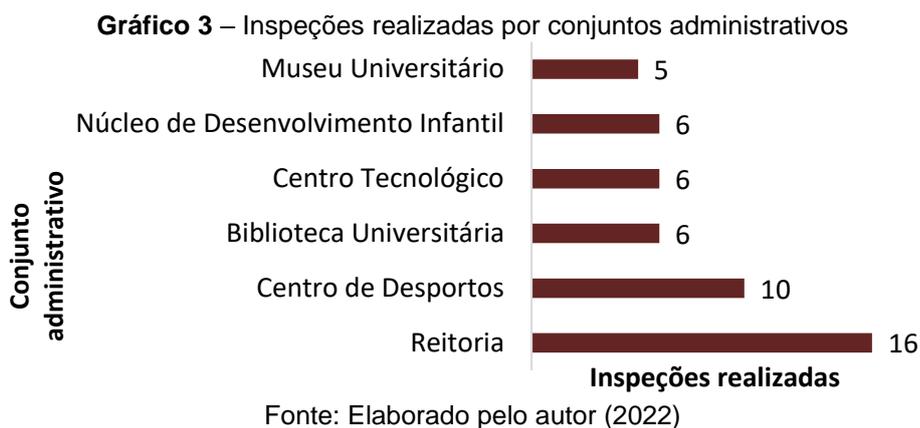
Durante o período das atividades do programa emergencial Recupera UFSC, foram registradas 88 inspeções, em pelo menos 80 edificações do *Campus* Trindade, o que representa aproximadamente 30% das edificações da área de estudo.

O Gráfico 2 apresenta a distribuição de inspeções prediais por setores do *campus*. Destacam-se os setores: 00 – Eixo Central, com 30 inspeções; 05 – Humanidades, com 13; e 06 – Econômico-Jurídico, com 12. No Setor 07 – Exatas não há registros de inspeções realizadas no período de estudo.



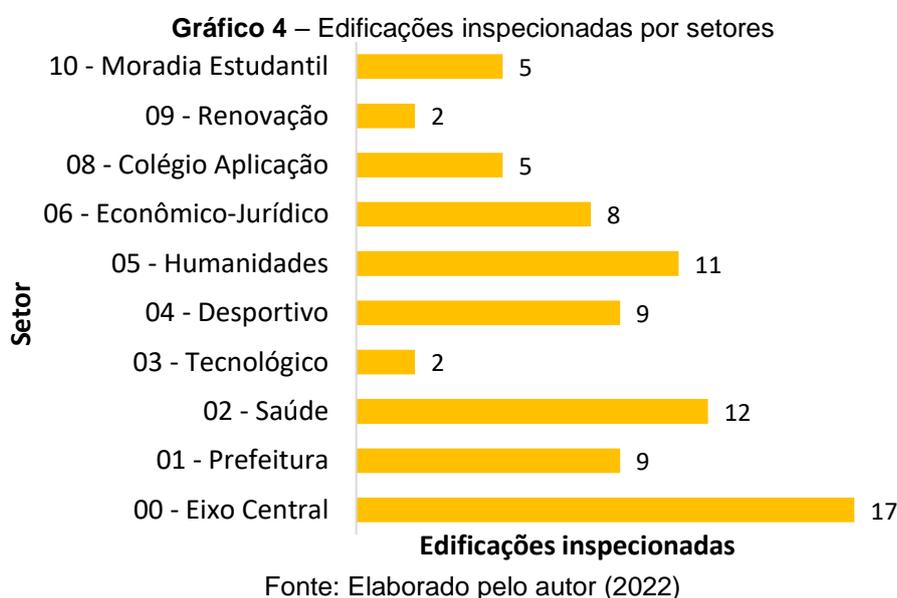
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O Gráfico 3 apresenta a distribuição de inspeções entre os conjuntos administrativos com mais de cinco registros. Dentre esses, destacam-se os conjuntos administrativos da Reitoria, com 16 inspeções; e do Centro de Desportos, com 10.

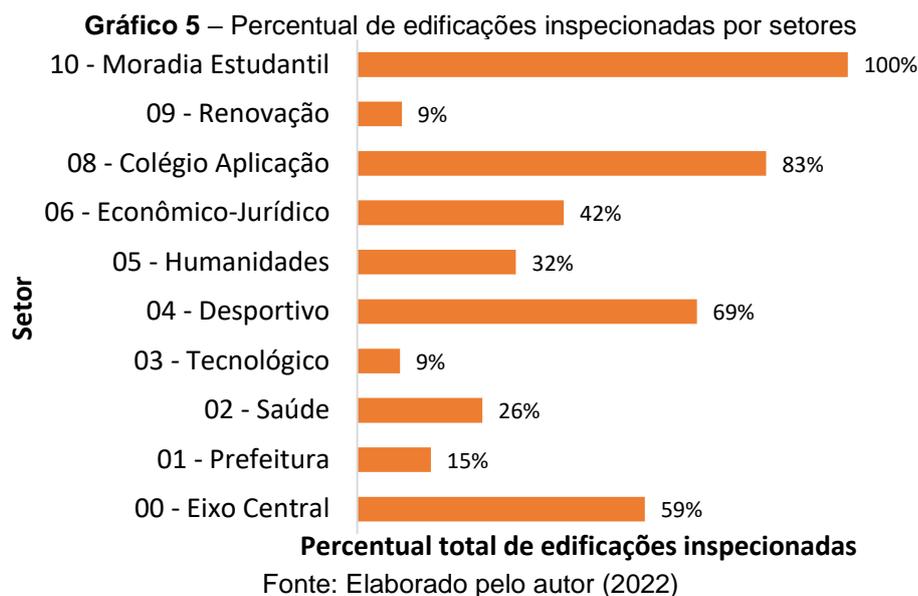


Cabe ressaltar que a quantidade de inspeções realizadas no conjunto administrativo da Reitoria justifica a relevância dos setores 00 – Eixo Central e 06 – Econômico-Jurídico, visto que as correspondentes edificações do conjunto estão concentradas nesses setores.

O Gráfico 4 apresenta a distribuição de edificações inspecionadas por setores do *campus*. Destacam-se os setores: 00 – Eixo Central, com 17 edifícios inspecionados; 02 – Saúde, com 12; e 05 – Humanidades, com 11.

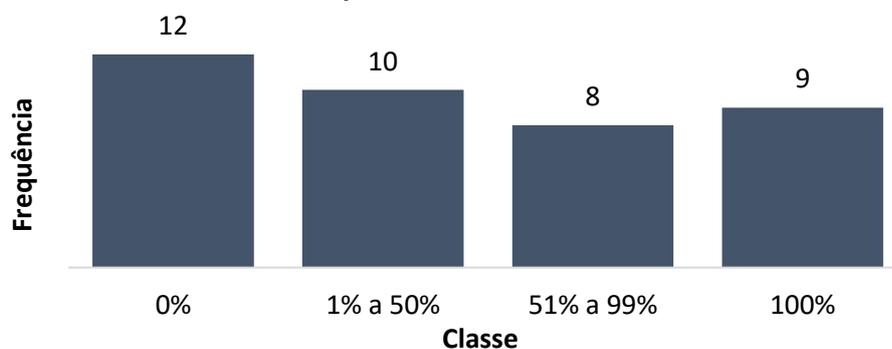


O Gráfico 5 apresenta, em termos percentuais, a relação entre edificações inspecionadas e as existentes em cada setor. Distinguem-se os seguintes setores: 10 – Moradia Estudantil, com 100% dos edifícios inspecionados; 08 – Colégio de Aplicação, com 83%; e 04 – Desportivo, com o total de 69%.



O Gráfico 6 apresenta a distribuição, em classes percentuais, da relação entre a quantidade inspecionada e o total de edificações por conjuntos administrativos. Ressalta-se que em 12 dos 39 conjuntos administrativos não houve nenhuma inspeção predial durante o período do trabalho, enquanto que nove delas receberam inspeção em todas as suas respectivas construções cadastradas.

Gráfico 6 – Distribuição da relação entre a quantidade inspecionada e o total de edificações por conjuntos administrativos



Dos nove conjuntos administrativos que foram integralmente inspecionados, cabe pontuar que seis possuem apenas uma edificação cadastrada. Em contrapartida, dos outros 12 com nenhuma inspeção realizada, leva-se em conta conjuntos como o Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, com 23 construções cadastradas, e o Biotério Central, com dez.

Salienta-se também que, como conjunto administrativo, o Hospital Universitário (HU) teve apenas uma das suas 25 edificações inspecionadas, o que é justificado pelo

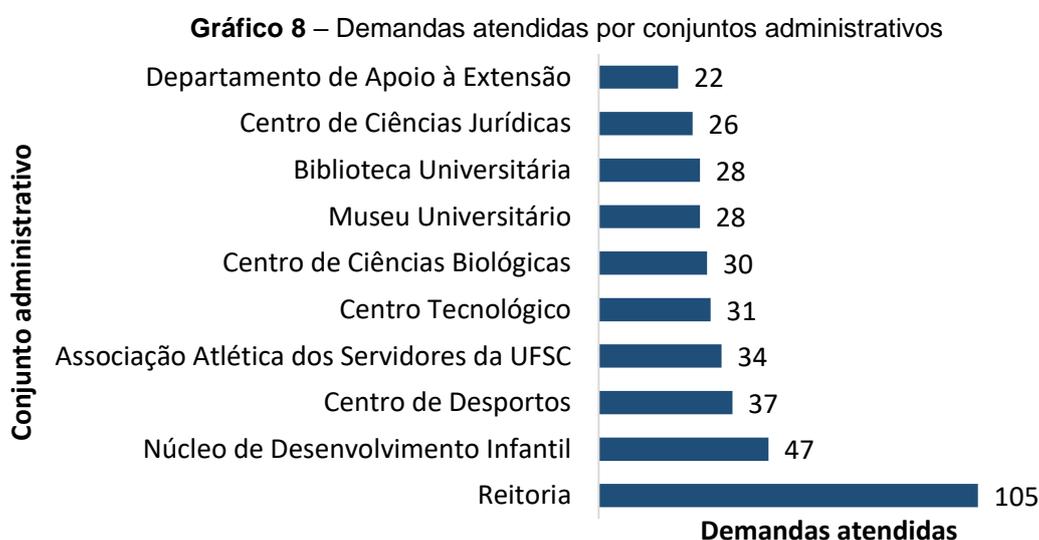
fato da gestão do Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago ser de responsabilidade da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH).

Nas inspeções foram atendidas cerca de 544 demandas submetidas ao programa. O Gráfico 7 apresenta a distribuição destas demandas atendidas por setores do *campus*. Destacam-se os setores: 00 – Eixo Central, com 186 demandas atendidas (34% do total); 06 – Econômico-Jurídico, com 116 (21% do total); e 05 – Humanidades, com 86 (16% do total).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O Gráfico 8 apresenta a distribuição de demandas atendidas entre os dez conjuntos administrativos com mais registros. Destacam-se os conjuntos da Reitoria, com 105 demandas atendidas e do Núcleo de Desenvolvimento Infantil, com 47.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Nota-se pelo Gráfico 8, que exceto o Centro de Desportos e o Centro Tecnológico, todos os demais conjuntos administrativos indicados justificam a relevância de setores como: o 00 – Eixo Central; 05 – Humanidades; e 06 – Econômico-Jurídico, pois nestes se concentram parcial ou totalmente as respectivas edificações dos conjuntos.

Ainda em relação ao Gráfico 8, cabe destacar que o conjunto administrativo da Reitoria concentra grande parte das demandas em duas edificações. Na Reitoria II, por exemplo, foram atendidas solicitações de pelo menos oito departamentos distintos, o que evidencia uma problemática observada no decorrer do trabalho.

Sob o aspecto da gestão da manutenção predial, ao considerar de forma isolada as demandas observadas em um departamento, não é possível compreender o real estado de conservação da edificação como um todo, visto que muitas das patologias são dinâmicas, ou seja, propagam-se pela construção.

5.1.1 Relatórios de inspeção e planilhas de serviço

Os relatórios e planilhas de serviço, conforme indicado na metodologia, foram produzidos de acordo com a natureza da demanda. Para exemplificar essa distinção entre demandas, tem-se os resultados de uma inspeção realizada no Bloco Administrativo do Centro de Desportos (CDS).

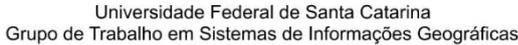
Inicialmente, a demanda informada estava relacionada somente com patologias em uma das paredes de uma sala da edificação. Na sala em questão foram identificadas as patologias, suas possíveis causas e soluções, sendo essas indicadas em planilha de serviços, conforme expõe a Tabela 2, e descritas no relatório de inspeção, tal como mostra a Figura 33.

Tabela 2 – Planilha de serviços de inspeção realizada em sala do CDS

Data: 03/09/2021								
Item	Descrição dos serviços	Nº da ARP	Nº Contrato	Nº item	Discriminação		Custo unitário (R\$)	Custo (R\$)
					Unid.	Qtdd.		
1.0	PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE							
1.1	Remoção de pintura com raspagem, em paredes internas ou externas	023/2019	0295/2019	18	m ²	20	0	0
1.2	Fornecimento e aplicação de fundo preparador para paredes, base água	023/2019	0295/2019	20	m ²	20	0	0
2.0	PINTURA INTERNA							
2.1	Fornecimento e aplicação de tinta semi-brilho, cores definidas pela fiscalização UFSC, Ref. Suvinil ou similar, linha Premium, conforme PBQP-H, 3 demãos, incluindo lixamento	023/2019	0295/2019	25	m ²	20	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 33 – Relatório de inspeção realizada em sala do CDS

  	
Local	Centro de Desportos - CDS
Espaço	Bloco Administrativo
Equipe	Claudio Zimmermann, Gustavo Back e João Paiva Data: 03/09/2021
Solicitação	Foi solicitada ao grupo uma visita na sala da direção do CDS, com o objetivo de analisar as patologias encontradas no ambiente e propor a solução das mesmas.
Descrição	Na parede lateral (extrema da edificação) foram detectadas patologias na pintura, entre elas bolhas, desagregamento e principalmente efflorescências. Entre as possíveis causas, duas são destacadas: a ineficiência da impermeabilização da cobertura, que implica em acúmulo de umidade nas superfícies das paredes, e a ausência de selador no processo de pintura, tornando a superfície suscetível à ação dos materiais alcalinos presentes no reboco.

 <p>Vista das patologias identificadas na parede lateral</p>	 <p>Vista das patologias identificadas na parede lateral</p>
 <p>Detalhe de efflorescência na superfície da parede lateral</p>	 <p>Detalhe do aspecto avançado da efflorescência na superfície</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Entre as possíveis causas estava a ineficiência da impermeabilização da cobertura da edificação, visto que a sala inspecionada estava no último pavimento. Dessa forma, a cobertura foi examinada, de modo que as patologias identificadas foram relacionadas na planilha de serviços, como apresentado na Tabela 3, e incluídas no relatório de inspeção, conforme expõe a Figura 34.

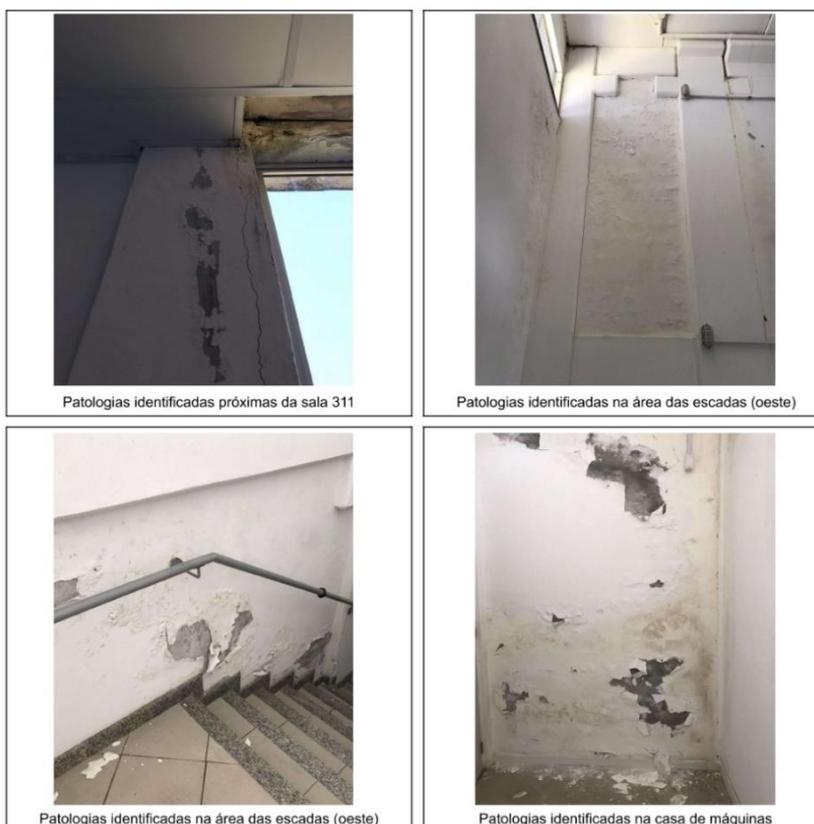
Tabela 3 – Planilha de serviços de inspeção realizada em cobertura no CDS

Item	Descrição dos serviços	Nº da ARP	Nº Pregão	Nº item	Código SIASG	Discriminação		Custo unitário (R\$)	Custo (R\$)
						Unid.	Qtdd.		
Data: 03/09/2021									
1.0	REVISÃO								
1.1	Revisão de toda a extensão da cobertura do bloco. <i>Recomendação:</i> uso de drone							0	0
2.0	RESTAURO								
2.1	Fornecimento e aplicação de selante p/ calhas e rufos, tipo Selacalha (Veda Calha), cor alumínio, ref: Vedacit ou similar	02/2021	308/2020	50	1600	m		8,20	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 34 – Relatório de inspeção realizada em cobertura no CDS

	<p>Universidade Federal de Santa Catarina Grupo de Trabalho em Sistemas de Informações Geográficas</p> <p>Inspeção do Programa Recupera UFSC</p>	
Local	Centro de Desportos - CDS	
Espaço	Bloco Administrativo	
Equipe	Claudio Zimmermann, Gustavo Back e João Paiva	Data: 03/09/2021
Solicitação	Foi solicitada ao grupo uma visita na sala da direção do CDS, com o objetivo de analisar as patologias encontradas no ambiente e propor a solução das mesmas.	
Descrição	Como a principal suspeita de causa das patologias identificadas na sala da direção estava relacionada com a impermeabilização, a equipe se dirigiu à cobertura da edificação. No caminho foi possível observar patologias semelhantes em outros pontos do prédio, sendo essas agravadas com a proximidade da cobertura. Foi identificada a ausência de impermeabilização em trechos das vigas calhas, que delimitam a extensão do edifício, gerando as patologias observadas anteriormente.	



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

É importante pontuar que a padronização proposta na metodologia não foi seguida integralmente em todas as demandas, visto que algumas exigiram um nível de detalhamento maior e, portanto, uma formatação de documento diferenciada.

Por fim, os relatórios e planilhas de serviços, assim como todos os registros escritos e fotográficos das inspeções, foram armazenados em nuvem com o objetivo de facilitar a posterior interação dos usuários com o SIG.

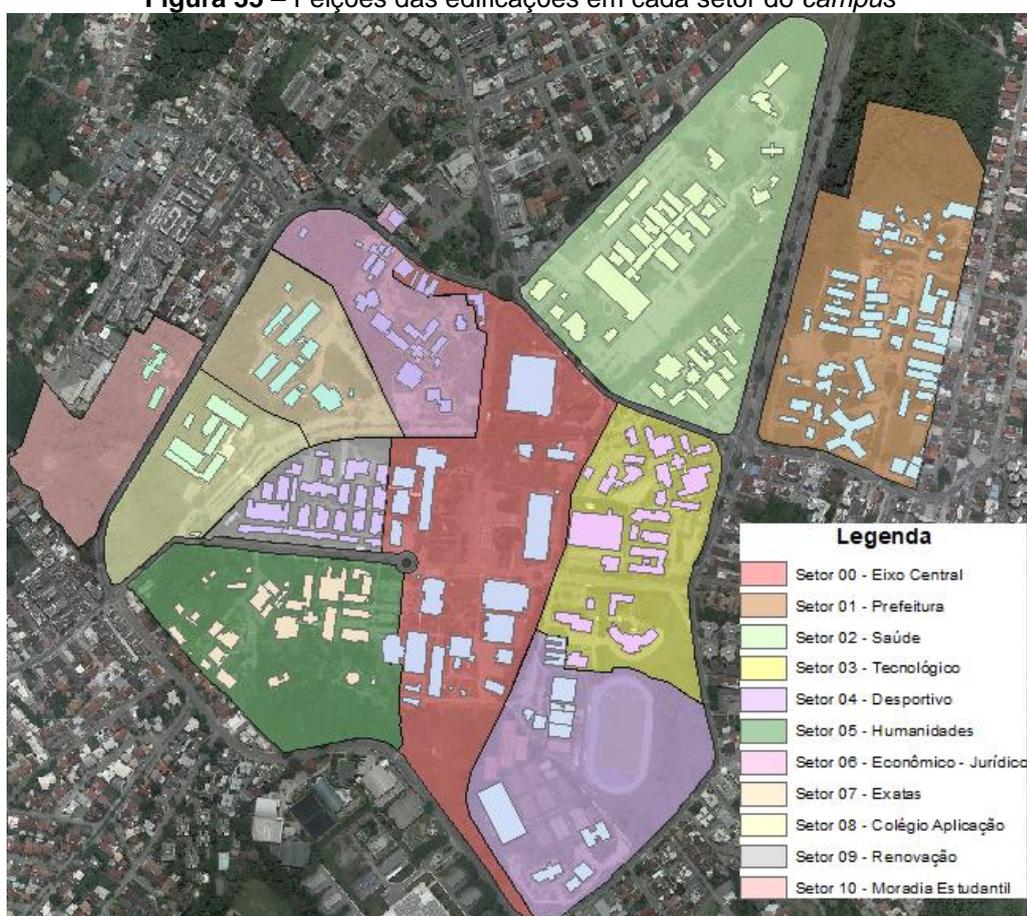
5.2 CADASTRO DAS EDIFICAÇÕES DO *CAMPUS*

Conforme apresentado anteriormente na metodologia, o cadastro das edificações foi segmentado em três fases principais: representação das feições espaciais, construção de banco de dados e produção de documentos de cadastro. Os resultados de cada uma dessas fases são descritos a seguir.

5.2.1 Feições espaciais

O resultado da representação espacial dos edifícios, conforme cada setor, é esboçado pela Figura 35.

Figura 35 – Feições das edificações em cada setor do *campus*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

5.2.2 Banco de dados

Do cadastro do Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia (DPAE), na versão fevereiro/2022, foram extraídos e organizados 303 registros no banco de dados. Desses, foram excluídos 31, sendo 30 conforme o critério estabelecido na metodologia, isto é, os registros que correspondem às instalações de infraestrutura e apoio, e espaços abertos.

O outro registro excluído corresponde à edificação CCB11, atribuída ao Centro de Ciências Biológicas (CCB), localizada no Setor 09 – Renovação, em que se constatou a demolição durante a visita para documentação fotográfica de fachada. Na Figura 36 é possível visualizar, respectivamente, a presença de um edifício em agosto de 2019, via *Google Street View*, e sua ausência em junho de 2022.

Figura 36 – Ausência da edificação CCB11



Fonte: Elaborado pelo autor (2022). 1ª imagem a partir de *Street View*, 2ª imagem autoria própria

Ao analisar o contexto de algumas edificações, observou-se que havia algumas inconsistências nas segmentações por blocos, como no caso do edifício correspondente ao Departamento de Arquitetura e Urbanismo, em que há três registros (CTC39, CTC40 e CTC43) e o espaço físico é plenamente uniforme.

Nesse caso e nos demais observados, os registros foram mesclados, de forma que a construção principal atribuisse o código e a descrição ao conjunto. As edificações mescladas são as indicadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Edificações mescladas no cadastro

Setor	Código		Descrição
03 – Tecnológico	CTC09	CTC09	Bloco A2/I – Engenharia Mecânica
	CTC10		
	CTC37		
	CTC39	CTC39	Bloco do Departamento de Arquitetura e Urbanismo
	CTC40		
	CTC43		
04 – Desportivo	CDS03	CDS03	Bloco A/B – Salas de Aula
	CDS28		
	CDS29		
07 – Exatas	CFM19	CFM19	Bloco F
	CFM35		

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Durante o traçado das feições dos edifícios no ArcGIS, puderam ser identificadas construções que não estavam registradas ou codificadas no cadastro do DPAE e outras que estavam com o código de identificação duplicado.

As edificações, que não constavam no cadastro, foram inseridas no banco de dados com um código de identificação sequencial atribuído conforme o seu respectivo conjunto administrativo.

As edificações que possuíam o código de identificação duplicado segmentaram-se em dois registros, sendo um com o código de identificação original, e outro com o código acrescido de um dígito “1” ao final.

Os registros adicionados ao banco de dados e os seus correspondentes atributos são indicados no Quadro 9.

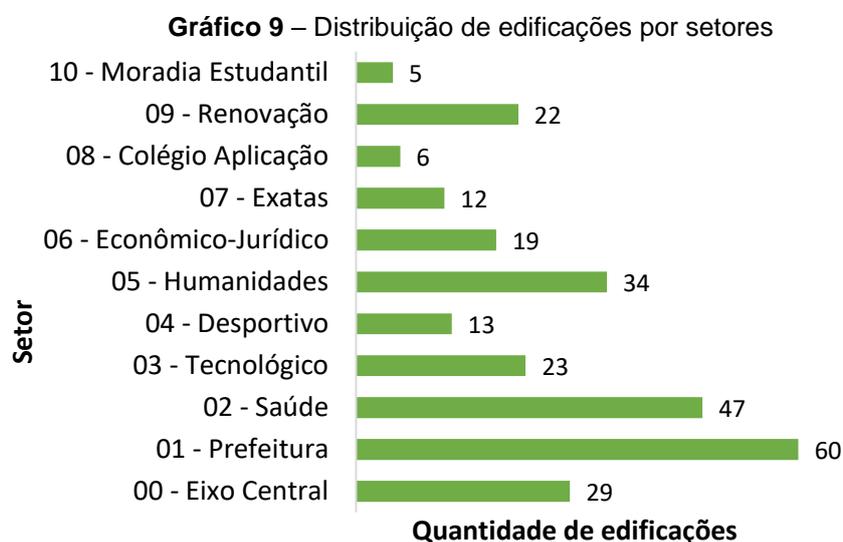
Quadro 9 – Edificações adicionadas ao cadastro

Setor	Código	Descrição	Conjunto administrativo
01 – Prefeitura	CCB46	Bloco E	Centro de Ciências Biológicas
01 – Prefeitura	CCB47	Bloco F	Centro de Ciências Biológicas
01 – Prefeitura	CCB48	Bloco G	Centro de Ciências Biológicas
01 – Prefeitura	DAG071	Novas Garagens	Departamento de Administração Geral
03 – Tecnológico	FND031	Fundação CERTI	Fundações Universitárias

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

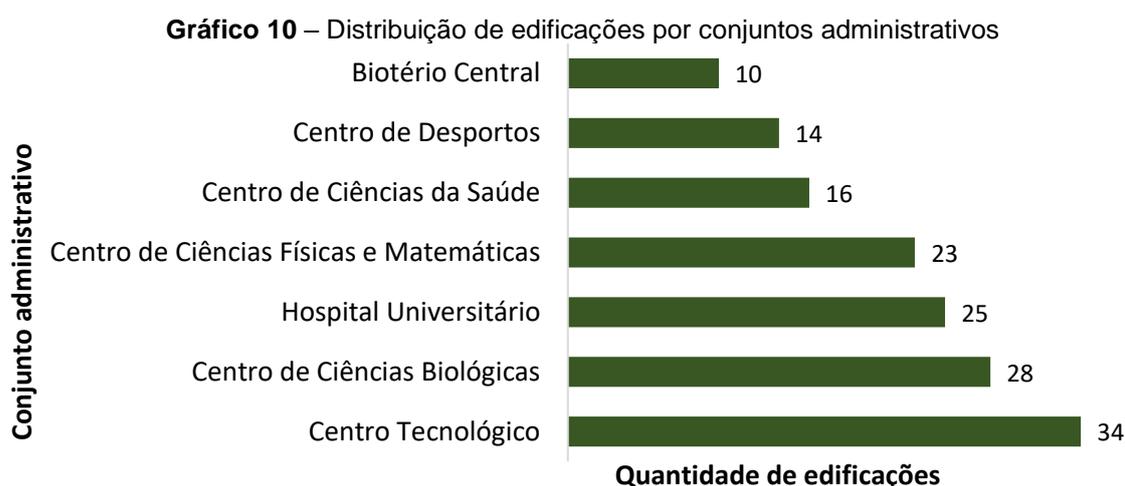
Diante das alterações, foram então computados 270 registros de edificações no banco de dados. O Gráfico 9 apresenta a distribuição delas entre os setores. Entre

esses, destacam-se: 01 – Prefeitura, com 60 edificações (22% do total), 02 – Saúde, com 47 (17% do total) e 05 – Humanidades, com 34 (13% do total).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por fim, o Gráfico 10 apresenta a distribuição de edificações entre os conjuntos administrativos com mais de 10 edificações registradas. Evidenciam-se o Centro Tecnológico, com 34 edificações (13% do total), o Centro de Ciências Biológicas, com 28 (10% do total) e o Hospital Universitário, com 25 (9% do total).



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

5.2.3 Documentos de cadastro

Pelo fato de se atribuir um documento para cada edificação registrada no banco de dados, foram gerados 270 documentos de cadastro. A Figura 37 demonstra como

exemplo o documento de cadastro produzido para a edificação da Biblioteca Universitária (BU01).

Figura 37 – Documento de cadastro da edificação BU01

 <p style="text-align: center;">Universidade Federal de Santa Catarina Grupo de Trabalho em Sistemas de Informações Geográficas</p> <p style="text-align: center;">Documento de Cadastro de Edificação</p> 		
Código: BU01	Edificação: Biblioteca Universitária	
Unidade Administrativa: Biblioteca Universitária Central		
Setor: 00 - Eixo Central	Coordenadas UTM	
	N: 6.944.728,855m	E: 744.793,450m
Fachada	Localização	
		
Última inspeção: 26/05/2022		
Histórico de inspeções	Observações	
26/05/2022 22/11/2021 20/10/2021 17/08/2021 14/10/2021 14/04/2021		

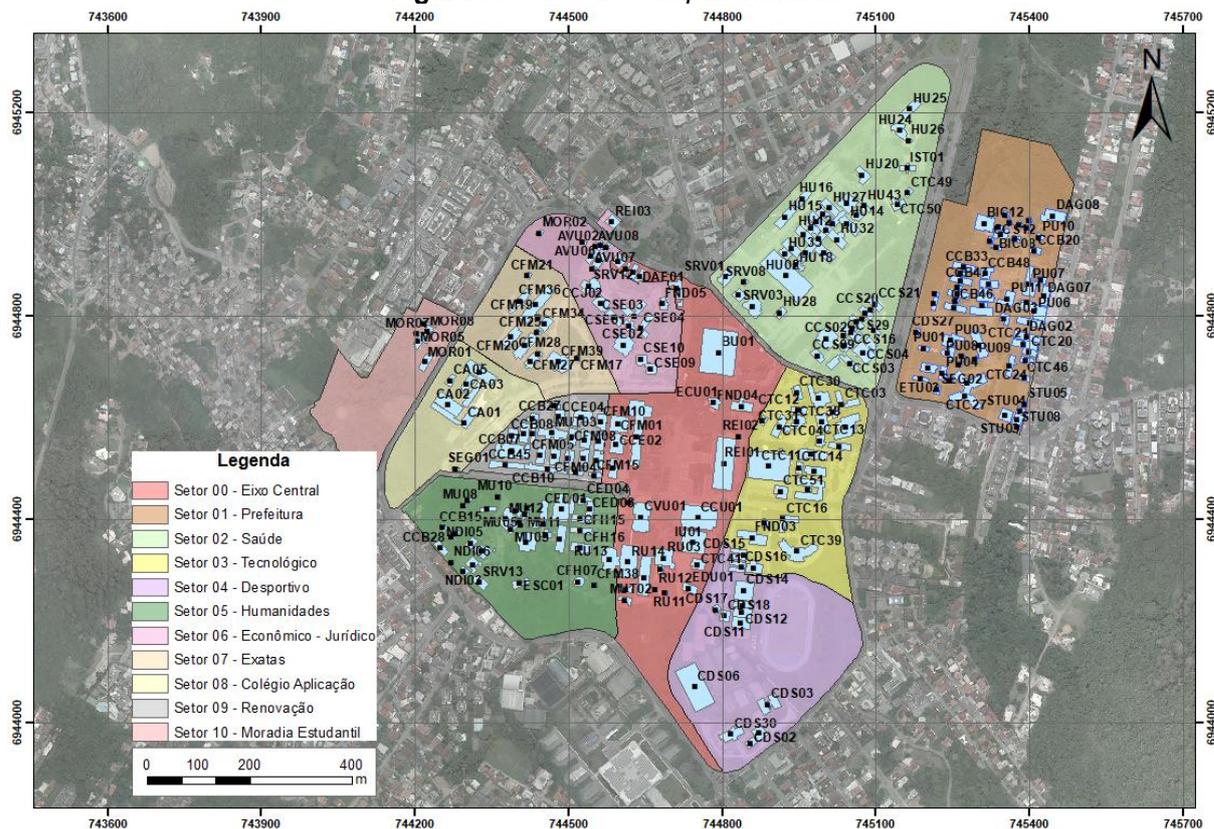
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Cabe destacar que as datas que constam no histórico de inspeções possuem *hyperlink*, ou seja, o usuário pode consultar todos os arquivos em nuvem da respectiva inspeção selecionada.

5.3 SIG DO CAMPUS

Somando as feições espaciais das edificações e o banco de dados ajustado, foi possível elaborar o SIG do *Campus Trindade*, representado na Figura 38.

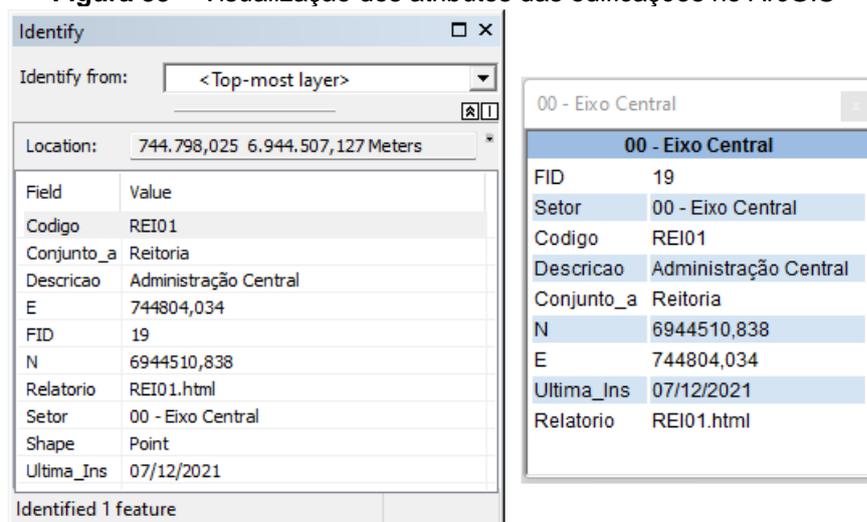
Figura 38 – SIG do *Campus Trindade*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para visualizar os atributos de cada identificação, o ArcGIS dispõe de duas ferramentas: *Identify* e *HTML Popup*. A funcionalidade de ambas é a mesma, porém com formas de visualização distintas, como demonstrado na Figura 39.

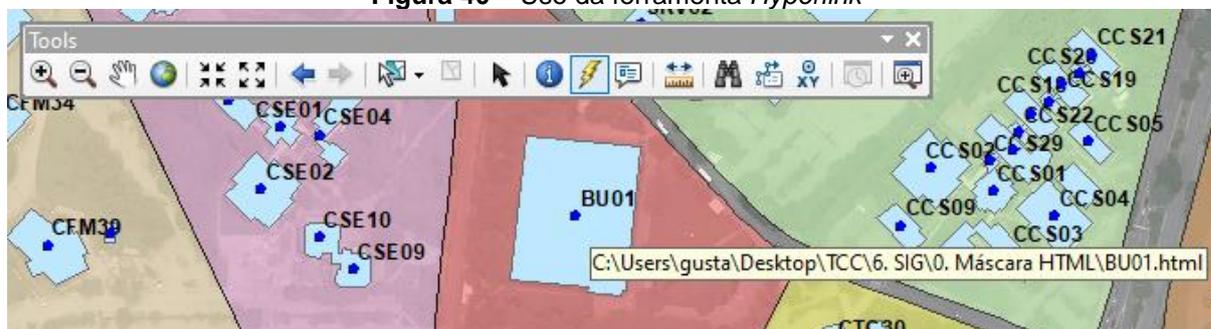
Figura 39 – Visualização dos atributos das edificações no ArcGIS



Fonte: ArcGIS (2022)

Por fim, os documentos de cadastro podem ser consultados a partir da ferramenta *Hyperlink*. Para exemplificar seu uso, a Figura 40 demonstra a ferramenta selecionada, assim como o endereço do documento da correspondente edificação (BU01) que o cursor está posicionado.

Figura 40 – Uso da ferramenta *Hyperlink*



Fonte: ArcGIS (2022)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

O presente capítulo visa sintetizar os resultados obtidos no processo de desenvolvimento do SIG, refletir sobre os objetivos traçados no princípio do trabalho e recomendar estratégias de aprimoramento do sistema para trabalhos futuros.

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro da complexidade de comportar integralmente o espaço físico mais significativo da Universidade Federal de Santa Catarina, o *Campus* Universitário Reitor João David Ferreira Lima possui uma evidente demanda por uma ferramenta dinâmica que apoie a gestão da manutenção predial das suas 270 edificações.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver um SIG voltado à gestão da manutenção predial do *campus*. Para isso, foram coletados os dados de inspeções prediais realizadas pelo programa emergencial “Recupera UFSC”, tratados os dados referentes ao cadastro de edificações do *campus* e elaborados documentos que permitiram a compreensão acerca dos atributos e do histórico de manutenção de cada edificação.

Ocorreram 88 inspeções prediais, em que se atendeu a 544 demandas submetidas ao “Recupera UFSC” em pelo menos 80 edificações do *campus*. Ao analisar esses dados, foi possível identificar um certo desequilíbrio entre conjuntos administrativos, uma vez que o conjunto da Reitoria, por exemplo, recebeu 16 das 88 visitas, e submeteu 105 das 544 demandas de manutenção predial.

Esse desequilíbrio evidencia a problemática de uma mesma edificação comportar distintos departamentos e, sob o aspecto de gestão da manutenção predial, as demandas serem consideradas de forma isolada, o que compromete o real entendimento do estado de conservação da edificação como um todo.

No que se refere ao contexto do estudo, duas limitações devem ser enfatizadas: a abrangência administrativa e o período em que foi realizado. Em relação à abrangência administrativa, pontua-se que se efetuou a coleta dos dados apenas por meio de inspeções vinculadas ao “Recupera UFSC”, excluindo assim os dados referentes às possíveis inspeções realizadas pelo SEOMA. Sobre o período de estudo, ressalta-se o caráter de pandemia, isto é, o *campus* não operava com sua

capacidade total e, portanto, nem todos os conjuntos administrativos submeteram demandas ao programa pelo fato de não haver atividades administrativas.

Quanto ao cadastro de edificações do *campus*, foram tratados 303 dados disponibilizados pelo DPAE, de modo que, ao fim do tratamento, restaram apenas 270. Para esses ainda se atribuiu um documento de cadastro e uma feição espacial, ambos servindo de base para a correspondente identificação no SIG.

Notou-se que a quantidade de edificações não representa diretamente a complexidade do espaço físico do conjunto administrativo. Isso vai ao encontro do que foi pontuado anteriormente, em razão de uma mesma edificação comportar departamentos distintos, como a Reitoria II e a Biblioteca Universitária.

O SIG, por sua vez, demonstrou todo o seu caráter de armazenamento e visualização das informações ao permitir que, além da identificação da edificação ou de sua feição no espaço, fosse possível consultar os documentos de cadastro e os registros referentes às inspeções prediais realizadas na edificação selecionada.

Portanto, diante do exposto, nota-se que os objetivos propostos para o estudo foram integralmente atendidos. O SIG, como produto final do trabalho, demonstra não ser apenas uma ferramenta de apoio para a gestão da manutenção predial do *campus*, mas também para toda a gestão de espaço físico da instituição.

6.2 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento do presente trabalho, identificou-se potenciais estratégias e funcionalidades a serem exploradas em estudos futuros, as quais são descritas a seguir:

- a) Agregar os dados de inspeções prediais do *campus* em uma base única, sem distinção de responsabilidade, seja ela do “Recupera UFSC” ou do SEOMA;
- b) Incrementar dados relacionados aos espaços abertos e às redes de infraestrutura para gerar um SIG multidisciplinar do *campus*;
- c) Aprimorar atributos do SIG, como, por exemplo, a base cartográfica (ortofoto), de forma que se obtenha uma visualização mais clara e precisa das edificações e do seu entorno;
- d) Desenvolver formas de visualização no SIG que indiquem o período em que a edificação está sem receber manutenção, permitindo assim ações preventivas.

Por último, cabe destacar a importância de se alimentar continuamente o histórico de inspeções e o cadastro de edificações, de modo que o SIG se mantenha atualizado e válido como uma ferramenta de apoio na gestão do *campus*.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 5674. **Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.** Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?Q=bW1teUI6OXBwVnZrZXZ5Tm1ibXR RN1pLUVZqcGFhT1NyejZNTzB0UGZYST0=>. Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. NBR 15575:1. **Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais.** Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?Q=Q0tGNjlxTmUxcUxvNjRyRjcrZVh6R0FaYIFFeTNmdDIUajM3ZTkxaVZiVT0=>. Acesso em: 09 jun. 2022.

BOLFE, Édson Luis *et al.* **A evolução histórica dos Sistemas de Informações Geográficas.** Campinas: EMBRAPA, 2011.

BRASIL. Decreto nº 7.892, de 23 janeiro de 2013. **Regulamenta o Sistema de Registro de Preços previsto no art. 15 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.** Brasília: Presidência da República, 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7892.htm. Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. Lei nº 8.666, de 21 junho de 1993. **Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.** Brasília: Presidência da República, 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 09 jun. 2022.

CÂMARA, Gilberto *et al.* **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica.** Rio de Janeiro: SBC, 1996.

CÂMARA, Gilberto; QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2004. p. 41-52.

CAMPOS, Antonio Carlos. **Cartografia Básica.** São Cristóvão: CESAD, 2007.

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia Básica.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

_____. **Geoprocessamento sem complicação.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FRANÇA, Rovane Marcos de; ARAÚJO, Adolfo Lino de; BOSCATTO, Flavio. **Geodésia Aplicada.** Florianópolis: IFSC, 2018.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira *et al.* **Inspeção predial total.** São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

IBAPE/SP. **Inspeção Predial: a saúde dos edifícios.** São Paulo: IBAPE, 2015.

IBGE. **Acesso e uso de dados geoespaciais.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

_____. **Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro**. IBGE, 2017. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/normas_levantamentos_geodesicos.pdf

_____. **Introdução à Cartografia**. In: IBGE. **Atlas Geográfico Escolar**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 16-29.

FONTES, Luiz Carlos Almeida de Andrade. **Fundamentos de geodésia**. 2005. Disponível em: <http://www.topografia.ufba.br/fundamentos%20de%20geodesia.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Noções básicas de cartografia para engenharia**. 2005. Disponível em: <http://www.topografia.ufba.br/cartografiatg.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Técnicas de geomensura**. 2005. Disponível em: <http://www.topografia.ufba.br/geomensuraufba.htm>). Acesso em: 09 jun. 2022.

GIOVANINI, Adenilson. **Imagem Raster e Dados Vetoriais: Qual a Diferença?** S/D. Disponível em: <https://adenilsongiovanini.com.br/blog/imagem-raster-e-dados-vetoriais-qual-a-viferenca/> - Adenilson Giovanini. Acesso em: 09 jun. 2022.

LOCH, Carlos; ERBA, Diego Alfonso. **Cadastro técnico multifinalitário rural e urbano**. Cambridge: Lincoln Institute Of Land Policy, 2007.

MADEIRA, Daniel. **O Sistema de Coordenadas UTM**. 2013. Disponível em: <http://dan-scientia.blogspot.com/2013/04/o-sistema-de-coordenadas-utm.html>. Acesso em: 09 jun. 2022.

MAPA, S. & Lima, R. **Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como Ferramenta Suporte a Estudos de Localização e Roteirização**. Bauru/SP: XII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. 2005, 12p.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de; FERNANDES, Manoel de Couto. **Roteiro de Cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

MIRANDA, Jose Iguelmar. **Fundamentos de Sistema de Informações Geográficas**. Brasília: EMBRAPA, 2015.

MOROSSINO, Arthur Campagnoli. **Aplicação de SIG para o mapeamento geotécnico e a elaboração de cartas de aptidão para fundações utilizando sondagem SPT para o bairro de Jurerê – Florianópolis/SC**. 2021. 163 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

NAKANO, Carlos Augusto; CEOLIN, Denise Simão. Implantação de um sistema de informações geográficas em uma empresa pública de saneamento ambiental da região do Grande ABC. **Gestão & Regionalidade**, São Caetano do Sul, v. 65, n. 22, p. 43-53, set. 2006.

OLIVEIRA, Marcelo Tuler de; SARAIVA, Sérgio Luiz Costa. **Fundamentos de Geodésia e Cartografia**. Porto Alegre: Bookman, 2016.

QUEIROZ, Ellen Ohana Costa. **Gestão da manutenção predial no setor público a partir do estudo de caso do edifício da Escola de Ciências e Tecnologia/UFRN**. 2018. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

ROCHA, César Henrique Barra. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. 3. ed. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2007.

SAMPAIO, Tony Vinicius Moreira; BRANDALIZE, Maria Cecília Bonato. **Cartografia geral, digital e temática**. Curitiba: UFPR, 2018.

SANTOS, Luiz Gustavo Silva dos. **Avaliação da Manutenção Predial em Instituições Federais de Educação Superior**: um estudo de caso. 2021. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração Universitária, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

SOARES FILHO, Britaldo Silveira. **Cartografia Assistida por Computador**: conceitos e métodos. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

STOLF, Gabriel Gutjahr. **Mapeamento de rede de infraestrutura urbana**: Estudo de Caso - Atualização do mapeamento da rede lógica da Universidade Federal de Santa Catarina. 2019. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

TEIXEIRA, Amandio Luís de Almeida; CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Sistemas de Informação Geográfica**: Dicionário Ilustrado. São Paulo: Hucitec, 1997.

UFSC. **Adesão a ARP** (outras instituições). Disponível em: <https://dpc.ufsc.br/instrucoes-processuais/nova-contratacao-servico-adesao-carona/> Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Boletim de Dados da UFSC 2021**. Disponível em: <https://dpseplan.paginas.ufsc.br/files/2022/07/Boletim-de-Dados-2021-Versão-14.07.22.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Boletim Oficial Nº 113/2020**. Dispõe sobre a instituição, normas e procedimentos do programa “Recupera UFSC – Programa emergencial de manutenção e melhorias físicas na Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: https://boletimoficial.paginas.ufsc.br/files/2020/10/BO-UFSC_16.10.2020.pdf. Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Contratação de Serviços Terceirizados por Inexigibilidade de Licitação – Art. 25 da Lei nº 8.666/93**. Disponível em: <https://dpc.ufsc.br/instrucoes-processuais/nova-contratacao-servico-inexigibilidade-licitacao/> Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Dispensa de licitação**. Disponível em: <https://dpc.ufsc.br/instrucoes-processuais/nova-contratacao-servico-dispensa-licitacao/> Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Estatuto da UFSC 2020.** Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/208159/ESTATUTO_UFSC_atualizado%20mar%c3%a7o%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Nova Contratação de Serviço – Licitação.** Disponível em: <https://dpc.ufsc.br/instrucoes-processuais/nova-contratacao-servico-licitacao/>. Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Plano Diretor do Campus da UFSC:** diretrizes e proposições. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/200213> Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Plano Diretor do Campus Universitário Trindade:** Revisão conceitual, definições urbanísticas e ambientais. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/200222> Acesso em: 09 jun. 2022.

_____. **Regimento geral da UFSC.** Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/208160/REGIMENTO%20GERAL_atualizado%20mar%c3%a7o%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 jun. 2022.

VIEIRA, Flavia do Nascimento. **Proposta de elaboração de plano de manutenção para edificações a partir da obrigatoriedade legal da inspeção predial no contexto urbano das cidades.** 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Urbana, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

ZIMMERMANN, Cláudio Cesar. **O Código Florestal de 1965 e o Código Florestal de 2012 aplicados às APP ciliares: consequências e discrepâncias na determinação do uso e ocupação do solo no município de Pinhalzinho/SC.** 2015. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

_____. **Topografia I: Conceitos gerais e planimetria.** Apostila, Florianópolis. 2021.