

# Arquitetura e planejamento urbano para um futuro modelado 2



Pedro Henrique Máximo Pereira  
(Organizador)

# Arquitetura e planejamento urbano para um futuro modelado 2



Pedro Henrique Máximo Pereira  
(Organizador)

**Editora chefe**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 O autor

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelo autor.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do autor, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos ao autor, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Aline Alves Ribeiro – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora  
Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade de Coimbra  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Caroline Mari de Oliveira Galina – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elio Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Eufemia Figueira Corrales – Universidad de Oriente: Santiago de Cuba  
Profª Drª Fernanda Pereira Martins – Instituto Federal do Amapá  
Profª Drª Geuciane Felipe Guerim Fernandes – Universidade Estadual de Londrina  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Joachin de Melo Azevedo Sobrinho Neto – Universidade de Pernambuco  
Prof. Dr. João Paulo Roberti Junior – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Jodeylson Islony de Lima Sobrinho – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Profª Drª Juliana Abonizio – Universidade Federal de Mato Grosso  
Prof. Dr. Julio Cândido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Kátia Farias Antero – Faculdade Maurício de Nassau  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Lisbeth Infante Ruiz – Universidad de Holguín  
Profª Drª Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Marcela Mary José da Silva – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Profª Drª Mônica Aparecida Bortolotti – Universidade Estadual do Centro Oeste do

Paraná

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro Oeste  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanesa Bárbara Fernández Bereau – Universidad de Cienfuegos  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Freitag de Araújo – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Federal da Bahia  
Universidade de Coimbra  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

## Arquitetura e planejamento urbano para um futuro modelado 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Barão  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Pedro Henrique Máximo Pereira

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
A772	Arquitetura e planejamento urbano para um futuro modelado 2 / Organizador Pedro Henrique Máximo Pereira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.
<p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-3180-0 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.800242712">https://doi.org/10.22533/at.ed.800242712</a></p> <p>1. Arquitetura. I. Pereira, Pedro Henrique Máximo (Organizador). II. Título.</p>	
CDD 720	
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Para fins desta declaração, o termo 'autor' será utilizado de forma neutra, sem distinção de gênero ou número, salvo indicação em contrário. Da mesma forma, o termo 'obra' refere-se a qualquer versão ou formato da criação literária, incluindo, mas não se limitando a artigos, e-books, conteúdos on-line, acesso aberto, impressos e/ou comercializados, independentemente do número de títulos ou volumes. O autor desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação à obra publicada; 2. Declara que participou ativamente da elaboração da obra, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final da obra para submissão; 3. Certifica que a obra publicada está completamente isenta de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação da obra publicada, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. A editora pode disponibilizar a obra em seu site ou aplicativo, e o autor também pode fazê-lo por seus próprios meios. Este direito se aplica apenas nos casos em que a obra não estiver sendo comercializada por meio de livrarias, distribuidores ou plataformas parceiras. Quando a obra for comercializada, o repasse dos direitos autorais ao autor será de 30% do valor da capa de cada exemplar vendido; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), a editora não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como quaisquer outros dados dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

No primeiro volume de **Arquitetura e planejamento urbano para um futuro modelado**, mencionei o sociólogo Ulrich Beck e sua obra primorosa *Sociedade de risco*<sup>1</sup>. Neste segundo volume faço o mesmo, porque o caráter dos textos que ora apresento estão mais afinados com seus pressupostos.

Resumindo o que já foi exposto anteriormente, Beck entrou na disputa vigente na década de 1980 entre os teóricos modernos e pós-modernos, ao lado daqueles que defendiam que a modernidade precisava de revisão, mas que seria um engano celebrar sua ruptura ou fim. Afinal, para Beck, assim como para seus parceiros Anthony Giddens, Scott Lash e posteriormente Zygmunt Bauman, a virada do século e do milênio tratava-se da sua afirmação e dominância, não de uma virada histórica.

O centro da argumentação de Beck é que a modernidade amadurecida nos finais do século 20 fornecia instrumentos, conhecimentos e técnicas preditivas e de formulação de hipóteses de futuro capazes de antecipar os riscos societários, ecológicos e tecnológicos. Então, o futuro mítico celebrado pela modernidade ao nascer foi substituído, séculos depois, por um futuro antecipado pelas ciências e suas técnicas.

Este volume apresenta seis capítulos que discutem diferentes possibilidades de intervenção no meio, partindo dos recursos disponíveis e explorando soluções projetuais voltadas à melhoria das condições urbanas, ambientais e sociais. Os textos abordam desde estratégias de mitigação de impactos climáticos na ilha colombiana de San Andrés até a reconversão de estruturas inacabadas e inutilizadas nas cidades para fins habitacionais, como no caso da ocupação Harry Dannenberg. Na sequência, incluem estudos que tratam da utilização de técnicas de modelagem da natureza, a partir de seus próprios insumos, para a oferta de serviços sanitários em pequenos municípios da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, bem como a elaboração de projetos de helipontos, utilizando metodologias que transitam entre a engenharia e a arquitetura. A coletânea também integra reflexões sobre ergonomia cognitiva e conforto no ambiente de trabalho, apresentadas a partir da análise realizada na unidade de Perícia Oficial e Identificação Técnica do MT – Sinop, destacando como fatores ambientais influenciam o desempenho e o bem-estar ocupacional. Além disso, evidencia a relevância da documentação e da valorização da arquitetura vernácula como estratégia pedagógica, ressaltando o papel do patrimônio construído na formação crítica e na qualificação das práticas projetuais.

Assim sendo, estimo às leitoras e leitores uma excelente apreciação.

Pedro Henrique Máximo Pereira

---

<sup>1</sup> BECK, Ulrich. *Sociedade de risco*: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Editora 34, 2011.

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
ESTRATEGIAS DE CONTENCIÓN DE IMPACTOS CLIMATOLÓGICOS EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS EN EL CARIBE COLOMBIANO	
Carlos Andrés Hernández Arriagada	
Giovana Letícia Hernández Arriagada	
Edgar-Eduardo Roa-Castillo	
Paulo Roberto Corrêa	
Wagner Amodeu	
Di Xu	
Ana Carolina Su Turhan	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427121">https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427121</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>24</b>
REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS INACABADAS: ESTUDO DE CASO DA OCUPAÇÃO HARRY DANNENBERG	
Renan Leite Galindo da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427122">https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427122</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>45</b>
PEQUENAS CIDADES DA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE PAULISTA: CONTRIBUIÇÕES DAS SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E DESAFIOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
José Moacir de Sousa Vieira	
Luana Braz Villanova	
Douglas Santos Vieira	
Cilene Gomes	
Rodolfo Moreda Mendes	
Mário Valério Filho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427123">https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427123</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>63</b>
INFRAESTRUTURA HELIPORTUÁRIA BRASILEIRA	
Visão Geral para a Concepção de Projetos de Arquitetura e Engenharia	
Alexandre M C Dutra	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427124">https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427124</a>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>96</b>
ERGONOMIA COGNITIVA E CONFORTO NO AMBIENTE DE TRABALHO NA UNIDADE DE PERÍCIA OFICIAL E IDENTIFICAÇÃO TÉCNICA DO MT – SINOP	
Mauricio Henrique dos Santos Lopes	
Juliana Faria	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427125">https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427125</a>	

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>105</b>
A RELEVÂNCIA DA DOCUMENTAÇÃO E DA QUALIDADE DA ARQUITETURA VERNÁCULA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA	
Juliana Prestes Ribeiro de Faria	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427126">https://doi.org/10.22533/at.ed.8002427126</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>111</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>112</b>

# CAPÍTULO 1

## ESTRATEGIAS DE CONTENCIÓN DE IMPACTOS CLIMATOLÓGICOS EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS EN EL CARIBE COLOMBIANO

---

*Data de submissão: 08/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

### **Carlos Andrés Hernández Arriagada**

Ph. d Arq. Urb. Ph. d Arq. Urb.  
Profesor Investigador de la carrera de  
Arquitectura y Urbanismo da Universidade  
Presbiteriana Mackenzie, Líder del  
grupo de investigación LABSTRATEGY/  
FAUMACK – [www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com),  
São Paulo, Brasil

### **Paulo Roberto Corrêa**

Ph. d Arq. Urb. Profesor Investigador de  
la carrera de Arquitectura y Urbanismo da  
Universidade Presbiteriana Mackenzie,  
sub-Líder del grupo de investigación  
LABSTRATEGY/FAUMACK – [www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com),  
São Paulo, Brasil

### **Giovana Letícia Hernández Arriagada**

Ph. Biomédica Urb. Doutora em Ciências  
pela Universidade de São Paulo/ USP.  
Biomédica, Micologista pelo Instituto de  
Medicina Tropical de São Paulo (HC/  
FMUSP), Professora Convidada da  
Universidade de Guarulhos/São Paulo.  
Professora Pesquisadora Convidada (LAB  
STRATEGY- FAUMACK).

### **Wagner Amodeu**

Ms.c Arq.Urb. Investigador de la  
carrera de Arquitectura y Urbanismo da  
Universidade Presbiteriana Mackenzie,  
sub-Líder del grupo de investigación  
LABSTRATEGY/FAUMACK – [www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com),  
São Paulo, Brasil

### **Di Xu**

Ms.c Arq.Urb Investigador del grupo de  
investigación LABSTRATEGY/FAUMACK  
– [www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com),  
São Paulo, Brasil

### **Ana Carolina Su Turhan**

Arquitecto y Urbanista de la Universidade  
Presbiteriana Mackenzie,  
São Paulo, Brasil

**Edgar-Eduardo Roa-Castillo**  
MS.c Arq. Profesor e Investigador,  
Facultad de Arquitectura, Universidad la  
Gran Colômbia  
Responsável pelo Semillero LUMIN  
- [www.lab-strategy.com/semillero-de-investigacion](http://www.lab-strategy.com/semillero-de-investigacion)  
Doctorando de la Universidad del Bío-Bío  
en Concepción, Chile

**COLABORADORES:** Discente de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Presbiteriana - Investigadores del grupo de investigación LABSTRATEGY/FAUMACK, Ana Carolina Peres Aguiar, Laura Rodrigues Cortez, Maria Fernanda Miron Coêlho, Steici de Lima Mari.

**RESUMEN:** La isla de San Andrés en el Caribe colombiano enfrenta grandes desafíos debido al cambio climático que afecta directamente su medio ambiente, la salud pública e infraestructura, su economía entre otros escenarios. Uno de estos escenarios es el aumento del nivel del mar que causa erosión costera y amenaza en las áreas habitables, mientras que la intensificación de fenómenos climáticos extremos, como tormentas, incendios y aumento de temperaturas, pone en riesgo a la población y la economía, no solo local sino del archipiélago entero. Además, la acidificación de los océanos y la degradación de los arrecifes de coral dañan la biodiversidad marina, impactando negativamente la pesca y el turismo, actividades vitales para el sustento de los isleños. Para enfrentar estos desafíos, es fundamental adoptar estrategias de mitigación y adaptación que incluyen fortalecer las políticas gubernamentales, así como la gobernanza del riesgo orientadas a la sostenibilidad, que permita controlar las enfermedades endémicas, prevenir desastres y promover la resiliencia de la comunidad local. El fomento del turismo sostenible, combinado con campañas de educación ambiental, es fundamental para concienciar a la población y a los turistas sobre la importancia de preservar los recursos naturales de la isla. Integrar estas iniciativas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU es crucial para reducir la vulnerabilidad climática de San Andrés, proteger sus ecosistemas y garantizar un futuro más próspero para sus habitantes. Estas acciones proporcionan un camino viable hacia un desarrollo equilibrado, asegurando que el medio ambiente y el sector turístico puedan coexistir de manera sostenible.

**PALABRAS CLAVE:** Estrategias, Planificación Estratégica, Cambio Climático, Impacto Climático, Salud Pública.

## ESTRATÉGIAS DE CONTENÇÃO AOS IMPACTOS CLIMATOLÓGICOS NA ILHA DE SAN ANDRÉS, NO CARIBE COLOMBIANO

**RESUMO:** A ilha de San Andrés, no Caribe colombiano, enfrenta grandes desafios devido às mudanças climáticas que afetam diretamente seu meio ambiente, saúde pública e infraestrutura, sua economia, entre outros cenários. Um desses cenários é a subida do nível do mar que provoca erosão costeira e ameaça áreas habitáveis, enquanto a intensificação de eventos climáticos extremos, como tempestades, incêndios e aumento das temperaturas, coloca em risco a população e a economia, não só local, mas de todo o arquipélago. Além disso, a acidificação dos oceanos e a degradação dos recifes de coral prejudicam a biodiversidade marinha, impactando negativamente a pesca e o turismo, atividades vitais para a subsistência dos ilhéus. Para enfrentar esses desafios, é fundamental a adoção de estratégias de mitigação e adaptação que incluem o fortalecimento das políticas governamentais, bem como a governança de riscos voltada para a sustentabilidade, o que permite controlar doenças endêmicas, prevenir desastres e promover a resiliência da comunidade local. A promoção do turismo sustentável, aliada a campanhas de educação ambiental, é fundamental para sensibilizar a população e os turistas para a importância da

preservação dos recursos naturais da ilha. A integração dessas iniciativas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU é crucial para reduzir a vulnerabilidade climática de San Andrés, proteger seus ecossistemas e garantir um futuro mais próspero para seus habitantes. Estas ações constituem um caminho viável para um desenvolvimento equilibrado, garantindo que o ambiente e o sector do turismo possam coexistir de forma sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estratégias, Planificação Estratégica, Mudanças Climáticas, Impacto Climatológico, Saúde Pública.

## 1 | INTRODUCCIÓN

El cambio climático está afectando al mundo entero, y las ciudades sin discriminación alguna están llevando en mayor porcentaje los impactos por estos eventos, adicionalmente, las ciudades que se encuentran cerca a mares, océanos o afluentes hídricos su afectación será más notable. Uno de estos escenarios es la isla de San Andrés, ubicada en el Caribe Colombiano, es una isla de 26 km<sup>2</sup> conocida por sus playas paradisíacas y aguas cristalinas. Situada a 750 km de la Colombia continental, la isla forma parte del archipiélago caribeño de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

En el pasado, San Andrés fue disputada por grandes potencias coloniales como España y Gran Bretaña, atravesando varios conflictos hasta que, en 1991, el territorio se convirtió oficialmente en parte de Colombia. A lo largo de los años, el archipiélago ha seguido enfrentando disputas territoriales entre Nicaragua y Colombia (Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 2018). (Fig.1)

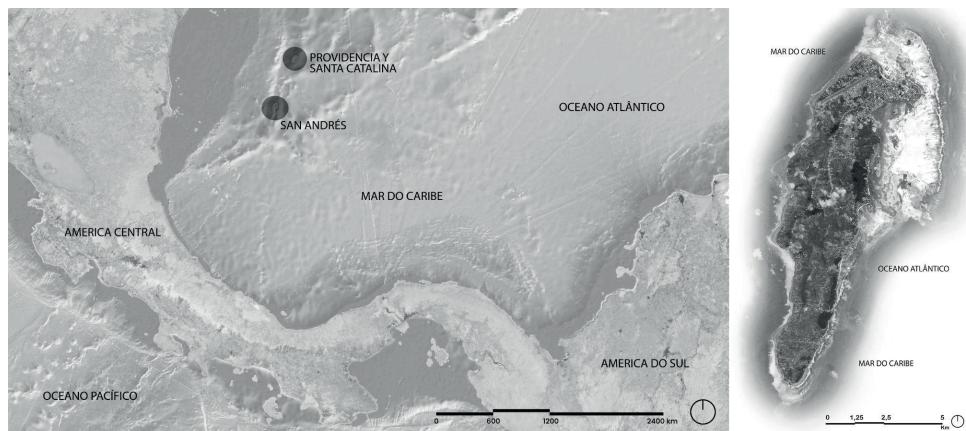


Figura 1 - Mapa de ubicación de América Central y la isla de San Andrés. Fonte: Mapa elaborado pelos autores colaboradores<sup>1</sup> con base no Google Earth. Disponible en <https://www.lab-strategy.com/extensao-sanandres>.

<sup>1</sup> Discente la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidade Presbiteriana - Investigadores del grupo de investigación LABSTRATEGY/FAUMACK, Ana Carolina Peres Aguiar, Laura Rodrigues Cortez, Maria Fernanda Miron Coêlho, Steici de Lima Mari.

La economía de San Andrés se basa principalmente en el turismo, con sus paisajes y actividades acuáticas<sup>2</sup>. El archipiélago también ofrece incentivos al comercio de productos importados, siendo una zona de puerto libre<sup>3</sup>, con exención de impuestos. Sin embargo, el crecimiento poblacional, la gran demanda de turistas y las infraestructuras limitadas plantean desafíos para el desarrollo sostenible. (Evidencias de saturación turística en la isla de San Andrés: percepción de los residentes, 2024). (Fig.2)

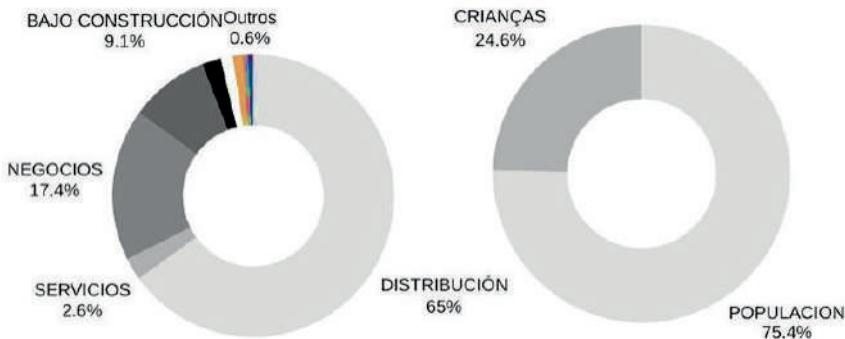


Figura 2. Distribución de servicios. Fuente: Iconografía elaborada por los autores y colaboradores<sup>4</sup>. Disponible en Evidencias de saturación turística en la isla de San Andrés: percepción de los residentes, 2024.

San Andrés está rodeada de arrecifes de coral que albergan una gran diversidad marina, incluyendo tortugas y peces tropicales. Conocida por el “Mar de los 7 colores”, la zona cuenta con un vasto inventario de especies terrestres y marinas. En el año 2000, fue reconocida como la Reserva de la Biosfera Seaflower por la UNESCO. Sin embargo, esta biodiversidad está amenazada, ya que la contaminación ambiental, el turismo no regulado y los cambios climáticos están destruyendo rápidamente los arrecifes (Observatorio Coralina, 2011). (Fig.3)

Debido a su ubicación, la isla es muy vulnerable a los efectos del cambio climático. La subida del nivel del mar, los huracanes más intensos y la escasez de agua dulce afectarán las infraestructuras y las poblaciones. El cambio climático y los eventos naturales han afectado considerablemente a la isla debido a su posición geográfica, cerca de la línea del ecuador. (Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 2013).

2 Se contempla las actividades acuáticas como los escenarios de deportes en el mar, ya sean a vela, motor o simplemente de manera individual.

3 Son áreas ubicadas cerca de los puertos de escala que ofrecen aranceles y controles de aduanas relajados. <https://spiegato.com/es/que-es-un-puerto-libre>.

4 Discente la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidade Presbiteriana - Investigadores del grupo de investigación LABSTRATEGY/FAUMACK, Ana Carolina Peres Aguiar, Laura Rodrigues Cortez, Maria Fernanda Miron Coêlho, Steici de Lima Mari.

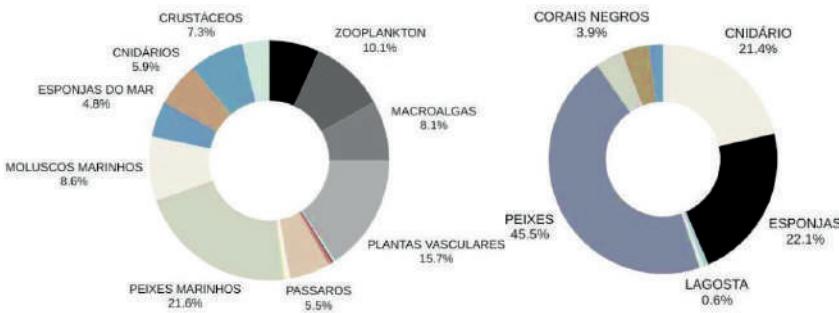


Figura 3. Inventario marítimo de especies. Fuente: Iconografía elaborada por los autores y colaboradores<sup>5</sup>. Disponible en Observatorio Coralina, 2011

De esta manera, dado el proceso económico y los impactos climáticos socio territoriales que se están desencadenando, se pueden crear estrategias a relacionar a partir de la interconexión entre las zonas norte y sur de la Isla de San Andrés, al igual que establecer una conectividad territorial, cuyo “hub” puede reorganizarse de acuerdo con el desarrollo local esperado, la atracción de nuevos modelos económicos, la generación de empleos, el desarrollo de espacios urbanos integrados, infraestructuras que minimicen los impactos por el cambio climático, podrán llegar a establecer la posibilidad de enmarcar a la isla en un llamado, “smart dockland”.

## 2 | JUSTIFICACIÓN

### 2.1 Territorialidades Frente Mar

En el mar caribe, a unos 775 km del Noreste del caribe colombiano y a 200 km de Nicaragua, se encuentra localizada la isla de San Andrés en el Departamento de San Andrés y Providencia; a 619.6 km al noroeste de Cartagena, entre los 12°28'55" y 12°35'37" de latitud Norte, y entre 81°40'49" y 81°43'23" de longitud Oeste. Es una isla alargada y en forma ovalada, cuenta con una área aproximadamente de 27 km<sup>2</sup>, y es el único territorio insular de Colombia. Dentro de su estructura territorial, el archipiélago contempla una serie de islotes y cayos<sup>6</sup> que se extienden por espacio de cerca de 500 km<sup>2</sup>, entre los que podemos encontrar los siguientes: Johny Cay, Rocky Cay, Haynes Cay, Cotton Cay, Courtwon Cay, Haynes Cay, Grunt Cay, Grasey Cay, Serrana Bank, Serranilla Cay y Quitasueño Bank, Rose Cay, Roncador Bank, Albuquerque Cay (Jiménez & Montoya, 2018).

De acuerdo con (Guerrero, 1981) su descubrimiento oscila por 1503, en un inicio

<sup>5</sup> Discente la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidade Presbiteriana - Investigadores del grupo de investigación LABSTRATEGY/FAUMACK, Ana Carolina Peres Aguiar, Laura Rodrigues Cortez, Maria Fernanda Miron Coêlho, Steici de Lima Mari.

<sup>6</sup> Un islote es un territorio insular de menor tamaño que una isla. Se trata de una región de superficie reducida que se encuentra rodeada de agua y donde no suele haber una población estable. Y uno cayo hace referencia a una isla arenosa cuya superficie suele estar cubierta del arbusto conocido como mangle. <https://definicion.de/>

los colonos ingleses comenzaron el desarrollo de la isla ayudado por los cultivos de tabaco y algodón que para la época eran esenciales en Europa, posteriormente, los españoles hacen su arribo a la isla para desalojar a los ingleses, esta reconquista y con el pasar del tiempo, y posterior a los innumerables conflictos entre ingleses y españoles, llegan a un acuerdo, por una parte de sumisión de los ingleses y por la otra de compartir el puerto debido a que era un itinerario de los navegantes europeos. Finalmente, y luego de varias disputas, los españoles volvieron a imponerse en la isla.

Su población, según el censo del 2018 (DANE, 2020), en la isla habitaban 55.291 personas, de esta población hay una población raizal aproximadamente del 37.55% del total. Además, según las proyecciones del DANE (2020), se espera que para el 2023 la población sea de unos 65.663 habitantes. (Fig.4)

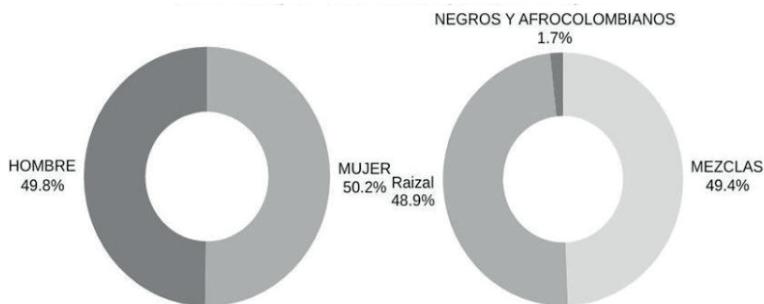


Figura 4. Distribución de población por género y razas. Fuente: Iconografía elaborada por los autores y colaboradores<sup>7</sup>. Disponible en DANNE 2020.

Ahora bien, el clima de San Andrés es intertropical, su temperatura oscila entre los 25 y 30 °C durante todo el año, pero también presenta en cierta manera una temporada de lluvias constante entre los meses de mayo a diciembre, siendo este comportamiento climático un evento que influye en la actividad turística y agrícola de la isla. Por su parte, “la Isla de San Andrés está localizada en la Zona Intertropical; el clima es cálido-húmedo y está influenciado por sus características fisiográficas como por la acción de los Vientos Alisios que soplan desde el nordeste” (Vargas, 2004, p. 74).

En relación con la flora y fauna la isla encierra una serie de especies tropicales entre las que se pueden contar las palmas, manglares y diversas plantas ornamentales, su fauna es potencialmente rica; encontrándose aves migratorias y endémicas, así como una variedad de peces y corales lo que lleva a que la isla tenga una biodiversidad declarada de importancia para la conservación marina. “En el año 2000 fue declarado por la UNESCO como parte del programa “El hombre y la reserva de la biosfera”, con el fin de generar procesos de reconciliación de la gente con la naturaleza” (Livingston, 2016, p. 77).

<sup>7</sup> Discente la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidade Presbiteriana - Investigadores del grupo de investigación LABSTRATEGY/FAUMACK, Ana Carolina Peres Aguiar, Laura Rodrigues Cortez, Maria Fernanda Miron Coêlho, Steici de Lima Mari.

Ahora bien, dentro del escenario económico, la isla de San Andrés inicia su gran auge a mediados de 1953 con la declaratoria de puerto libre, lo que conllevo a migraciones del continente a la isla y al cambio en su producción económica y de sus características sociales, incrementando el turismo en unos 50.000 turistas al año, (Roca, 2003). La isla contempla una estructura económica basada en el turismo nacional e internacional, llevando a más de 1.000.000 de turistas en los últimos años (Fig.5)



Figura 5. Llegada de Turistas por años. Fuente: Llegada de turistas a San Andrés por año entre 2000 y 2017, año en el que se alcanzó el millón de visitantes. Foto: Kevin Bravo, con base en la Secretaría de Turismo Departamental. Tomado de <https://periodico.unal.edu.co/articulos/san-andres-y-un-modelo-de-economia-que-empieza-a-tambalear>

Se expone que en la isla de San Andrés no solo el turismo ha sido fundamental para su desarrollo:

“En la antigüedad, San Andrés tenía algunas fuentes de aprovisionamiento agrícola, pues en sus tierras se explotaba aguacate, caña de azúcar, coco, naranja y mango. Dichos productos disminuían un poco las importaciones de todos los víveres de consumo. Sin embargo, estos procesos se fueron desvaneciendo con la urbanización de muchas áreas, y el daño del suelo” (Romero, 2022, p.16)

Su cultura es multifacética, se compone principalmente por raizales, quienes han preservado elementos de su herencia africana y caribeña. El idioma criollo, conocido como “sanandresano”, es un ejemplo claro de esta fusión y no solo es un medio de comunicación, sino un símbolo de identidad cultural. También se contempla el creole o kriol, como resultado de los procesos de colonización europea en todo el Caribe. La música y la danza son componentes esenciales de su cultura y demuestran la máxima expresión cultural.

“Los ritmos musicales como el zouk, el reggae, calypso, el socca y la champeta africana, permiten a los isleño-raízales realizar un viaje a otros lugares del Caribe y de vuelta al África” (Livingston, 2016, p.80).

El entorno natural de San Andrés es otro atractivo clave, las aguas cristalinas, los arrecifes de coral hacen de la isla un destino ideal para el ecoturismo y puntualmente el

área marina es una de las regiones del país más ricas y abundantes en biodiversidad. En este escenario la isla ha movido parte de su turismo lo que ha llevado a serios problemas en este sentido. (Steele et al., 2023) expone que el turismo desarrollado y estructurado entre una buena planificación ayudado por la biodiversidad ambiental de la isla y de sus escenarios de paisajes marinos pueden estructurar una economía sostenible del turismo.

## 2.2 Políticas Públicas de Preservación del Sitio Urbano

La Isla de San Andrés es un territorio insular de aproximadamente 27 km<sup>2</sup> de superficie, está caracterizada por escenarios naturales muy biodiversos con un mar de siete colores que han llevado a un desarrollo turístico exponencial, su territorio tiene dos escenarios principales, uno urbano que se ha estructurado a partir del turismo y uno rural de raíz y población sanandresana en su gran mayoría.

Conforme Parsons (1985), indica que los primeros asentamientos que tuvieron continuidad en el archipiélago se estructuraron en Providencia, esta valoración es posible debido a su topografía en donde el sistema montañoso podría generar mayor seguridad al igual que de estrategias de defensa. (Guevara, 2007) Mientras que, en San Andrés, por ser un sistema orográfico plano era más vulnerable a ataques externos.

Es así, que el desarrollo de las áreas urbanas se ha enmarcado principalmente al norte de la isla, con características de ciudad compacta y contemporánea siguiendo su morfología a partir del componente geográfico sinuoso. (Zuluaga, n.d.) indica que, debido a la apertura de puerto libre, la estructura de la ciudad se transforma iniciando por la construcción de edificios en concreto, lo que influyó en la estructura urbana de la isla, así como en su cultura tradicional.

Este desarrollo ha estado sujeto por las diversas culturas que han poblado la isla, esta influencia ha caracterizado que el territorio urbano este un poco desconectado y no se enmarca en una escenografía urbana ordenada. “Los primeros pobladores entre sus esclavos libertos y que ha permitido una simbiosis orgánico-espontánea en este caso, de la ciudad con sus servicios y el campo con su verdor y su extensión” (Vélez, 2006, p. 29). Ya desde el siglo XX, San Andrés ha experimentado un incremento considerable en su población por las migraciones y el turismo, que ha impactado en la rápida urbanización y en la transformación del paisaje y la infraestructura de la isla. (Fig. 6)

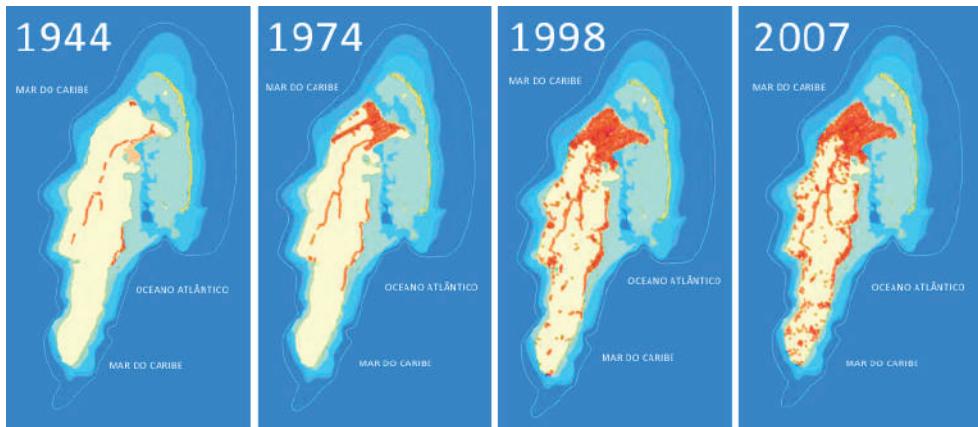


Figura 6. Crecimiento de la mancha urbana en la isla de San Andrés - Fuente: Propuesta de un modelo de ocupación urbano territorial para san Andrés islas desde la categoría de espacios insulares (ANA LORENA PARRA GAONA, 2015)

En este sentido, y en aras de establecer un panorama futuro encaminado a minimizar el impacto por el crecimiento de la huella urbana en la isla, el Plan de Ordenamiento Territorial adoptado por Decreto No. 1042 de 22 DIC 2023, (Gobernador et al., 2023, p. 39) en el artículo 6.5., el párrafo “a”, que se dice:

“CONSERVAR LA CONTINUIDAD DEL TERRITORIO Y REDUCIR LA FRAGMENTACIÓN. A través de los ecosistemas estratégicos para la reducción de la vulnerabilidad, los de adaptación al cambio climático, los ecosistemas estratégicos para la autonomía y seguridad alimentaria y los de regulación y abastecimiento del agua se busca crear un territorio continuo en el que se disminuya la fragmentación por procesos de urbanización. Esta reducción se da por la limitación en los aprovechamientos rurales, dando como resultado un territorio rural con pocas posibilidades de urbanización.”

Actualmente presenta un escenario complejo y multifacético, marcado por desafíos significativos que requieren una planificación cuidadosa y sostenible desde su desarrollo urbano. Se indica, y no solo de manera histórica, que, si bien desde la apertura de puerto libre la estructura funcional urbana es una realidad actual ya que:

“La sobrecarga poblacional trajo pronto problemas de abastecimiento de agua y otros servicios, de disposición de residuos y para la sostenibilidad y protección del medio ambiente.” (James Cruz & Caicedo, 2018, p. 380)

## 2.3 Fenómenos Atmosférico/Climáticos<sup>8</sup> Naturales

Las tormentas tropicales, sistemas de baja presión que se forman en áreas tropicales y subtropicales, provocan olas de calor y olas de frío. Las olas de calor son

8 La climatología es la ciencia que estudia el clima, sus cambios a lo largo del tiempo y los procesos atmosféricos que afectan estos cambios. A diferencia de la meteorología, que se centra en las condiciones meteorológicas a corto plazo, la climatología busca comprender las tendencias y condiciones a largo plazo, lo cual es importante para entender los efectos del cambio climático global (National Geographic, 2022).

períodos prolongados de calor extremo, que se están volviendo más frecuentes debido a la urbanización y el cambio climático, mientras que las olas de frío causan temperaturas muy bajas (National Geographic, 2022).

Las sequías e inundaciones son otros eventos climáticos extremos. La sequía es causada por períodos prolongados de lluvias por debajo del promedio, lo que puede reducir el caudal superficial, perjudicar la agricultura y aumentar el riesgo de incendios forestales. Las inundaciones ocurren cuando la lluvia o el deshielo superan la capacidad de los ríos y la tierra para absorber el agua. Los efectos de estas condiciones pueden ser graves, incluyendo daños estructurales, pérdida de vidas y pérdidas económicas. Además de la destrucción directa, estos eventos también afectan el equilibrio ecológico, la migración animal, la agricultura y la disponibilidad de agua (UNESCO, 2020).

El cambio climático ha aumentado la gravedad y frecuencia de estos eventos, lo que plantea un mayor desafío para la mitigación y adaptación a nivel global. Comprender estos eventos es fundamental para desarrollar un sistema de prevención y respuesta que se enfoque en la estabilidad y protección del medio ambiente y de las personas vulnerables (UNESCO, 2020).

## 2.4 Crisis Climática<sup>9</sup>

Algunos de los principales problemas climáticos son el aumento de la temperatura media, el incremento en la frecuencia de eventos climáticos extremos, como huracanes, sequías, inundaciones y olas de calor, así como el aumento del nivel del mar. Además, los problemas climáticos tienen un impacto directo en diferentes especies, ya que muchas no pueden adaptarse rápidamente a los cambios en su hábitat (UNESCO, 2024).

Los impactos sociales y económicos del cambio climático también son alarmantes. Las zonas dependientes de la agricultura enfrentan riesgos crecientes debido a la sobreexplotación de las cosechas, y las comunidades vulnerables se ven particularmente afectadas, ya que a menudo tienen menos recursos para adaptarse o recuperarse de los desastres naturales (UNESCO, 2008). Este problema ha aumentado la desigualdad social y ambiental, afectando a los países en desarrollo que contribuyen menos a los gases de efecto invernadero, como Colombia y sus archipiélagos (UNESCO, 2014).

## 2.5 Impacto en la Salud y el Bienestar de Habitantes y Turistas como Consecuencias del Cambio Climático

La isla de San Andrés experimenta una variedad de condiciones atmosféricas y climáticas que afectan el medio ambiente, la infraestructura y el estilo de vida de sus habitantes. Uno de los principales factores climáticos son los cambios de temperatura,

<sup>9</sup> La crisis climática es uno de los mayores desafíos del siglo XXI, debido a la combinación de factores humanos y ambientales que están en constante cambio. La causa de este problema es el aumento de los gases atmosféricos, especialmente el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), el metano ( $CH_4$ ) y los óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ), que se emiten en actividades como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la agricultura intensiva. Estos gases retienen el calor en la atmósfera, provocando el calentamiento global (ONU, 2023).

las tormentas tropicales, el aumento de las temperaturas atmosféricas y oceánicas, y los fenómenos de El Niño y La Niña, que tienen una fuerte influencia en la región ( CPTEC/INPE, 2023).

Las temperaturas en San Andrés son consideradas altas durante gran parte del año. Sin embargo, a medida que el cambio climático provoca el aumento de las temperaturas globales, la isla enfrenta veranos más severos y altera los patrones de precipitación. Estos cambios no solo afectan el suministro de agua potable, sino también la erosión costera y los daños a los ecosistemas marinos, especialmente los arrecifes de coral y los manglares (Minambiente.gov, 2024).

En 2022, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2022) colocó en duda los objetivos y las políticas actuales, que nos acercan cada vez más al límite del calentamiento global (1,5°C, definido por 195 naciones en 2015 en el Acuerdo de París, in: IPCC, 2022). Una de las principales preocupaciones en América del Sur y Central es la falta de acceso al agua potable, el aumento de epidemias que causan graves problemas de salud, las sequías frecuentes o extremas que provocan escasez de alimentos, el aumento del nivel del mar, la erosión costera y muchos otros problemas (OIM, 2021).

Se estima que para los años entre 2030 y 2050 el cambio climático causará 250.000 muertes, con pérdidas directas para la salud a un costo de aproximadamente 4000 millones de dólares anuales para el año 2030 (IPCC, 2022). En 2020 el huracán Iota devastó la isla de San Andrés, poniendo en evidencia inúmeros problemas para la población. Esto ocurre en el momento en que los ecosistemas quedan vulnerables a causa de las acciones humanas (ACAPS, 2024).

En el hospital de la isla de Provincia la pasada del huracán causó muchos daños. La reconstrucción a fines de 2023 por el gobierno nacional y local y el aporte financiero por el Ministerio de la Salud proporcionó nuevos equipos médicos para que actúen en el hospital. Sin embargo, la calidad del servicio médico presenta inúmeros desafíos una vez que enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión, trastornos renales y vasculares son la principal causa de muertes en el archipiélago (ACAPS, 2024; OIM, 2021). (Fig.7)

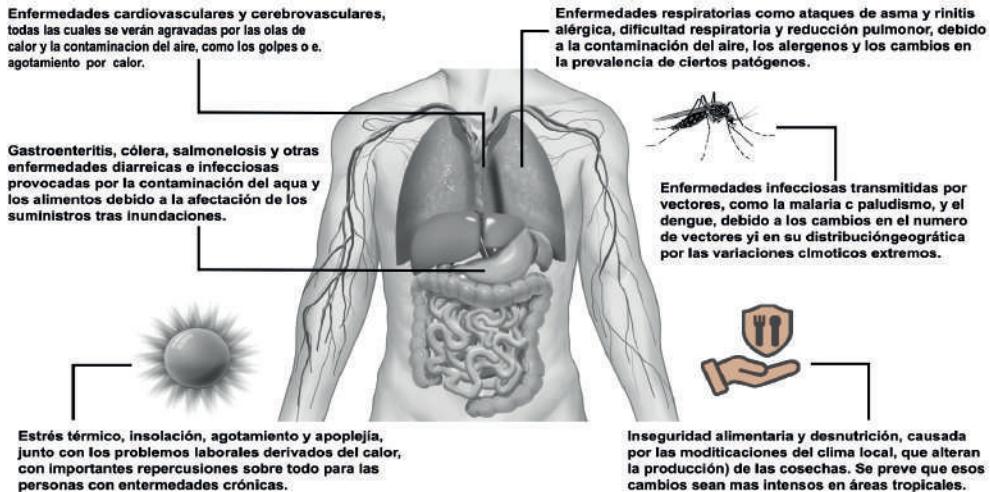


Figura 7. Consecuencias en el cuerpo humano. Fuente: Mapas elaborados por los autores y colaboradores<sup>10</sup>, con base en Infografía SLM JUNTXS Impactos CC Salud- Elsevier 2023.

## 2.6 Impacto de la Fauna y la Flora

Conforme la OMS (Organización Mundial de la Salud), los cambios climáticos en todo el mundo resultan de graves riesgos para la salud humana lo que resulta en brotes de numerosas enfermedades transmisibles. Uno de los motivos son los problemas con los servicios de salud y de muertes prematuras, aumento en el número de casos de infección por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), las enfermedades transmitidas por el agua (el cólera), el dengue o la malaria o enfermedades como la COVID -19 (OMS, 2021; Elsevier, 2023).

La fauna y flora de la región han enfrentado diversos impactos negativos y alarmantes. El aumento de las temperaturas y del nivel del mar amenaza los ecosistemas costeros, como los arrecifes de coral y las playas, que son esenciales para la supervivencia de muchas especies marinas y terrestres.

La acidificación de los océanos, causada por el incremento del dióxido de carbono, puede perjudicar la salud de los corales y alterar las cadenas alimentarias marinas, afectando a los peces y otras formas de vida marina que dependen de estas áreas. Además, los cambios en las precipitaciones y los eventos climáticos extremos, como huracanes y sequías, pueden afectar a las plantas nativas, lo que lleva a la erosión del suelo y la pérdida de especies (Minambiente Gov, 2014). (Fig.8)

10 Discente la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidade Presbiteriana - Investigadores del grupo de investigación LABSTRATEGY/FAUMACK, Ana Carolina Peres Aguiar, Laura Rodrigues Cortez, Maria Fernanda Miron Coêlho, Steici de Lima Mari.

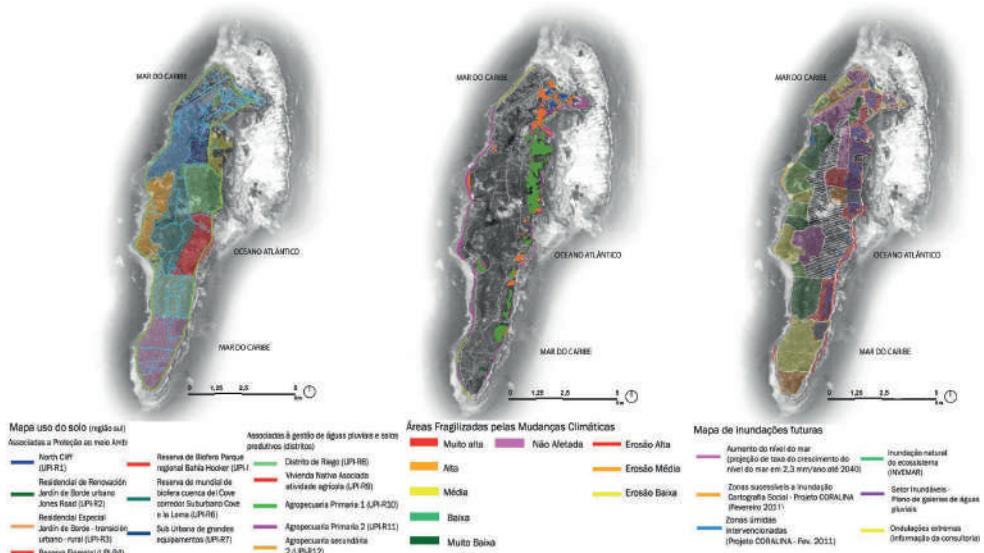


Figura 8. - Mapa de San Andrés-Colombia de uso del suelo y carreteras principales, representan fragilidades y zonas inundadas, respectivamente. Fuente: Mapas desarrollados por los autores y colaboradores<sup>11</sup>. Disponible en <https://www.lab-strategy.com/extensao-sanandres>.

Los manglares juegan un papel fundamental en la isla, proporcionando protección a las áreas costeras contra la erosión y el aumento del nivel del mar, debido a sus raíces que protegen el suelo y forman una barrera vegetal. Sin embargo, tampoco están exentos de los efectos del cambio climático, que conlleva contaminación y amenaza el hábitat de varias especies (Manglares de la Reserva de Biosfera Seaflower, 2011).

En la región, se han identificado alrededor de 4.444 especies de animales en la zona mesozóica superior, a una profundidad de 30 a 70 metros al oeste de la isla de San Andrés, y se han registrado más de 160 especies. En total, existen 4.444 especies en la isla. A nivel taxonómico, se identificaron 15 especies marinas, 15 especies de corales, 7 especies de corales negros, 4.444 especies de octocorales, 34 especies de esponjas, 1 especie de esponjas marinas, 2 especies de corales de agua y 1 especie de crustáceos, además de 70 especies de peces marinos (GBIF - Información Global sobre Biodiversidad, 2020).

### 3 | OBJETIVOS

La investigación presentada tiene como objetivo establecer y señalar soluciones a través de estrategias que posibiliten generar escenarios futuros de desarrollo para los impactos climatológicos y humanos a lo largo de la isla de San Andrés y regiones a lo largo del borde costero contextualizadas como zonas rurales.

11 Discente la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Presbiteriana - Investigadores del grupo de investigación LABSTRATEGY/FAUMACK, Ana Carolina Peres Aguiar, Laura Rodrigues Cortez, Maria Fernanda Miron Coêlho, Steici de Lima Mari.

Entre los distintos elementos presentes para ser investigados, es necesario fomentar el desarrollo de temáticas para generar mejorías territoriales que posibiliten direccionar los objetivos: **a.** Prevención y políticas públicas de salud en las zonas rurales impactadas epidemiológicamente; **b.** Contención a los impactos climatológicas de la isla de San Andrés, aspectos de la fenomenología climática de la zona del caribe; **c.** Políticas de mejorías estructurales y sostenibles para las regiones pos-impactos climáticos.

A partir de esta consideración, son planteadas como elementos direccionales y tematizados para que se puedan establecer 3 (tres) objetivos específicos para la investigación:

1. La influencia de los impactos climáticos recurrentes de enfermedades y epidemiologías que han proliferado a lo largo de las zonas rurales de la Isla de San Andrés;
2. La relación entre las distintas fenomenologías climáticas y las estrategias de resiliencia necesarias en zonas impactadas por los fenómenos recurrentes de las zonas del caribe frente a las variaciones climáticas;
3. Establecimiento de protocolos que a través de estrategias soluciones para la Isla investigada, frente a un horizonte de variación climática crítica, generando políticas territoriales de prevención a los territorios caribeños.

## 4 | METODOLOGÍA

El proceso metodológico de esta investigación se toma como una secuencia de la serie de artículos y actividades que parten de la publicación “*Estrategias de Resiliencia en la Contención de los Impactos Climáticos en la Región Caribe, el caso de San Andrés*” que ha sido publicado en el evento “*II Congreso Latinoamericano de Desarrollo Sostenible*”, estos resultados integran la extensión académica desarrollada durante el año de 2023 y concluida en el 1º semestre de 2024, intitulada de “***Estrategias de Desarrollo de las Ciudades Costeras frente al Cambio Climático: El Caso de la Isla de San Andrés, Colombia***”<sup>12</sup>.

El proceso metodológico que se establece ha definido 4 (cuatro) características de abordaje al territorio:

1. Mapeo, recolección de datos e indicadores territoriales, analizando los impactos resultantes en el área del Caribe;
2. Revisión bibliográfica con publicaciones tematizadas a la problemática espacial local frente a los impactos climatológicos;
3. Diagnóstico de problemas locales, eligiendo: Isla de San Andrés / Colombia;

---

<sup>12</sup> Los datos completos de esta Extensión Académica están disponibles en el sitio web del grupo de investigación – LABSTRATEGY/FAUMACK, denominado “Estratégias Projetuais em Territórios Urbanos / Degradados e Portuários: <https://www.lab-strategy.com/>

4. Aplicación de Estrategias direccionalizando el trabajo, después de un análisis de los elementos que puedan ser Potencializados o Impulsando en el territorio, definiendo:

- a.** Estrategias Gubernamentales; **b.** Estrategias de Sustentabilidad; **c.** Estrategias Endémicas; **d.** Estrategias de Desastres Naturales; **e.** Estrategias de Resiliencia;

El trabajo establece una hipótesis de delineamiento, planteada con apoyo de la Extensión Académica presentada anteriormente, delineando el contexto de mejora a ser investigado.

*“Los impactos climatológicos actuales en la Isla San Andrés, frente a las intemperies naturales y epidemiológicos, son la oportunidad para establecer y aplicar estrategias de mejoría territorial en favor de escenarios sostenibles, generando mejoras de calidad ambiental, ocupacional y de salud frente a los impactos locales”.*

A partir de esta hipótesis, el trabajo establece la siguiente pregunta de apoyo a las reflexiones del trabajo, está ya presentada en artículo anterior y que amplía las respuestas que se busca implementar en el territorio:

*¿Qué estrategias en el contexto actual de impacto climático de la región de San Andrés son necesarias para poder impulsar transformaciones y salud a los habitantes de la isla?*

## 5 | DISCUSIÓN

La discusión se centra en identificar los elementos posiblemente potenciales para que se puedan generar posibilidades de recatar características de un territorio, es fundamental, según Manuel Gausa (2009) que implica la comprender la evaluación de dos estructuras funcionales y complementarias, caracterizadas por “Potencializar” e “Impulsar”, que están metodológicamente citadas conforme la publicación *“Metodología en Estrategias de Proyectos (MEP) y su aplicación en territorios urbanos degradados”*.<sup>13</sup>

De esta manera se busca fomentar en el territorio de San Andrés (Fig.9):

- A. POTENCIALIZAR:** **a. Nuevas Viviendas:** La exploración de un adensamiento vertical está vinculada a definiciones estratégicas que necesariamente busquen la formulación de actividades mixtas enfocadas en la triada: vivir, producir y disfrutar del ocio; **b. Activos Económicos:** Incentivar el desarrollo de polos atractivos para actividades urbanas que trabajen en la revalorización de lugares existentes, como patrimonios paisajísticos, educativos, gastronómicos y sociales, a través del crecimiento económico; **c. Programas Públicos:** Desarrollo de programas capacitados para implementar acciones públicas orientadas a transformaciones urbanas, mediante la creación de redes de innovación, promoviendo la interconexión entre nuevos y existentes espacios a través de interacciones creativas; **d. Autoestima Urbana:** Promover la dinamización del espacio portuario, posibilitando movimientos y trayectos a partir de la creación de entornos dinámico e imaginativos, potenciando

<sup>13</sup> Metodología presentada en: <https://www.archdaily.cl/cl/1003735/metodologia-en-estrategias-de-proyectos-mep-y-su-aplicacion-en-territorios-urbanos-degradados>

nuevas identidades mediante estrategias que favorezcan acciones colectivas;

**B. IMPULSIONAR:** **a. Infraestructuras Coordinadas:** Nuevos dispositivos que actúan como inductores, proporcionando eficacia e interacción entre espacios, flujos y actividades que operen entre la infraestructura existente y la nueva; **b. Relaciones Espaciales:** Posibilidades de integración de espacios libres, paisajes operativos, lúdicos, recreativos, deportivos y experimentales, proporcionando nuevos espacios. **c. Operaciones Inducidas:** Inducción e impulso de operaciones que se delinean en estrategias que actúan como reactivadores cualitativos para estrategias globales; **d. Mecanismos Tridimensionales:** Los mecanismos deben ser aplicados en sectores definidos por secciones, articulando mecanismos inteligentes capaces de proporcionar nuevos escenarios, paisajes, infraestructuras, superficies y topografías, dando origen a un nuevo confinamiento territorial.

De las zonas urbanas investigadas en campo, se han establecido las siguientes áreas para ser desarrolladas:

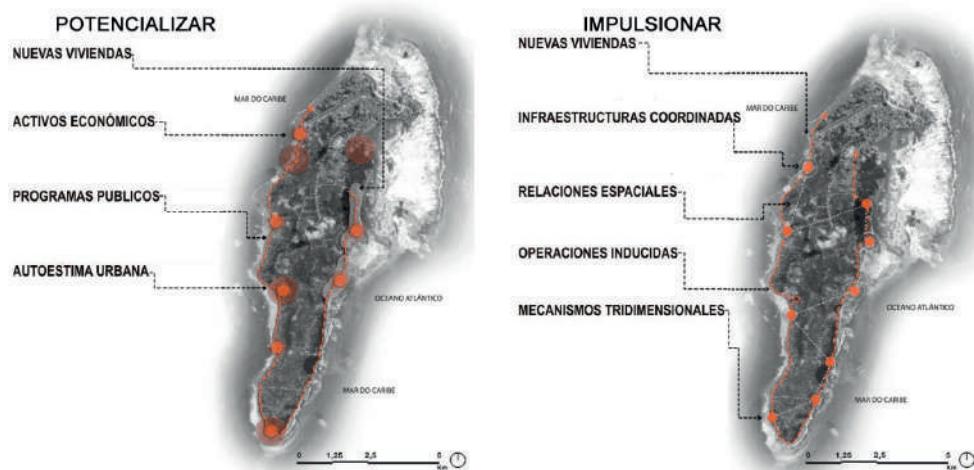


Figura 9. Mapas de Potenciar y Impulsar. Fuente: Mapa desarrollado por los autores y colaboradores<sup>14</sup>, con base en Google Earth. Disponible en <https://www.lab-strategy.com/extensao-sanandres>.

## 6 | RESULTADOS

La investigación ha escogido estrategias como elementos inductores territorialmente, faseados y aplicados conforme las demandas identificadas para la realización de transformaciones sistémicas y en serie, como elementos continuos promotores de una planificación estratégica contemporánea a las demandas actuales frente a las intemperies climatológicas y humanas. (Fig. 10)

14 Discente la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidade Presbiteriana - Investigadores del grupo de investigación LABSTRATEGY/FAUMACK, Ana Carolina Peres Aguiar, Laura Rodrigues Cortez, Maria Fernanda Miron Coêlho, Steici de Lima Mari.

## 6.1 Aplicación de estrategias

De las escoja de estrategias, se siguen las aplicadas territorialmente:

**1. Estrategias de Gubernamentales:** **A1.** Fomentar el ocio constante; **A2.** Privilegios peatonales con la creación de manzanas abiertas y mayor accesibilidad; **A3.** Uso de consulta pública para el desarrollo de parques y grandes proyectos en toda el área de intervención; **A4.** Permanencia del diseño de las canchas, aprovechando sus vacíos para establecer conexiones; **A5.** Concepto de ingeniería ecológica; **A6.** Plan generador de lineamientos para el sitio urbano; **A7.** Programa del Eje Verde que conecta toda la región; **A8.** Creación de polos educativos, culturales y turísticos; **A9.** Centro de excelencia; **A10.** Viabilidad de los residentes actuales para permanecer en la zona, evitando el proceso de gentrificación; **A11.** Creación de vías con prioridad para la circulación peatonal, con circulación únicamente de vehículos de emergencia; **A12.** Asociaciones público-privadas; **A13.** Trabajo temático entre comunidad urbana y parque; **A14.** Plan de incentivos fiscales para empresas y comercio; **A15.** Establecimiento de nuevos ejes comerciales; **A16.** Mejora de las áreas públicas; **A17.** Creación de espacios verdes para uso de la población; **A18.** Conversión urbana y económica a centro turístico; **A19.** Consultor público para tener un desarrollo sustentable; **A20.** Integración entre atractivos turísticos; **A21.** Red de actividades en el parque; **A22.** Herramientas de marketing y desarrollo territorial; **A23.** Organización administrativa del proyecto de desarrollo territorial; **A24.** Organización administrativa de intereses comunitarios; **A25.** Formalización de sectores con funcionalidad 24 horas;

**2. Estrategias de Sostenibilidad:** **B1.** Preservación de activos cotizados; **B2.** Valorización del patrimonio urbano; **B3.** Revitalización de áreas verdes mediante la composición de espacios agradables; **B4.** Diversificación del uso de áreas verdes; **B5.** Creación de áreas verdes a través de la composición de espacios agradables; **B6.** Reducción del uso de vehículos mediante inversión en transporte público y alternativo; **B7.** Mitigar el impacto del dióxido de carbono mediante la creación de corredores verdes; **B8.** Estrategias de utilización del carbono; **B9.** Agrupación de prácticas de transporte, creando redes más eficientes y menos contaminantes; **B10.** Planificación para el desarrollo de pequeños ecosistemas; **B11.** Mejora del drenaje urbano regional, evitando inundaciones y otros problemas; **B12.** Planificación ambiental urbana para el desarrollo de una red de parques; **B13.** Creación de tren ligero, ciclovías y transporte alternativo para promover la conexión de espacios intermedios; **B14.** Compromiso del transporte marítimo con la calidad del aire; **B15.** Mejora del entorno entre la ciudad y la interfaz del parque; **B16.** Mejora de la gestión ambiental de las áreas de parques; **B17.** Gestión sólida mediante la reducción del ruido de la carretera; **B18.** Desarrollo de infraestructura para el transporte público; **B19.** Camino de agua en pendiente y acceso vertical;

**3. Estrategias Endémicas:** **C1.** Profilaxias; **C2.** Infraestructura adecuada que reduzca la propagación de enfermedades; **C3.** Previsión de contaminación del lago en caso de inundaciones; **C4.** Zonas de amortiguamiento para contener áreas de riesgo; **C5.** Control de aguas residuales y residuos en el medio ambiente; **C6.** Control

de desechos vegetales, animales y humanos; **C7.** Creación de políticas públicas de apoyo en zonas sujetas a desastres; **C8.** Sistema de creación de alternativas de almacenamiento de agua en caso de sequía; **C9.** Creación de áreas de aislamiento; **C10.** Sistemas logísticos secundarios separados; **C11.** Creación de zonas de traslado de población; **C12.** Aislamiento de áreas específicas para sospechosos de enfermedades endémicas; **C13.** Prevención de contagios; **C14.** Vigilancia técnica en zonas sospechosas de ser endémicas; **C15.** Pidiendo a los médicos sin fronteras que combatan inicialmente las enfermedades endémicas; **C16.** ONG - Prácticas de vacunación; **C17.** Sistema alternativo para la construcción de muros; **C18.** Creación de centros multifuncionales; **C19.** Crear centros creativos conectados para situaciones de emergencia; **C20.** Creación de sistemas viales alternativos para la llegada de suministros; **C21.** Creación de hubs tecnológicos relacionados con emergencias y epidemias; **C22.** Sistema de drenaje y eliminación de posibles propagadores de epidemias; **C23.** Proyectos de logística de emergencia de vías, flujos y conectividad; **C24.** Programa de saneamiento básico/ fosas sépticas y pozos artesianos; **C25.** Programa de alimentación; **C26.** Creación de incubadoras médicas; **C27.** Gestión de residuos sólidos realizada de manera adecuada para la salud pública y la protección del medio ambiente; **C28.** Abastecimiento de agua y alcantarillado que llegue a todos los edificios; **C29.** Limpieza urbana planificada y sectorizada para mayor eficiencia y cobertura; **C30.** Recogida, transbordo y transporte en rutas importantes; **C31.** Clasificación, separación, reutilización, reciclaje, tratamiento o eliminación; **C32.** Barrido, desmalezado y poda de árboles en lugares públicos;

**4. Estrategias de Desastres Naturales:** **D1.** Mapeo post-desastre; **D2.** Movilización social a favor de la supervivencia; **D3.** Módulo de apoyo médico avanzado: tratamientos de quemaduras y desintoxicación; **D4.** Suministros de emergencia; **D5.** Apoyo psicológico a la población (casos de pérdidas); **D6.** Sistemas de aviso/alarma que funcionan incluso en ausencia; **D7.** Vivienda de emergencia para personas sin hogar; **D8.** Proyectos de recuperación; **D9.** Fuentes alternativas de recursos (agua y alimentos); **D10.** Sistema de aviso para la obtención de asistencia diversa; **D11.** Reubicación de población; **D12.** Acciones de médicos sin fronteras; **D13.** Sistema logístico optimizado durante y después del desastre, asegurando el máximo; **D14.** Sistema de monitorización; **A15.** Remodelación de la población: reubicación de emergencia; **D16.** Embalses de contención; **D17.** Actuación de entidades cooperativas; **D18.** Retiro de residentes de zonas de riesgo; **D19.** Agricultura en zonas estratégicas; **D20.** Planificación de cuencas hidrográficas; **D21.** Zonas vegetativas en zonas de arroyos (zonas ribereñas); **D22.** Políticas de gestión del agua; **D23.** Zonas estratégicas de humedales; **D24.** Módulos de soporte médico avanzado; **D25.** Proyectos estratégicos flotantes; **D26.** Cartografía de sistemas hidrológicos; **D27.** Zonas de amortiguamiento vegetativo; **D28.** Módulo de soporte médico avanzado; **D29.** Zonificación del área; **D30.** Estructuras de protección; **D31.** Sistema de cartografía y seguimiento; **D32.** Suministros de emergencia; **D33.** Sistema de advertencia/alarma; **D34.** Zonas de emergencia para la población; **D35.** Mapeo post-desastre; **D36.** Zona de amortiguamiento; **D37.** Sistema de advertencia/alarma; **D38.** Proyectos/Construcciones con tecnologías para resistir terremotos;

**D39.** Zonas críticas de mapeo; **D40.** Grandes concentraciones de población; **D41.** Sistemas de políticas urbanas; **D42.** Estrategias de urbanidad.

**5. Estrategias de Resiliencia:** **E1.** Suministros de emergencia; **E2.** Zonificación por pequeñas centralidades; **E3.** Sistema de seguimiento de enfermedades y agentes; **E4.** Área de contención; **E5.** Zonas de desinfección; **E6.** Enseñar a la población local; **E7.** Sistema de alerta/alarma de sensibilización de la población; **E8.** Zonificación de áreas; **E9.** Política de gestión del agua; **E10.** Módulo de soporte médico avanzado; **E11.** Zonas de vegetación en áreas de arroyos; **E12.** Sistema de alerta de políticas nacionales; **E13.** Acciones de médicos sin fronteras; **E14.** Acciones de arquitectos sin fronteras; **E15.** Edificios multifuncionales para distribución de alimentos; **E16.** Suministros de emergencia; **E17.** Fuentes alternativas de recursos (agua y alimentos); **E18.** Rediseño de bordes de agua; **E19.** Zonas de amortiguamiento y uso de la vegetación; **E20.** Mapeo del agua; **E21.** Folletos educativos en caso de tsunami, con rutas de escape; **E22.** Zonas de emergencia para la población; **E23.** Sistemas de reserva de alimentos y agua; **E24.** Módulo de soporte médico avanzado; **E25.** Barreras artificiales; **E26.** Islas de seguridad; **E27.** Barrera de coral; **E28.** Estanques de retención; **E29.** Mapeo post-desastre; **E30.** Sistema de aviso/alarma que funciona incluso en ausencia de electricidad; **E31.** Fuentes de agua limpia; **E32.** La vegetación solía contener las olas de calor; **E33.** Política de carbono; **E34.** Sectores de sombreado; **E35.** Módulo de soporte médico avanzado; **E36.** Áreas de amortiguamiento; **E37.** Gestión de la población; **E38.** Sistemas de cartografía y seguimiento; **E39.** Fuentes de agua alternativas; **E40.** Zonas de amortiguamiento y uso de la vegetación; **E41.** Fuentes de agua alternativas.

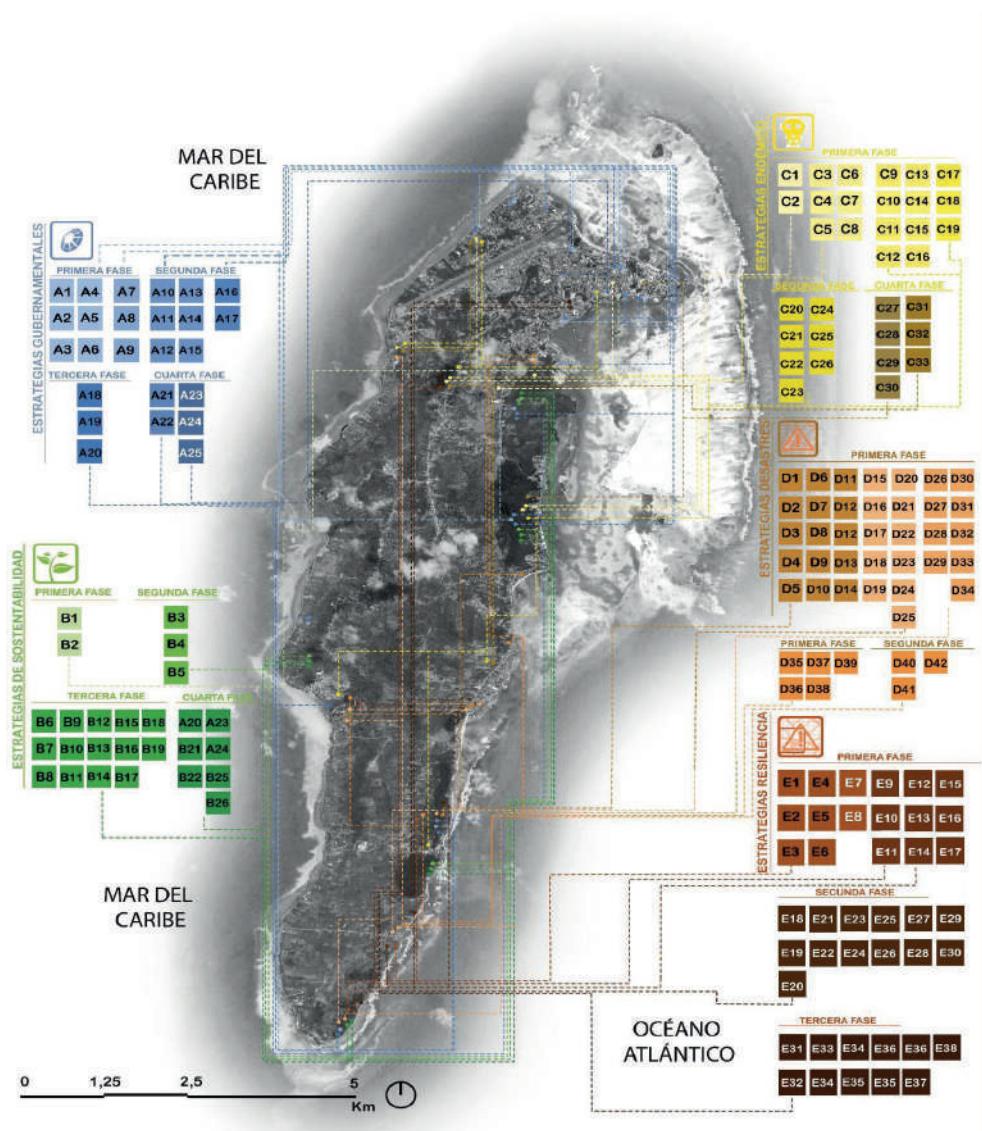


Figura 10. Aplicación de estrategias. Fuente: Mapa desarrollado por los autores, con base en Google Earth. Disponible en <https://www.lab-strategy.com/extensao-sanandres>.

## 7 | CONCLUSIÓN

A lo largo del proceso, ha sido posible identificar los elementos en el territorio potenciales para las transformaciones en serie, recurre de las visitas de campo, diálogos con la sociedad civil, con la estructura funcional del territorio, con los choques sociales, geográfico, climatológico y económico. De estos elementos, se rescata la hipótesis de la investigación:

***“Los impactos climatológicos actuales en la Isla San Andrés, frente a las intemperies naturales y epidemiológicos, son la oportunidad para establecer y aplicar estrategias de mejoría territorial en favor de escenarios sostenibles, generando mejoras de calidad ambiental, ocupacional y de salud frente a los impactos locales”.***

A partir de lo presentado es posible establecer:

- a.** Las estrategias de contención climatológica resultan en oportunidades para la implementación de políticas públicas emergenciales frente a las intemperies climáticas;
- b.** La contención epidemiológica actual posibilita la formación de planes gubernamentales, avances e innovación en las zonas rurales, creando las oportunidades para la actuación de áreas médicas;
- c.** La preservación de la flora y fauna local, establecen posibles direccionamientos para zonas de preservación naturales e de protección internacional;
- d.** Infraestructuras de borda costera, posibilitando en las zonas al sur de la isla, crear sectores de protección a las intemperies climatológicas;
- e.** Nuevas zonas de atraque para la ocupación y surgimiento de una zona costera articulada en red, con posibilidades de movilidad fluvial articulada;

La articulación de estos elementos, permite responder a la pregunta inicial:

***¿Qué estrategias en el contexto actual de impacto climático de la región de San Andrés son necesarias para poder impulsar transformaciones y salud a los habitantes de la isla?***

Así permitiendo, dirigir las escojas de las estrategias presentadas en las conclusiones que resultan de las lecturas e indicaciones territoriales, tales elementos pensados a partir de una ótica integrativa de posibles elementos urbanos nuevos como aporte infraestructural, en redes, dinámico y fomentador de políticas públicas, más equitativas y necesarias para las nuevas conformaciones espaciales locales.

Son ellas las que generan oportunidades de transformación en serie y en red, con una visión sistémica de un planteamiento estratégico integrado al actual contexto urbano local, paisajístico, social y de múltiples culturas originarias que han a lo largo del tiempo, propuesto diversas formas de ocupar y generar espacios y morfologías locales.

Así la oportunidad de esta investigación es implementar visiones y conceptos aplicados para generar elementos de transformación territorial, generando mayor calidad territorial y acortando las diferencias geográficas y sociales locales, frente a nuevas oportunidades de transformación en serie.

## REFERENCIAS

CPTEC/INPE. (n.d.). **Inpe.Br.** El Niño e La Niña - Retrieved April 8, 2023. Disponível em: [http://enos.cptec.inpe.br/]. Acesso em: 14/04/2024.

DANE. **Encuesta De Hábitat Y Usos Socioeconómicos Resultados Preliminares.** 1–63. Gobernador, E. L., Departamento, D. E. L., & San, A. D. E. (2023). DECRETO No. 1042. 2020.

ESCOBAR, M. I. G. “MANGLARES de LA RESERVA de BIOSFERA SEAFLWER.” **Observatório Governo Carolina**, 2011. Disponível em: [MANGLARES DE LA RESERVA DE BIOSFERA SEAFLWER]. Acesso em: 18 Apr. 2024.

GAONA, Ana Lorena P. **Propuesta de un Modelo de Ocupación Urbano Territorial para San Andrés Islas desde la Categoría de Espacios Insulares** (Vol. 151).2015.

GARAY, C. C. Qual a diferença entre climatologia e meteorologia? **National Geographic Brasil**. Disponível em: [https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/qual-a-diferenca-entre-climatologia-e-meteorologia]. Acesso em: 28 set. 2024.

GAUSA, M. **Multi-Barcelona, Hiper-Catalunya**. Estrategias para una Nueva geo-urbanidad. Actar. Barcelona. 2009

**Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina**. Disponível em:[https://www.sanandres.gov.co/index.php?option=com\_content&view=article&id=115&Itemid=137]. Acesso em: 2 out. 2024.

GUERRERO, A. **Archipiélago de San Andrés. Territorio Insular de Colombia. Sociedad Geográfica de Colombia**, 35 (115), 1–16.1981. Disponible en: www.sogeocol.edu.com.

GUEVARA, N. **San Andrés Isla, memorias de la colombianización y reparaciones. Afro-Reparaciones: Memorias de La Esclavitud y Justicia Reparativa Para Negros, Afrocolombianos y Raízales**, 295–317. 2007.

“Impacto del Cambio climático en Colombia | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible”, 2024. Acesso em: 14/04/2024.

HERNÁNDEZ A., C. A. (2012). **Estratégias Projetuais no Território do Porto de Santos**. Tese (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

JAMES CRUZ, J.L.; & Caicedo, C. S. I. S. **San Andrés: Land changes and transformation of the landscape. Cuadernos de Geografia: Revista Colombiana de Geografia**, 27(2), 372–388.2018. Disponible en: https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n2.65356.

James, Johannie & Saleme, María & Forbes, Claudia & Romero, Alejandra & Contreras, Hernando & Gelvis, Laura. Evidencias de saturación turística en la isla de San Andrés: percepción de los residentes. **Études caribéennes**, 2024. 57-58. 10.4000/etudescaribennes.30355.

JIMÉNEZ, L.; MONTOYA, J.W. **Geografías políticas e históricas. Miradas desde Los Andes y el Caribe** (Issue July). 2018.

KONCAGÜL, E.; TRAN, M.; CONNOR, R. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2020: água e mudança climática, fatos e dados.

**UNESCO**. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372876\_por]. Acesso em: 10 set. 2024.

**LABORATÓRIO DE ESTRATÉGIAS PROJETUAIS.** Disponível em: [\[https://www.lab-strategy.com/\]](https://www.lab-strategy.com/). Acesso em: 08 OUT. 2024.

LIVINGSTON, G. **Huellas de africanía en San Andrés Isla African Traces in San Andrés Island.** 75–81. 2016.

MARTÍNEZ, J. R. J. Diversidad Cultural. **Observatório Governo Carolina.** Disponível em:

em:[<https://www.observatorio.coralina.gov.co/index.php/es/component/k2/item/410-diversidad-cultural>]. Acesso em: 2 out. 2024.

MEJÍA-QUINTERO, K.J.; CHASQUI, L.H. GONZÁLEZ, J.D.C. Biodiversidade dos Ecossistemas Mesotópicos da Ilha de San Andrés. Instituto de Pesquisas Marinhas e Costeiras - **Invermar**. 2020. Conjunto de dados de ocorrência. Disponível em: [\[https://doi.org/10.15472/0itxej\]](https://doi.org/10.15472/0itxej). Acesso em: 14/04/2024.

ONU: Ações climáticas atuais são insuficientes para limitar aumento da temperatura global. **Nações Unidas Brasil.** Disponível em: [\[https://brasil.un.org/pt-br/252693-onu-a%C3%A7%C3%A3o-insuficientes-para-limitar-aumento-da-temperatura-global\]](https://brasil.un.org/pt-br/252693-onu-a%C3%A7%C3%A3o-insuficientes-para-limitar-aumento-da-temperatura-global). Acesso em: 10 set. 2024.

ORG, U. Novo relatório da UNESCO: Índice de aquecimento do oceano dobrou em 20 anos, taxa de elevação do nível do mar dobrou em 30 anos. **UNESCO.** Disponível em: [\[https://www.unesco.org/pt/articles/novo-relatorio-da-unesco-indice-de-aquecimento-do-oceano-dobrou-em-20-anos-taxa-de-elevacao-do-nivel\]](https://www.unesco.org/pt/articles/novo-relatorio-da-unesco-indice-de-aquecimento-do-oceano-dobrou-em-20-anos-taxa-de-elevacao-do-nivel). Acesso em: 15 set. 2024.

ROCA, Adolfo M. **La Continentalización de San Andrés Islas, Colombia: Playas, Raízales y Turismo, 1953-2003.** Boletín Del Museo Del Oro, 1–45.

ROMERO, P. P. **Análisis de la Situación Económica de San Andrés 2018-2021.** 1–89. 2022.

STEELE, V. L.; VILLANEVA, L. & BOLAÑO, J. **Tourism, Culturality and Biodiversity: Perspectives and Resumen Introducción Desarrollo.** 1(5), 18–32.2023.

THAN, K. Tufão, furacão, ciclone: qual é a diferença? **National Geographic Brasil.** Disponível em: [\[https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/tufao-furacao-ciclone-qual-e-diferenca\]](https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/tufao-furacao-ciclone-qual-e-diferenca). Acesso em: 2 set. 2024.

UNESCO OFFICE IN BRASILIA. Mudanças climáticas e mudanças socioambientais globais: reflexões sobre alternativas de futuro. [s.l.] **UNESCO**, 2008. v. 184

VARGAS, G. **Geología y Aspectos Geográficos de la Isla de San Andrés, Colombia. Geología Colombiana**, 29, 73–89. 2004.

VELÉZ, M. L. **Una mirada a la Arquitectura en San Andrés, Providencia y Santa catalina.** San Andrés Isla: Universidad Nacional de Colombia. 2006.

ZULUAGA, P.A. **Perturbaciones paisajísticas, arquitectónicas y ambientales en San Andrés Isla.** Cuadernos Del Caribe No. 5. (n.d.).

## CAPÍTULO 2

# REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS INACABADAS: ESTUDO DE CASO DA OCUPAÇÃO HARRY DANNENBERG

---

*Data de submissão: 06/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

**Renan Leite Galindo da Silva**

**RESUMO:** Os edifícios inacabados são, indiscutivelmente, marcos visuais na paisagem urbana e contribuem em alguns casos com a deterioração de seu entorno, ampliando a visão de abandono da região. Conhecidos popularmente como “esqueletos” estas edificações vem sendo objeto recente de estudo e cotados como potenciais objetos de reabilitação, tendo em vista o grande déficit habitacional e as demandas sustentáveis dos materiais construtivos. Para sanar o recorrente questionamento sobre a viabilidade financeira destas obras, em um mercado viciado na constante demolição e construção de edifícios novos, traremos alguns estudos de caso para análise. Este artigo faz um registro histórico/ social, legislativa da Ocupação Harry Dannenberg, juntamente com ensaios técnicos a serem propostos numa possível reabilitação. Neste contexto busca comprovar que o uso habitacional é a melhor opção para a estrutura, tanto do ponto de vista social quanto técnico. Ao final os ensaios técnicos e a prototipagem de peças contidos neste

trabalho buscam ainda soluções que otimizem o tempo de obra, com materiais adaptáveis a uma edificação existente e de fácil disponibilidade no mercado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Habitação. Itaquera. Projeto. Harry Dannenberg. Ocupação.

**REHABILITATION OF UNFINISHED  
STRUCTURES: CASE STUDY  
OF THE HARRY DANNENBERG  
OCCUPANCY**

**ABSTRACT:** Unfinished buildings are undeniably visual landmarks in the urban landscape and in some cases contribute to the deterioration of their surroundings, amplifying the vision of abandonment of the region. Popularly known as “skeletons”, these buildings have recently been the object of study and listed as potential objects for rehabilitation, considering the large housing deficit and the sustainable demands for construction materials. To answer the recurring question about the financial viability of these works, in a market addicted to the constant demolition and construction of new buildings, we will bring some case studies for analysis. This paper makes a historical/social record of the Harry Dannenberg Occupancy, together with

technical tests to be proposed in a possible rehabilitation. In this context it seeks to prove that the housing use is the best option for the structure, both from a social and technical point of view. At the end, the technical tests and the prototyping of parts contained in this work also seek solutions that optimize the construction time, with materials adaptable to an existing building and of easy availability in the market.

**KEYWORDS:** Housing. Itaquera. Project. Harry Dannenberg. Occupancy

## INTRODUÇÃO

Dentro do contexto do desabamento do edifício Wilton Paes de Almeida, um edifício ocupado no centro da cidade de São Paulo, ocorrido no dia 01 de Maio de 2018, o poder público inicia uma série de vistorias pela cidade e, como visto na reportagem do Jornal Folha de São Paulo, o prefeito Bruno Covas determinou à época que “a defesa civil faria o mapeamento do risco em 70 prédios invadidos em São Paulo, em um prazo de 45 dias”. A partir deste momento a comunidade ocupante de um edifício abandonado na Rua Harry Dannenberg em Itaquera, ainda no início dos anos 1990 após a paralisação de suas obras, se torna alvo da intervenção do poder público. Apesar das condições inabitáveis da edificação devido a mesma ter sido abandonada durante suas obras, na fase de início dos fechamentos em alvenaria, era a única opção destas famílias que lá habitam a cerca de 20 anos. Esta chamativa edificação da Harry Dannenberg que ficou conhecida pelos moradores como “esqueleto” foi projetada originalmente para classe média alta, com amplas varandas, conforme a planta original que veremos mais à frente. Segundo o relato da supervisora Francisca do departamento de Fiscalização da Subprefeitura Regional de Itaquera a obra foi paralisada por falta de recursos financeiros dos proprietários. A execução foi interrompida provavelmente na fase final das vedações em alvenaria, contando assim com toda a estrutura de concreto armado (pilares, vigas e lajes) concluída. Desta forma a mesma possibilitava que em seu interior, apesar da falta de conforto e segurança, uma pessoa estivesse protegida das intempéries. A condição de possível abrigo, somada as demandas sociais da cidade propiciaram o surgimento da ocupação.

“O periculum in mora é manifesto”, avalia no relatório do TJESP. Segundo este foi feito uma avaliação pelos bombeiros e pela defesa civil que “dão conta de que o imóvel consiste em um prédio de quinze andares inacabado, com varandas sem guarda corpo” e a seguir avalia que os problemas técnicos se reduzem a “problemas estruturais, instalações elétricas precárias realizadas pelos próprios invasores, bem como lançamento de esgoto no solo” (Processo 1011525-70.2018.8.26.0053 TJESP, 2018, fls. 54). Trata-se de um imóvel com estrutura de concreto armado aparente, de propriedade particular e uso residencial, de 15 pavimentos onde a avaliação feita pelo poder público não aponta danos estruturais irreversíveis. Segundo relatório da Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social “a comunidade é composta por crianças e adolescentes, mulheres grávidas, adultos, idosos, LGBTs, pessoas com deficiência e com enfermidades”. O serviço de assistência

social (CRAS Cidade Líder) acompanha em média 32 famílias de um total de 80 da ocupação, que os mesmos relatam totalizarem 142 pessoas residentes aproximadamente. O relatório também aponta que a necessidade das famílias seria suprida por habitação social, “não sendo de interesse das famílias os centros de acolhida da prefeitura”. Os números levantados pelos relatórios também divergem em alguns pontos pois, de um lado a defesa civil estima 300 pessoas, já a Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social estima 142. A diferença absurda de um número mais que dobrado de pessoas gera questionamentos sobre o domínio do poder público municipal sobre o local.



Figura 1. Vista da Ocupação pela Av. Harry Dannenberg. “Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/esqueletos-predio-abandonados/>. Acesso em: 30 Ago. 2020”

No contexto urbano desta ocupação vemos que o bairro onde a mesma está inserida é alvo constante de transformações rápidas e impactantes. Apesar de ser retratado constantemente como um local distante do centro com áreas de alagamento e bolsões de pobreza que levam a região a ser classificada como uma área carente da cidade, a história recente de Itaquera mostra que grandes mudanças podem ter o tornado uma centralidade

regional que dinamiza um fluxo ainda novo dentro da zona leste. Inicialmente ocupada como uma área rural, foi profundamente transformada com a expansão do metrô da linha vermelha até o bairro com a estação Itaquera (que até ali havia sido paralisada no Tatuapé), a canalização do córrego Aricanduva, a implantação Radial Leste e das COHABs I, II e III culminam num grande aumento populacional e transformam Itaquera nas próximas três décadas num local altamente denso e repleto de problemas e demandas sociais.

O anúncio, no início dos anos 2000, da Copa de 2014 na cidade de São Paulo com sua base no futuro estádio do Clube Corinthians em Itaquera potencializou o desenvolvimento e criou novos interesses na iniciativa pública e privada. Como previa Carvalho e Gagliardi (Apud De Oliveira, 2015, p. 15)<sup>1</sup> “pela primeira vez, a Zona Leste parecia deixar de ser quintal da centralidade paulistana para se tornar, ela, o centro do espetáculo”. A inauguração do shopping Itaquera, do Poupatempo, da ETEC, da FATEC, das UPAs, das grandes obras viárias, ampliação do terminal intermodal e o próprio estádio tornam a região uma nova centralidade regional e criaram grandes expectativas de melhorias constantes. Em meio a este processo intenso de mudanças se localiza a Rua Harry Dannenberg, importante ligação entre a região do Parque do Carmo e São Miguel. É nela que a ocupação se localiza, no que é conhecido pelos moradores como “centro de Itaquera”, uma denominação autoexplicável levando em conta que a poucos metros dali estão os mais importantes equipamentos do bairro como o metrô, do Hospital/AME Santa Marcelina, do Parque do Carmo, do Parque córrego do Rio Verde, CRAS Itaquera, Fatec, Etec, Poupatempo, entre outros que dificilmente são de fácil acesso na própria Zona Leste.

Por se localizar em uma área privilegiada do bairro a permanência das famílias neste local se torna cada vez mais necessária, buscando ir contra o processo lento de gentrificação. O entorno do estádio do Corinthians vem se tornando alvo da especulação imobiliária, onde a oferta de terrenos a baixo custo para famílias carentes se tornou cada vez mais inviável.

Além dos benefícios pela localização existe também o direito da comunidade ocupante que usufruiu dos espaços por mais de vinte anos. Os acontecimentos diários dentro do edifício e em seu terreno contam uma história própria da comunidade, criando identidade e cumprindo os requisitos definidos por Marc Augé para que se tornasse um “lugar” pois “se um lugar pode se definir como identitário, relacional e histórico, um espaço que não pode se definir nem como identitário, nem como relacional, nem como histórico definirá um não lugar.” (AUGÉ, 1994, p.73). Embora ele tenha cunhado o termo “não-lugar” para se referir a locais transitórios que não possuem significado suficiente para serem definidos como “um lugar” como, por exemplo, um quarto de hotel, aeroporto ou supermercado a sua definição se aplica perfeitamente ao nosso objeto de estudo pois, ao ser ocupada, ela se tornaria finalmente um lugar. O edifício inacabado da Harry Dannenberg quando foi construído e

<sup>1</sup> CARVALHO, Mônica de; GAGLIARDI, Clarissa M. R. (org). **Megaprojetos, megaeventos, megalópole**: a produção de uma nova centralidade em São Paulo. São Paulo: Olho d’Água, 2015

teve suas obras paralisadas criou um espaço inabitável e, desta forma, não teria como contar sua história, ter relações e muito menos uma identidade; assim se tornando um “não lugar”. A partir do momento em que os ocupantes pouco a pouco intervêm nos apartamentos e fazem pequenas alterações para que se tornasse pouco menos inóspito (cada morador a maneira mais barata e possível) criam uma identidade. Ao locar suas famílias, encontrar com os vizinhos na convivência interna da ocupação e tentar se organizar minimamente para melhorias coletivas criam relações entre si diretamente atreladas ao espaço que ocupam, uma vez que é ele que os une em forma de comunidade. A importância desta percepção nos faz reafirmar as razões pelas quais o projeto de reabilitação é necessário nesta estrutura.

## O PROBLEMA DAS ESTRUTURAS INACABADAS

Entendida a demanda social e urbana é necessário iniciar o estudo de viabilidade técnica analisando a possível transformação da estrutura em um edifício habitacional. Um dos primeiros questionamentos a surgirem tem relação a viabilidade financeira de recuperar uma estrutura preexistente no comparativo a uma construção nova e, de maneira geral, a construção nova acaba se destacando por ser mais barata. Apesar disso nesses comparativos leva- se em conta os custos de curto prazo e os ligados diretamente a execução das obras, não levando em consideração custos indiretos como, por exemplo, o auxílio aluguel pago a moradores pelo poder público, aquisição do terreno novo, equipamentos públicos necessários para atendimento da população em bairros mais distantes e com menos infra estrutura, etc. Além disso uma das principais vantagens da estrutura preexistente em relação a uma estrutura nova se da no cronograma de obra, onde a estrutura do edifício já está pronta, possibilitando assim, a entrada de várias frentes de serviço ao mesmo tempo.

Em uma pesquisa feita por Gomes (2011, p. 146) sobre a reabilitação de edifícios no mercado português é visível que a cultura da construção civil dedicada em grande parte a obras novas acaba formando pouquíssimos profissionais e empresas especializadas nesse ramo. Como a rara oferta destes serviços eleva os preços seria necessário aumentar a demanda de reabilitações, fazendo crescer a dinâmica desse nicho de mercado que trás vários benefícios em relação ao de construções novas, como o menor consumo de recursos naturais, humanos e energéticos. Outro ponto levantado, segundo BULLEN, “qualquer edifício construído necessita de intervenções ao longo do seu ciclo de vida”<sup>2</sup> (Apud Morettini, 2012, p. 03). Com o desenvolvimento e melhoria da tecnologia nos últimos anos, “às vezes, o espaço físico de um edifício está em condições adequadas de uso, mas seus sistemas prediais estão ultrapassados”. Isto faz com que os custos de manutenção e reestruturação destes sejam acrescentados em qualquer edificação constantemente em

<sup>2</sup> BULLEN, P.A. *Adaptive reuse and sustainability of commercial buildings. Facilities*. v. 25, n 1 – 31, 2007

seu tempo de vida, nos fazendo repensar inclusive o conceito de atualização e reabilitação constante, mesmo em edifícios ditos “finalizados”.

Em uma reportagem de 2020 na revista *Veja* são apontados vários exemplos de edifícios em situações semelhantes ao da Harry Dannenberg na cidade de São Paulo, como por exemplo o famoso “caveirão” como é conhecido o prédio abandonado na Rua do Carmo, 93, ou o Conjunto residencial Estevão Baião, no Campo Belo, o “Prédio da Esser” (como é citado pela reportagem) em Santo Amaro. Outros exemplos como levantado pelo autor se encontram na Rua Marechal Floriano em Porto Alegre (RS), ou o da Avenida Presidente Kennedy, em Jaboatão dos Guararapes (PE) abandonado a mais de trinta anos.

Esses exemplos nos fazem ver que existe uma demanda a ser suprida pois estas edificações inacabadas não são casos isolados e, muitas vezes, quando as questões financeiras e burocráticas em relação a elas são resolvidas a solução das empreiteiras é unicamente sua demolição. Desta forma, buscaremos investigar neste artigo também novas soluções construtivas e exemplos de recuperação de edifícios tendo, como o caso a seguir, do condomínio Piazza San Pietro no bairro da Mooca, São Paulo:

Esta obra da construtora *Tecnisa* é uma referência relevante não só por ter sido igualmente uma estrutura abandonada em meio as suas obras mas também por ser um empreendimento do mercado imobiliário que, não só tornou possível sua reabilitação, como viu possibilidades de obter lucro através dela como em qualquer outra construção nova. A estrutura teve suas obras abandonadas pela construtora *Encol* e após sucessivas paralisações (desde o lançamento em 1994 à retomada pela *Tecnisa* em 2006) havia três torres com estrutura e alvenaria de vedação praticamente concluídas, mas a quarta torre estava ainda na etapa de execução das lajes.

Entendendo a complexidade da reabilitação de edifícios a *Tecnisa* optou pela contratação de uma empresa com experiência em estruturas degradadas que tinha no currículo recuperações estruturais como a do Edifício *Joelma* e do *Center 3*, ambos em São Paulo que sofreram incêndios de grandes proporções (CROITOR, 2008, p.115). Durante o período de projeto foi feito um estudo de viabilidade técnica e o levantamento de campo, contendo informações sobre cotas, alinhamento de alvenarias de vedação, amarração das alvenarias, análise dos eletrodutos embutidos, alinhamento das furações em geral, mapeamento de falhas na concretagem, etc. (CROITOR, 2008, p.116). Na etapa seguinte às medições concluiu-se que seria necessária a demolição dos fechamentos em alvenaria devido a precariedade de suas amarrações, do desaprumo acentuado entre os panos e também entre as aberturas para janelas. Para não onerar os gastos com a retirada dos entulhos, estes foram reutilizados como sub-base para o piso da garagem.

Após o estudo de viabilidade da estrutura foi analisado que esta não apresentava apenas problemas como falhas de concretagem e corrosão de armaduras, mas também com erros de cálculo: a estrutura não foi dimensionada de acordo com a norma NBR 6123 no que diz respeito a sua estabilidade diante das ações do vento. Para solucionar este

problema foram executadas capas de complemento armado nas lajes, criação de pilares na caixa de elevadores e de escadas, e a execução de vigas invertidas em todo o perímetro da edificação. Em um aspecto geral, o autor destaca que os principais pontos que levaram ao sucesso deste projeto foram: a integração total das equipes de projeto e obra, que tinham um fluxo contínuo e colaborativo entre si, a flexibilidade nos prazos dada pelos proprietários (uma vez compreendida a complexidade da execução) e a participação da equipe de projetos até o final da obra (interrompendo o fluxo comum de desligamento desta nesta fase).

Apesar do sucesso após a conclusão e entrega do empreendimento, a arquiteta coordenadora da Tecnisa avalia que deveria ter sido investido mais tempo na elaboração dos projetos, antes do início das obras. Segundo ela, “os projetos de reabilitação não podem ser conduzidos da mesma maneira que projetos convencionais e o seu prazo de desenvolvimento deve ser maior do que os 150 dias utilizados em empreendimentos novos.” (CROITOR, 2008, p. 139)

## ENSAIOS SOBRE REABILITAÇÃO DA OCUPAÇÃO

O primeiro passo para transformar o edifício em habitação social, acolhendo as famílias retiradas do local em 2018, será a desapropriação do terreno. Com o impasse que percorre mais de duas décadas sem acordo possível entre o estado e os proprietários a ferramenta legislativa mais simples a ser adotada pela municipalidade neste caso é a do “IPTU progressivo no tempo” que permite que o poder público notifique os proprietários e os enquadre como “proprietários de imóvel ocioso”. Desta forma eles estariam sujeitos a alíquota somatória de 4% acrescida a cada ano e, quando chegarem ao limite de 15% sem apresentar ou iniciar obras de melhorias no local, fiquem sujeitos a desapropriação mediante a pagamento com títulos da dívida pública. Com esse mecanismo legal a desapropriação do terreno e obtenção do mesmo por parte da prefeitura se torna mais possível.

Tendo uma solução para a questão de propriedade do terreno podemos analisar, então, a adequação dos espaços físicos existentes para um programa de necessidades voltado à habitação social. Para isso foi feito um estudo sobre as plantas originais do edifício obtidas no Arquivo Municipal da prefeitura de São Paulo que nos mostra que no projeto original a planta contava com dois apartamentos por andar, com 3 dormitórios (sendo um com suíte e área para vestir) e um trecho recluso internamente separando a área de serviços e troca da empregada, como se pode ver abaixo:

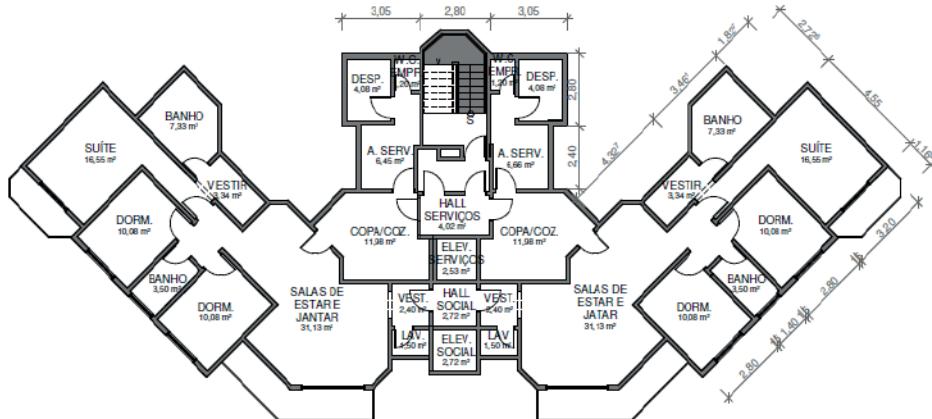


Figura 2. Planta original do edifício. Acervo do Autor

Nas demais plantas coletadas o térreo contaria com sala de jogos, piscina, salão de festas e um apartamento para o zelador. No topo da edificação a partir do seu 14º andar ficavam dois apartamentos tipo duplex, sendo que o 15º andar contava com uma piscina. Apesar de não ter sido possível uma visita ao interior dos apartamentos (que foram lacrados pelos proprietários) é possível fazer uma análise prévia sobre as fotos obtidas do espaço, juntamente ao relatório técnico feito pela defesa civil antes da retirada dos ocupantes onde se verificou que dos elementos construídos atualmente apenas a superestrutura poderia ser reaproveitada, devendo passar por um restauro. Quanto aos fechamentos exteriores e interiores em alvenaria construídos em parte pela construtora, parte pelos ocupantes de forma improvisada estão com um nível alto de desaprumo conforme análise pelo autor em visita ao entorno do edifício.

Também será necessário rever todas as aberturas feitas na fachada externa devido a proposta de uma nova planta dos apartamentos que, sem dúvida, não respeitariam mais a disposição do projeto original com dois apartamentos por andar. Assim constatou-se de que na reabilitação era inviável o reaproveitamento das alvenarias, optando pela sua demolição. Dessa análise surge a demanda de um novo fechamento exterior que pudesse ser construído de maneira rápida (a fim de não estender a espera das famílias ocupantes um longo período de obras) com um preço acessível para projeto tipo HIS. Dentre as construções rápidas se levantou as hipóteses de trabalho com pré-fabricados, estruturas metálicas ou pré-moldadas e, dentre estas opções, a que utilizaria materiais e técnicas mais baratas seria a pré-moldada. Neste tipo de técnica a argamassa armada se destaca como uma das grandes referências arquitetônicas brasileiras de pré-moldados, onde se teve destaque o trabalho do arquiteto João Filgueiras Lima, o Lelé, que explorou esta técnica a fim de trazer a mesma a um patamar de produção industrial. Através de

seus projetos rompeu com o estereótipo da estética da construção pré-fabricada como sempre rígida e uniforme. A argamassa armada é, segundo Trigo (TRIGO, 2009, p.48) “um tipo particular de concreto armado, composto por argamassa de cimento e agregado miúdo e armadura difusa, em geral constituída de telas de aço de malhas de pequena abertura, distribuídas em toda a seção transversal da peça.” Seu traço de referência inicial é: 1 parte de cimento; 1,6 parte de areia média; 1,2 parte de pedrisco (diâmetro máximo 4,8 ou 6,3mm) e a relação água cimento = 0,42 sem aditivo plastificante.<sup>3</sup> “O emprego da argamassa tem se mostrado muito versátil, podendo ser usada, por exemplo, em processos altamente mecanizados como também em processos rudimentares, com uso intensivo de mão de obra.” (TRIGO, 2009, p.22). Nesta afirmação vemos que esta tecnologia versátil se torna eficiente principalmente em um mercado com mão de obra pouco qualificada, que ainda utiliza processos rudimentares dentro do vício no uso do concreto. Neste contexto a argamassa armada pode ser considerada como uma evolução da tecnologia do concreto, onde é possível se obter peças menores, mais leves e com alto desempenho estrutural. A partir desse estudo é escolhida a argamassa armada e se iniciam os estudos de criação de peças de fechamento nesse material, conforme o processo evolutivo que veremos a seguir.

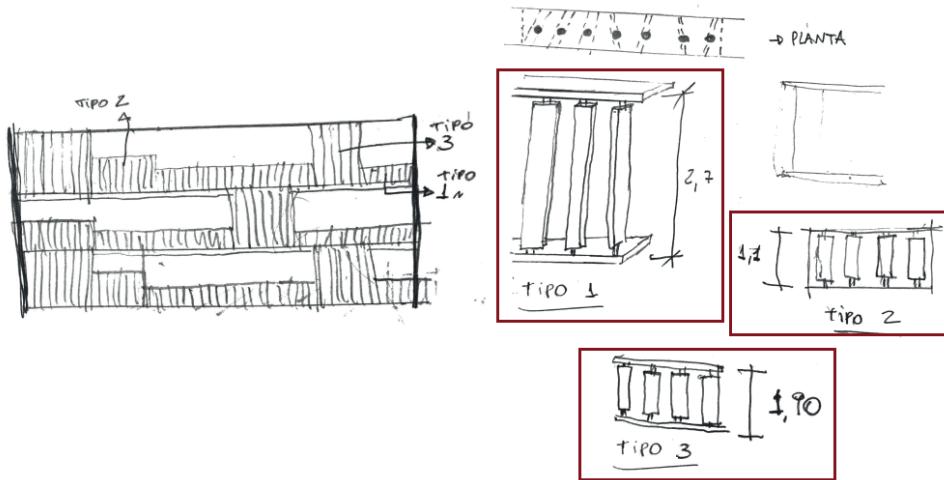


Figura 3. Estudo em croquis do autor para o fechamento para varandas pré-moldadas flexíveis em argamassa armada. Acervo do Autor

Na composição inicial acima existe uma variedade de alturas nas peças que criaria trechos reclusos nas varandas, onde podem ser locadas áreas de lavanderia externa por exemplo, e diminuindo gradativamente até a altura padrão de 1,10m. Estas peças foram concebidas com a ideia de que o edifício utilizasse grandes varandas e possibilitasse grandes áreas comuns e de circulação aos moradores, dando leveza à fachada nova do

3 Ver HANAI, João Bento de, 1949 “Construções de argamassa armada: fundamentos tecnológicos para projeto e execução”

edifício e melhorasse sua ventilação. Para tornar este partido de projeto viável foi necessário iniciar os estudos em planta, conforme abaixo:

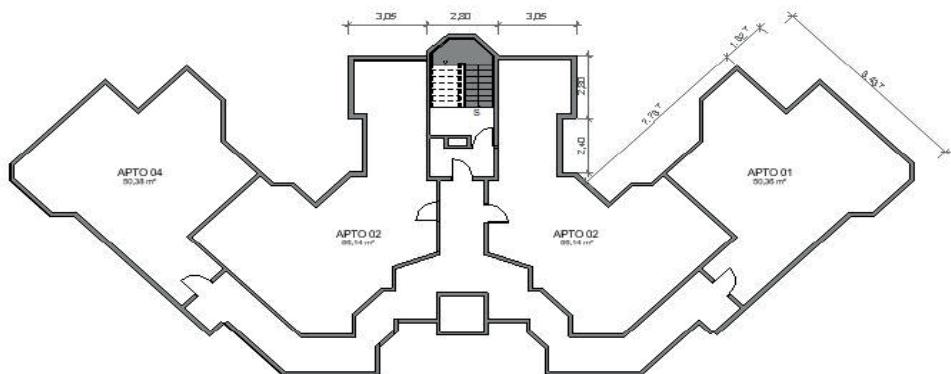


Figura 4 . Estudo no programa Autocad pelo autor para a nova planta do edifício. Acervo do Autor

A planta elaborada na figura 4 tenta adaptar o formato existente a um conjunto de habitações com quatro apartamentos por andar, tendo áreas entre 50m<sup>2</sup> e 56m<sup>2</sup>. Apesar do espaço razoável disponível para cada residência o recorte excessivo na planta dificultaria a disposição e circulação interna, uma vez que o projeto original foi pensado para dois apartamentos por andar. Outra problemática nesse desenho é que seria possível abrigar apenas 60 famílias, captando 75% das famílias contabilizadas pela defesa civil que residiam no local até sua retirada. Para qualificar a distribuição dos ambientes dentro das residências, a circulação horizontal semipública e aumentar o número de famílias na edificação reabilitada foi necessário repensar o aproveitamento da estrutura existente e, talvez, a ampliação da laje dos pavimentos tipo.

Analizando diversas possibilidades em planta calculou-se que a união através de duas lajes novas entre o trecho central de circulação vertical com as extremidades da torre poderia ampliar cada andar em 57,7m<sup>2</sup>. Esse valor multiplicado por todos os pavimentos “tipo” o ganho seria de 807,80m<sup>2</sup>. Esse ganho de área contribuiria para adequar mais famílias e evoluir com um projeto de melhor qualidade, chegando na planta mostrada na figura 5 onde foi possível criar 3 apartamentos do lado esquerdo do edifício (todos com 02 dormitórios) e do lado direito 4 apartamentos (um com 02 dormitórios, dois com dormitório único e mais um com espaço reduzido sem divisões internas). Nesta proposta o edifício passaria a abrigar 98 famílias, contemplando todas as que foram retiradas da ocupação e ainda possibilitaria liberar mais apartamentos para outros programas de habitação social.

Para vencer o vão livre era necessário a escolha de materiais leves que pudessem ser facilmente içados pela própria estrutura existente (nas laterais), que fossem rapidamente replicados e obedecessem ao partido inicial do projeto: uma obra rápida que pudesse ser

entregue no menor tempo possível. Desta forma escolheu – se novamente argamassa armada que possibilitaria um sistema de lajes pré-moldadas de 4cm de espessura, com reforços nos trechos de maior carga nas peças onde totalizariam 8cm de espessura total da laje. Juntamente com vigas de 3cm de espessura, que de acordo com seu desenho totalizariam altura final de 28cm. Este anexo estrutural seria montado sobre pilares independentes da estrutura existente, não sobrecarregando a mesma.

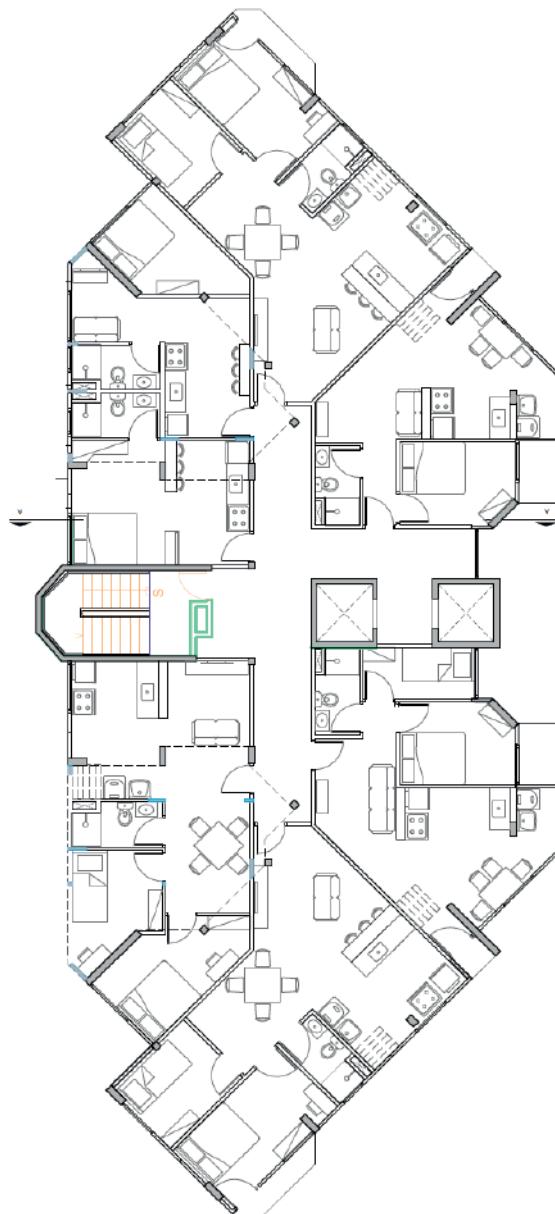


Figura 5. Projeto final da planta tipo dos pavimentos na edificação reabilitada. Acervo do Autor

A planta da figura 5 apresenta soluções de disposição interna que levam em consideração o perfil dos moradores da ocupação descrito pelo serviço de assistência social no início deste trabalho, onde contempla em grande parte as famílias de casais com filhos mas também outras formas de família como casais sem filhos, pessoas solteiras, idosos, etc. Desta forma o dimensionamento dos apartamentos varia na quantidade de dormitórios e em alguns casos propõe uma planta livre para que os próprios moradores adaptem os espaços de acordo com suas necessidades. Uma vez solucionado o problema em planta é necessário repensar os fechamentos externos que, agora, não poderão servir apenas como peças de fechamentos para varanda uma vez que o perímetro do edifício não será mais a circulação entre unidades.

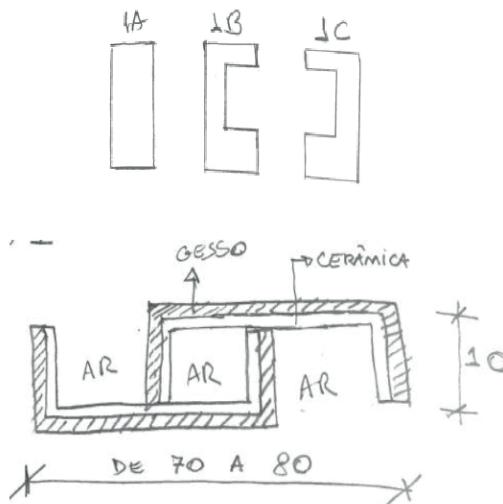


Figura 6. Croqui de peças pré-moldadas para fachada: elevações (1<sup>a</sup>, 1B, e 1C) e planta. Acervo do Autor

A peça agora com finalidade de fechamento (Figura 6) conta com dois trechos distintos que se encaixariam em faces opostas criando um colchão de ar entre elas para interromper a reverberação do som no interior da peça. Sua montagem podia também ser facilitada pois cada peça seria içada através de arranques embutidos nas armações e, ao encaixar uma peça sobreposta a outra, não seria necessário medi-las, uma vez que cada uma seria encaixada no meio da anterior. Outros itens de finalização são incluídos nessa nova opção como o acréscimo de cerâmica, que possibilita um melhor desempenho térmico e um arremate da parte externa em gesso para possibilitar a entrega da peça semifinalizada, sendo necessário apenas que in loco fosse feita uma pintura para dar o acabamento.

Após confrontar o novo desenho da peça com a logística de obra seu modelo volta a revisão para melhorias, uma vez que na espessura proposta só seria possível a cerâmica

cozida e este processo em si se torna inviável para realizar no canteiro. Apesar disso o material não é descartado pois continua sendo interessante pelo bom desempenho térmico e baixo custo e, assim, chegamos ao novo desenho que propõe: uma peça totalmente pré-moldada em argamassa armada, revestida na parte exterior com tijolos maciços comuns (tamanho 9x5x19cm) proporcionando uma montagem rápida, produção fácil das fôrmas e por consequência de suas peças (variando todas apenas na largura para se adequar à superestrutura pré-existente). O uso do tijolo melhora o desempenho térmico sem a necessidade da criação de um espaço “vazio” no interior da peça, facilita a confecção da mesma como um todo pois é um item que pode ser comprado pronto a um custo relativamente baixo e, por fim, dá acabamento total ao pré-moldado, que pode ser içado e colocado no local sem a necessidade de trabalhos posteriores na fachada externa. No desenho executivo final (Figura 7) vemos o encaixe superior das peças através de um desenho recuado onde se encaixa perfeitamente na parte inferior. Como estas se repetem nos pavimentos acima criam uma vedação eficiente que veda totalmente os vãos na fachada.

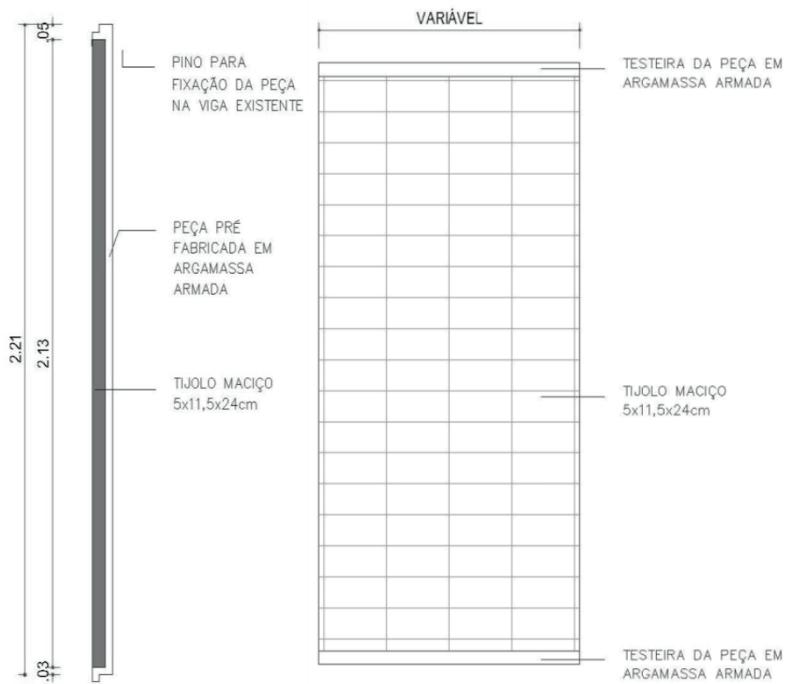


Figura 7. Projeto da peça escolhida para vedação da fachada. Acervo do Autor

Nela também está definida a colocação dos tijolos em junta “ a prumo” envolta na base em argamassa armada, dando sustentação e unidade para o pré-moldado além possibilitar seu encaixe nas lajes existentes através de um sulco em seu verso, onde há

espaço suficiente para um pino interno que fixa a peça nas esperas metálicas previamente colocadas nas lajes existentes. Sua massa teria em média 390kg pelos cálculos preliminares e a quantidade de variações necessárias do pré-moldado quando confrontado com a planta chega a 12 no total. Nestas doze possibilidades apenas a largura seria alterada e cada uma delas se repetiria, no mínimo, 2 vezes em cada pavimento (devido a planta espelhada do lado direito para o esquerdo).

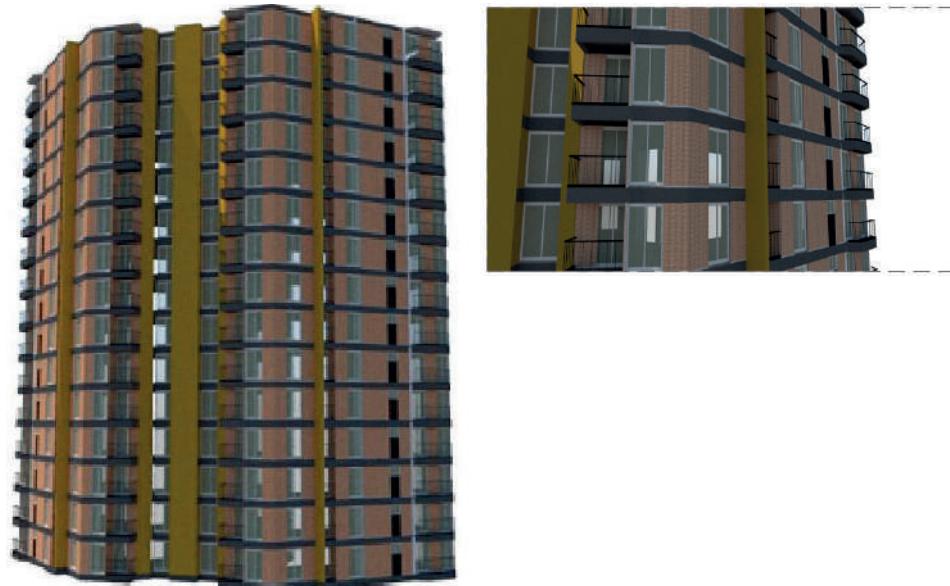


Figura 8. Projeto em 3D da composição da fachada. Acervo do Autor

As aberturas do edifício no geral seriam metálicas possuindo a altura total do pé direito dos pavimentos, com exceção dos banheiros que contam com peitoris fazendo parte da caixilharia. A perspectiva 3D (Figura 8) mostra a composição da fachada da edificação: a união dos fechamentos pré-moldados em tijolo aparente, a caixilharia e a pintura em amarelo da estrutura em concreto armado existente. A conexão visual entre os tijolos aparentes da nova estrutura com a memória dos tijolos irregulares da antiga ocupação é, também, uma forma de respeito a história do local que se tornou um ponto de referência no bairro por décadas.

## PROTOTIPAGEM DO MÓDULO PRÉ-MOLDADO: IDENTIDADE ARQUITETÔNICA E TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

Para testar viabilidade da peça pré-moldada da fachada, elemento central da proposta arquitetônica discorrida neste artigo, foi desenvolvido um protótipo utilizando a oficina da Faculdade Escola da Cidade como laboratório. Através dessa prototipagem buscou-se compreender como as decisões de projeto e detalhes não especificados no

desenho afetam diretamente a agilidade na execução da obra. Para isto em primeiro lugar optou-se pela construção de uma fôrma em MDF cru, tanto pelo baixo custo do material quanto pela viabilidade de manuseio devido ao maquinário disponível na oficina.

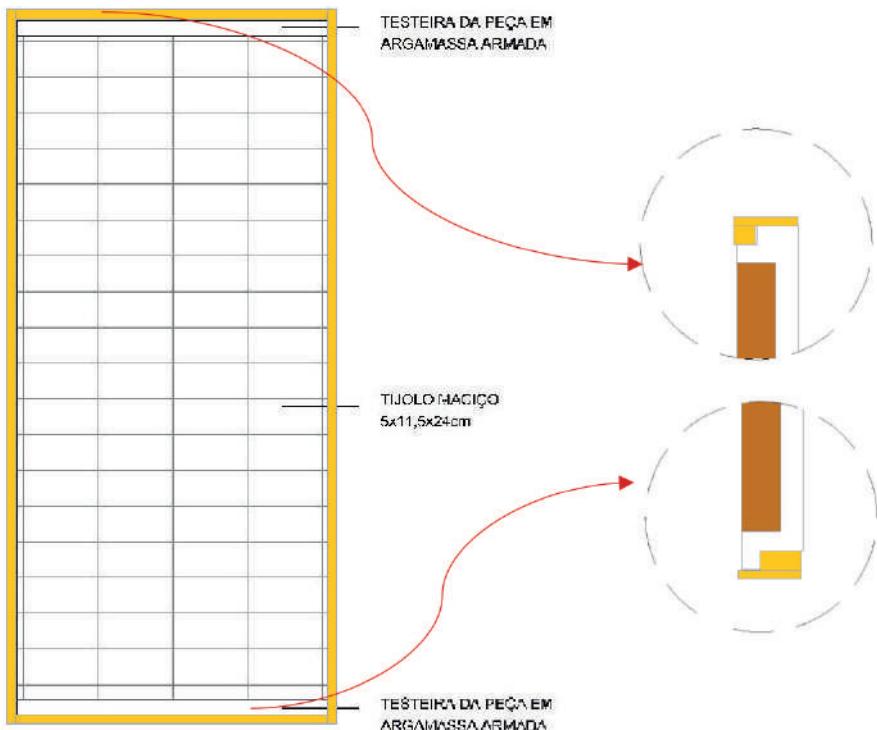


Figura 9. Esquema executivo da peça. Acervo do Autor

O desenho esquemático acima marca em amarelo as peças de MDF necessários para composição da forma, juntamente com uma chapa fina do mesmo material sob estas que daria fundo à peça. Para a execução foi elaborada uma lista de peças de madeira previamente medidas para fabricação da fôrma conforme a seguir:

- A.  $1,24 \times 0,05 \times 0,02 \text{m}$  (02 unidades)
- B.  $1,24 \times 0,07 \times 0,02 \text{m}$  (01 unidade)
- C.  $1,04 \times 0,07 \times 0,02 \text{m}$  (01 unidade)
- D.  $1,16 \times 0,05 \times 0,02 \text{m}$  (01 unidade)
- E.  $1,16 \times 0,02 \times 0,02 \text{m}$  (01 unidade)
- F. Base chapa  $1,24 \times 1,12 \text{m}$  (01 unidade)

Para unir as placas de MDF optou-se pela fixação através de parafusos para facilitar o processo de desforma e também aumentar a rigidez da peça, uma vez que a fixação através de pregos pode não suportar o peso da argamassa. Na oficina o processo foi

otimizado pelo uso da parafusadeira elétrica. Na sequência da montagem da fôrma de madeira iniciou-se o recorte da tela de aço 5x5 para armação da peça. O processo de medição conforme projeto e a marcação diretamente no aço pode ser visto na figura 10. A dobra da tela de forma manual foi um processo longo durante a preparação da fôrma. Como visto na figura 9 cada canto da armação foi demarcado com uma peça em MDF, fixada com braçadeiras metálicas na base e com a pressão do martelo foi feita a dobra. Neste processo artesanal não foi possível um ângulo exato a 90°, o que gerou problemas no encaixe da armação na fôrma e também após a finalização da concretagem como veremos mais à frente.

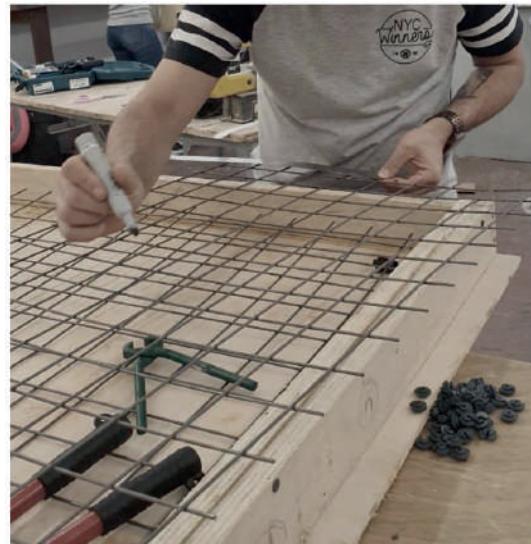
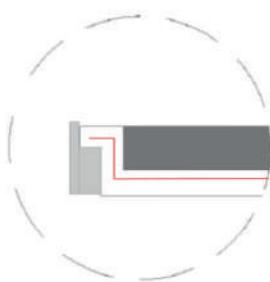


Figura 10. Foto na oficina durante a montagem da fôrma. Acervo do Autor

Corte esquemático da armação na sua extremidade  
ao formar 90°



Fonte: Projeto do autor - 2019

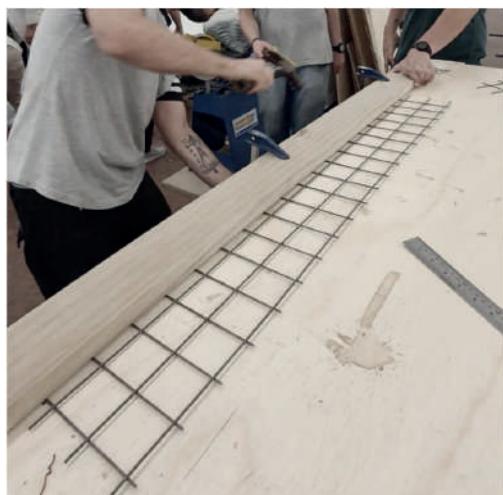


Figura 11. Foto na oficina durante a montagem da fôrma + esquema em corte da dobragem. Acervo do Autor

Após a marcação, recorte e dobra foram colocados os espaçadores plásticos tipo EPR15 sob a tela de aço. Nos cantos onde o desenho do pré-moldado exige dobras na armação foram colocados espaçadores adicionais e, assim, foi constatado um problema na medição inicial pois a medida de 5mm destes espaçadores não foi considerada na planta da armação. Este problema somado ao da dobra manual citado acima gerou o retrabalho de recorte e ajuste das pontas considerando, agora, estas medidas adicionais. Com a fôrma finalizada iniciamos o preparo da argamassa misturando cimento, areia e água em uma betoneira movida a tração manual. A partir daí foi iniciada a concretagem da peça como vemos na figura 12. O nivelamento da argamassa foi feito com a própria colher de pedreiro, com a ajuda de uma régua niveladora e, sem vibrador disponível na oficina, houve dificuldade para penetrar a argamassa nas juntas mais estreitas do interior da peça, mesmo que antevendo este problema tenha sido deixada a massa no estado líquido máximo permitido (para não prejudicar a cura do concreto). Após o nivelamento da parte superior aproveitou-se a argamassa fresca para assentar os tijolos cerâmicos maciços (10,2x5,2x22,2cm) para que a cura agregasse totalmente os materiais sem necessidade de outro elemento colante (também evitaria aumentar suas dimensões e, por consequência, seu peso).

Ao colocar os tijolos sobrepostos foi constatada a sua irregularidade relevante (em algumas peças chega a quase 1cm) e o nivelamento total da peça acabada foi impossibilitado. Além disso a baixa qualidade do material dos tijolos ficou mais evidente com a quebra de muitas peças durante o manuseio.



Figura 12. Foto da concretagem na oficina. Acervo do Autor



Figura 13. Foto na oficina durante o rejuntamento das peças. Acervo do Autor

É evidente também, como mostram as fotos da figura 13, a dificuldade na colocação da argamassa nas juntas dos tijolos. Após a tentativa mostrada, de introdução por afunilamento (improvisando um tipo de “saco de confeiteiro”) optou-se por colocar toda a argamassa sobre os tijolos para preencher completamente as juntas, retirar o excesso na parte superior e, após a cura, limpar totalmente a superfície dos tijolos raspando com uma lixadeira e uma escova de aço. Após a cura foi possível verificar o acabamento da peça que, apesar de ter ficado com aparência mais irregular que o desejável, ainda era possível de ser utilizada na fachada como um elemento pré-moldado sem necessidade de pintura posterior. O processo todo da confecção da peça, desde seu início até o final da concretagem totalizou 14 horas de serviço dedicado, tendo a montagem da fôrma ocupado 50% deste período.



Figura 14. Foto da peça pronta, após cura e raspagem. Acervo do Autor

## CONCLUSÃO

Entendendo o contexto e a problemática da habitação, juntamente com a infraestrutura e o espaço importante no bairro ocupado pela Harry Dannenberg vemos que o direito da comunidade sobre este local é mais do que desejável, é possível com o projeto e prototipagem de peças discorrida neste trabalho. A tecnologia pré-moldada em argamassa armada aplicada nesta edificação inacabada pode trazer novas possibilidades no trato deste tipo de estrutura que, como pontuamos ao longo do artigo, não é um caso isolado ao nosso estudo em Itaquera. Analisar a viabilidade e melhoria na produção executiva das peças aplicadas neste tipo específico de requalificação é também um processo que abre novas possibilidades para quitar o déficit habitacional. Por mais que não estejam disponíveis em grande volume pela cidade são grandes estruturas que geralmente estão bem localizadas e sua requalificação beneficia o entorno, a população na fila de espera por habitação e empodera movimentos de luta por moradia no Brasil, como é o caso da população ocupante por nós estudada que foi retirada do edifício sem um prazo previsto para relocação.

Ao se debruçar na prototipagem vemos que a argamassa armada e seu processo ágil de montagem possibilitou evoluir consideravelmente o projeto pois a laje adicional possibilitou eliminar os recortes da planta original e, juntamente com os novos fechamentos

de fachada, levaram a um desenho mais otimizado dos espaços internos dos apartamentos. Dessa forma a requalificação se tornou tão eficiente quanto uma proposta de edificação nova, principalmente em relação ao adensamento populacional em sua metragem quadrada total, tornando possível o atendimento de todas as famílias que antes ocupavam a edificação inacabada. Assim podemos concluir também que a escolha da argamassa armada atende o objetivo principal do trabalho que era utilizar uma tecnologia construtiva com menor tempo de obra, materiais adaptáveis a uma edificação existente e de fácil disponibilidade no mercado. A união deste material com o tijolo complementa suas qualidades melhorando o conforto ambiental e gerando uma unidade formal da fachada após a junção de todas as peças.

Apesar disso na montagem do protótipo constatou-se que o controle rigoroso na produção destas peças é primordial pois a menor das distorções em medidas ou mesmo a menor das fissuras pode comprometer completamente o seu uso. Com sua pequena espessura (de 3cm), um erro de 0,5cm pode trazer instabilidade estrutural, exposição da armação, problemas de encaixe entre as peças, etc.



Figura 15. Fotos da deformação da peça. Acervo do Autor

As fotos acima mostram problemas de manuseio na obra, como o das pontas de peças muito finas que geram ruptura durante a movimentação ou transporte. A falta de equipamentos adequados também dificulta a produção pois a falta de vibração da fôrma possibilitou a má distribuição do concreto, expondo a armação.

Outro ponto a ser controlado é o da qualidade dos materiais que pode comprometer o aproveitamento dos mesmos e até mesmo o partido do projeto. A baixa qualidade do tijolo como vemos nas fotos dificulta entrega da peça com o acabamento desejado, tanto por sua irregularidade quanto pela fragilidade da cerâmica que pode romper com a menor das movimentações na obra. Outro ponto sobre a execução do protótipo é a necessidade de mudar o cronograma de montagem: A massa e o tijolo precisam ser colocados sem um intervalo de cura do primeiro material pois a quantidade de argamassa colocada para cobrir a armadura deve considerar também o m<sup>3</sup> necessário de argamassa para assentar e

preencher as juntas dos tijolos. Desta forma ao colocar os tijolos na forma na posição correta a argamassa que estará em excesso na parte inferior subirá por pressão e preencherá os espaços, fazendo com que de fato o tijolo e a argamassa sejam executados de uma só vez. Esta modificação pode encurtar o tempo de produção da peça pois eliminará a etapa de preenchimento da superfície e a final de lixamento feita no protótipo. Juntamente com a compra de um tijolo de melhor qualidade estas melhorias tornam possível entregar a peça totalmente acabada após sua concretagem.

## REFERÊNCIAS

AUGÉ, Marc. **Não-lugares: Introdução a uma antropologia da supermodernidade**. Campinas: Papirus, 1994.

HANAI, João Bento de. **Construções de argamassa armada: fundamentos tecnológicos para projeto e execução**. São Paulo: Pini, 1992.

TRIGO, Cristina Câncio. **Pré-fabricados em argamassa armada: material, técnica e desenho de componentes desenvolvidos por Lelé**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

DE OLIVEIRA, Isadora Fernandes Borges. Desenvolvimento Econômico e Socioterritorial na Subprefeitura de Itaquera: Contradições e desafios entre o local e o metropolitano, **Anais Enanpur**, São Paulo, ano XVII, v. 17, n. 1, maio 2017. Disponível em: <http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenapur/article/view/1805> Acesso em: 17 de Janeiro de 2019.

CROITOR, Eduardo Pessoa Nocetti. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MORETTINI, Renato. **Tecnologias construtivas para a reabilitação de edifícios: tomada de decisão para uma reabilitação sustentável**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GOMES, Joana Filipa Martins Machado. **Reabilitação de Edifícios/ Construção Nova – Situação na Beira Interior**: Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2011.

### **Jornal Folha de S.Paulo – Notícias do cotidiano:**

“<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/05/apos-desabamento-covas-anuncia-mapeamento-de-risco-em-invasoes.shtml>”, data de acesso: 31 de Outubro de 2018.

### **Jornal Leste Online – Notícias:**

“<https://lesteonline.com.br/07/05/2018/por-dentro-do-famoso-treme-treme-de-itaquera/>”, data de acesso: 25 de Novembro de 2018.

### **Veja São Paulo – Cidades:**

“<https://vejasp.abril.com.br/cidades/esqueletos-predio-abandonados/>”, data de acesso: 30 de Agosto de 2020.

## CAPÍTULO 3

# PEQUENAS CIDADES DA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE PAULISTA: CONTRIBUIÇÕES DAS SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E DESAFIOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

*Data de submissão: 08/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

### **José Moacir de Sousa Vieira**

Engenheiro Civil, Doutorando em Planejamento Urbano e Regional, Universidade do Vale do Paraíba, UNIVAP, Brasil

### **Luana Braz Villanova**

Arquiteta e Urbanista, Doutoranda em Planejamento Urbano e Regional Universidade do Vale do Paraíba, UNIVAP, Brasil

### **Douglas Santos Vieira**

Graduando Interdisciplinar em Ciência e Economia - Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL, Brasil

### **Cilene Gomes**

Doutora em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP)  
Professora do Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, UNIVAP, Brasil

### **Rodolfo Moreira Mendes**

Doutor em Engenharia Geotécnica pela Universidade de São Paulo (USP)  
Professor do Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, UNIVAP, Brasil

### **Mário Valério Filho**

Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, UNIVAP, Brasil

**RESUMO:** Ao considerar as dificuldades de universalizar os serviços de esgotamento sanitário no Brasil, especialmente nas pequenas cidades onde os desafios são ainda maiores, este estudo tem como objetivo apresentar sistemas individuais descentralizados de esgotamento como alternativas para contribuir na solução da falta de saneamento básico. Como enfoque destacam-se as contribuições e vantagens da implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) para o esgotamento sanitário em pequenas cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista (RMVPLN), onde muitas vezes a implementação de sistemas convencionais é inviável. Tais soluções podem atender às necessidades de saneamento de forma sustentável, utilizando processos naturais e recursos tecnológicos locais, ao mesmo tempo que respeitam os ciclos ecológicos e promovem benefícios ambientais, sociais e

econômicos. Adotamos uma abordagem de Análise Crítica, fundamentada em uma revisão bibliográfica de obras e pesquisas relacionadas ao campo de estudo. Estudos como os de Funasa (2015), Tonetti *et al.* (2018) e Vieira (2020) apresentam as SBN como soluções individuais e descentralizadas de esgotamento. Esse enfoque permite verificar padrões, benefícios e limitações dessas soluções. Este trabalho contribui para a compreensão da relevância dessas alternativas na promoção da saúde, na mitigação das desigualdades sociais e no saneamento de forma sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Soluções baseadas na natureza; serviços de esgotamento sanitário; Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte; pequenas cidades.

## SMALL CITIES OF THE METROPOLITAN REGION OF VALE DO PARAÍBA AND NORTHERN COAST OF SÃO PAULO: CONTRIBUTIONS OF NATURE-BASED SOLUTIONS AND CHALLENGES FOR THE UNIVERSALIZATION OF SANITATION SERVICES

**ABSTRACT:** Considering the difficulties in universalizing sanitation services in Brazil, especially in small cities where the challenges are even greater, this study aims to present decentralized individual sanitation systems as alternatives to contribute to the solution of the lack of basic sanitation. As a focus the contributions and advantages of implementing Nature-Based Solutions (NBS) for sanitation in small cities within the Metropolitan Region of Vale do Paraíba and the Northern Coast of São Paulo (RMVPLN), where conventional systems are often unfeasible. Such solutions can meet sanitation needs sustainably, utilizing natural processes and local technological resources, while respecting ecological cycles and promoting environmental, social, and economic benefits. We adopted a Critical Analysis approach, based on a literature review of works and studies related to the field. Studies by Funasa (2015), Tonetti *et al.* (2018), and Vieira (2020) present NBS as individual and decentralized sanitation solutions. This approach allows for the identification of patterns, benefits, and limitations of these solutions. This study contributes to understanding the relevance of these alternatives in promoting health, mitigating social inequalities, and ensuring sustainable sanitation.

**KEYWORDS:** Nature-based solutions; sanitation services; Metropolitan Region of Vale do Paraíba and Northern Coast; small cities.

## PEQUEÑAS CIUDADES DE LA REGIÓN METROPOLITANA DEL VALLE DEL PARAÍBA Y LITORAL NORTE DE SÃO PAULO: CONTRIBUCIONES DE LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA Y DESAFÍOS PARA LA UNIVERSALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

**RESUMEN:** Considerando las dificultades para universalizar los servicios de saneamiento en Brasil, especialmente en las pequeñas ciudades donde los desafíos son aún mayores, este estudio tiene como objetivo presentar sistemas de saneamiento individuales y descentralizados como alternativas para contribuir a la solución de la falta de saneamiento básico. Como um enfoque las contribuciones y ventajas de la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) para el saneamiento en pequeñas ciudades de la Región Metropolitana del Valle del Paraíba y el Litoral Norte de São Paulo (RMVPLN), donde la implementación de sistemas convencionales a menudo es inviable. Estas soluciones pueden satisfacer las necesidades de saneamiento de manera sostenible, utilizando procesos

naturales y recursos tecnológicos locales, al mismo tiempo que respetan los ciclos ecológicos y promueven beneficios ambientales, sociales y económicos. Adoptamos un enfoque de Análisis Crítico, basado en una revisión bibliográfica de obras e investigaciones relacionadas con el campo de estudio. Estudios como los de Funasa (2015), Tonetti *et al.* (2018) y Vieira (2020) presentan las SBN como soluciones individuales y descentralizadas de saneamiento. Este enfoque permite verificar patrones, beneficios y limitaciones de estas soluciones. Este trabajo contribuye a la comprensión de la relevancia de estas alternativas en la promoción de la salud, la mitigación de las desigualdades sociales y el saneamiento de manera sostenible.

**PALABRAS CLAVE:** Soluciones basadas en la naturaleza; servicios de saneamiento; Región Metropolitana del Valle del Paraíba y Litoral Norte; pequeñas ciudades.

## 1 | INTRODUÇÃO

As Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e suas contribuições apresentam-se como uma forma sustentável e economicamente viável, caracterizando-se por intervenções que utilizam processos naturais para resolver desafios ambientais, sociais e econômicos em áreas rurais e urbanas (Villanova, 2022). Segundo Fraga (2020), as SBN beneficiam o meio ambiente, promovem atividades econômicas produtivas e melhoram a qualidade de vida das comunidades. Recentemente, tais recursos têm ganhado destaque no campo do planejamento urbano e regional, sendo adotados como resposta à crescente demanda por sustentabilidade e resiliência. As SBN abordam uma ampla gama de problemas territoriais, desde a restauração de ecossistemas para proteger regiões contra eventos climáticos extremos até a implementação de infraestruturas de saneamento básico (IUCN, 2016, 2020a, 2020b).

A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), no estado de São Paulo, criada pela Lei Complementar nº 1.166 de 9 de janeiro de 2012, é composta por 39 municípios distribuídos em cinco sub-regiões. Essa região, que se sobressai por sua rica história e diversidade produtiva, apresenta uma ocupação humana que remonta ao Período Colonial Português e consolidou-se como uma das principais produtoras de café durante o final do século XVIII. Além de sua relevância histórica, a RMVPLN é caracterizada por uma economia diversificada, com forte presença industrial e um potencial turístico significativo atualmente (Gomes; Reschilian; Uehara, 2018).

A RMVPLN abriga importantes centros de pesquisa e ensino, como a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) e o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). Estrategicamente localizada entre São Paulo e Rio de Janeiro, a região possui um cenário regional complexo, que inclui tanto áreas de alta inserção tecnológica quanto localidades com expressiva atividade turística e importância histórica. Essa combinação de fatores contribui para um mosaico de desenvolvimento que, embora rico, também evidencia contrastes significativos no acesso aos serviços básicos de saneamento (Abreu, 2015).

Este estudo tem como objetivo apresentar sistemas individuais descentralizados de esgotamento como alternativas para contribuir na solução da falta de saneamento básico e

destacar as contribuições e vantagens da implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) para o esgotamento sanitário em pequenas cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista (RMVPLN). Baseando-se em Funasa (2015), Tonetti *et al.* (2018) e Vieira (2020), os sistemas escolhidos são aqueles que podem ser aplicados em habitações unifamiliares e, em alguns casos, adaptados para residências multifamiliares. O objetivo é preservar o ambiente, garantir a viabilidade financeira, promover um progresso tangível na qualidade de vida e na saúde dos indivíduos, e proteger a natureza (Vieira, 2020).

Dois conceitos que merecem destaque, por serem de fundamental importância para a compreensão das questões discutidas neste estudo, são o de “Saneamento Básico” e de “Serviços de Esgotamento Sanitário”. Tais conceitos estão enunciados na Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, atualmente denominada de “Novo Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil”, que em seu art. 3º alterou a Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, definindo o saneamento básico como o “conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas urbanas”. Já os “Serviços de Esgotamento Sanitário” são definidos como:

[...] os serviços constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente (Brasil, 2020, art. 3º).

Neste artigo, a expressão “serviços de esgotamento sanitário” abrange as soluções públicas e coletivas (Brasil, 2020).

Adotamos uma abordagem de Análise Crítica para se identificar padrões, benefícios e limitações das Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e suas contribuições para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário. Buscamos proporcionar uma base consistente para discussões e conclusões que visem mitigar as desigualdades no acesso aos serviços de saneamento nas pequenas cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista (RMVPLN). Para alcançar esse propósito, utilizamos uma metodologia que inclui a análise de obras, artigos técnicos e científicos, além de relatórios de pesquisa (Marconi; Lakatos, 2021).

Esta pesquisa busca responder à seguinte questão: *Como as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e suas contribuições, por intermédio de sistemas individuais descentralizados, podem contribuir para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário em pequenas cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista?*

## 2 | DESAFIOS DAS PEQUENAS CIDADES E SUA INTEGRAÇÃO REGIONAL

Analisar as pequenas cidades é essencial para compreendermos que elas integram um contexto urbano mais amplo e não estão dissociadas desse entendimento maior. Embora menores, essas cidades têm um papel significativo dentro do panorama urbano e contribuem para a dinâmica geral das regiões metropolitanas (Fernandes, 2018). O termo “pequena” tem o intuito de qualificar e medir o tamanho da cidade dentro da dialética que envolve os conceitos de cidade e urbano. No entanto, definir esse termo é uma tarefa complexa, devido à diversidade do fenômeno urbano e suas múltiplas manifestações. Essa complexidade surge da variedade de fatores econômicos, sociais e culturais que influenciam a definição e o funcionamento desses municípios (Sposito; Silva, 2013). Dada essa complexidade, torna-se relevante investigar como as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) podem contribuir de maneira eficaz para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, abordando as especificidades e desafios únicos dessas localidades.

Compreender as pequenas cidades é fundamental para entendermos sua inserção em dinâmicas socioeconômicas locais e regionais que influenciam a produção do espaço urbano. Nessas cidades, territorializamos as relações entre homem e natureza na produção do espaço e na reprodução da vida. No Brasil, a diversidade regional e a extensão territorial resultam em uma heterogeneidade urbana com cidades de diferentes portes, características e funcionalidades (Sposito; Silva, 2013). Nesse contexto, os serviços de esgotamento sanitário se tornam essenciais para a sustentabilidade urbana e a qualidade de vida, especialmente nas pequenas cidades, independentemente do seu tamanho territorial ou populacional (Vieira, 2023).

No Brasil, a menor divisão territorial com autonomia administrativa é o município, enquanto a sede do município é chamada de cidade. No entanto, do ponto de vista formal, a cidade se refere à área urbana que funciona como sede, enquanto que o município abrange toda a jurisdição, incluindo áreas urbanas e rurais (IBGE, 2017). Embora essa distinção seja clara, optamos por utilizar os termos cidade e município de forma intercambiável ao longo deste estudo, prática também adotada pelo IBGE em alguns de seus informes, com o objetivo de facilitar a compreensão dos leitores ao apresentar indicadores municipais.

Neste estudo, tomamos por base a classificação demográfica proposta por Ipea, IBGE e Unicamp (2002), para definir pequenas cidades como aquelas com menos de 50 mil habitantes. Dessa forma, dividimos os municípios da RMVPLN em dois grupos: com até 50 mil habitantes, e com mais de 50 mil habitantes. Essa abordagem permite associar as condições de esgotamento sanitário às desigualdades territoriais, alinhada à classificação adotada por essas instituições:

Assim, uma primeira simplificação da realidade territorial consistirá na identificação de três grandes grupos populacionais, discriminando o universo em municípios de grandes dimensões (acima de 250 mil habitantes), municípios de médias dimensões demográficas (entre 250 mil e 50 mil

habitantes) e municípios de pequenas dimensões demográficas (abaixo de 50 mil habitantes) (Ipea; IBGE; Unicamp, 2002, p. 251).

Dessa forma, nossa classificação dos municípios da RMVPLN se baseia na dimensão demográfica, utilizando o número de habitantes como critério principal. O uso do termo “cidade” em algumas partes do texto é uma simplificação para facilitar a exposição, mantendo a relação com as dimensões demográficas no estudo do Ipea, IBGE e Unicamp (2002). Apesar de o estudo do Ipea, IBGE e Unicamp utilizar o termo município, sua classificação demográfica serviu de base para os critérios adotados neste trabalho. Isso se alinha ao nosso objetivo de examinar as disparidades entre diferentes territórios. Portanto, utilizamos dados do IBGE (2022), buscando assegurar consistência com a metodologia do estudo. Além disso, o estudo do Ipea, IBGE e Unicamp também discute a cidade sob uma perspectiva geográfica, contribuindo com a justificativa do uso do termo em nossa análise, como podemos ver, a seguir:

Na tradição do pensamento geográfico, a cidade é parte integrante e, ao mesmo tempo, formadora da região. Como tal, não pode, nem deve ser tratada de modo separado ou desconexo. Nessa lógica, o espaço geográfico pode ser definido como o *locus* de produção e reprodução social, que na economia capitalista assume a forma dicotômica e articulada da cidade e sua região (Ipea; IBGE; Unicamp, 2002, p. 251).

Além disso, as pequenas cidades desempenham papéis importantes no contexto regional, contribuindo para a dinâmica de desenvolvimento. Elas dependem de relações complementares com cidades próximas para suprir necessidades e compensar carências, como infraestrutura e serviços públicos. A interdependência dessas cidades com seus entornos é vital para seu desenvolvimento e manutenção, refletindo a complexidade e riqueza das relações urbanas (Sposito, 2008).

Conforme Gomes, Reschilian e Uehara (2018, p. 159), a RMVPLN, instituída pela Lei Complementar nº 1.166 de 9 de janeiro de 2012, é composta por 39 municípios, distribuídos em cinco sub-regiões, a saber:

- a) Sub-região 1: Caçapava, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Monteiro Lobato, Paraibuna, Santa Branca e São José dos Campos;
- b) Sub-região 2: Campos do Jordão, Lagoinha, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Redenção da Serra, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, São Luiz do Paraitinga, Taubaté e Tremembé;
- c) Sub-região 3: Aparecida, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Guaratinguetá, Lorena, Piquete, Potim e Roseira;
- d) Sub-região 4: Araçatuba, Areias, Bananal, Cruzeiro, Lavrinhas, Queluz, São José do Barreiro e Silveiras; e
- e) Sub-região 5: Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba.

A RMVPLN apresenta cenários regionais diversos, incluindo áreas de alto

desenvolvimento, como a Calha do Vale do Rio Paraíba do Sul, ao longo da Rodovia Presidente Dutra. Essa região é caracterizada por uma estrutura produtiva complexa, com alta inserção tecnológica e significativa atividade turística, tanto litorânea quanto serrana. Além disso, a RMVPLN abriga municípios com tradições históricas e religiosas, e possui um rico patrimônio ambiental, incluindo unidades de conservação e uso sustentável (Gomes; Reschilian; Uehara, 2018).

A RMVPLN é caracterizada por uma alta diversidade produtiva, especialmente no setor industrial, e possui um grande potencial turístico (Figura 1). A região também é sede de importantes centros de ensino e pesquisa, tanto públicos quanto privados, como a Universidade de São Paulo, com a Escola de Engenharia de Lorena; a Universidade Estadual Paulista, com o Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos e a Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá; a Universidade Federal de São Paulo, com o Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos; a Universidade do Vale do Paraíba; a Universidade de Taubaté, entre outras (Andrade, 2015).

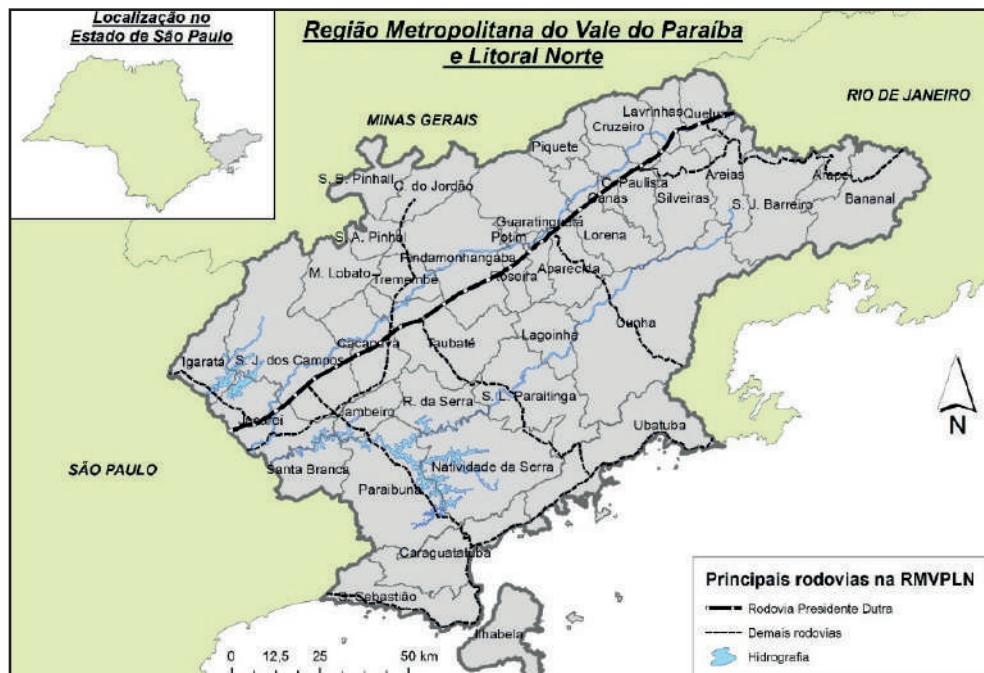


Figura 1 - Localização da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte

Fonte: Gomes, Reschilian e Uehara (2018, p. 156).

Essa região é também reconhecida como um polo diversificado de atividades industriais, que vão desde o refino de petróleo até a produção de aviões, automóveis e equipamentos de transporte, além da manufatura de papel e celulose. Adicionalmente, a RMVPLN abriga oito dos doze polos de desenvolvimento estabelecidos pela Secretaria

Estadual de Desenvolvimento Econômico, incentivando setores, como o automotivo; biocombustíveis, derivados do petróleo e petroquímicos; metalúrgico; máquinas e equipamentos; papel, celulose e reflorestamento; químico, borracha e plástico; saúde e farmacêutico; e têxtil, vestuário e acessórios (Gomes; Reschilian; Uehara, 2018).

Conforme demonstrado na Figura 2, dos 39 municípios que integram a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), 27 possuem uma população inferior a 50 mil habitantes. Por outro lado, 12 municípios têm uma população superior a 50 mil habitantes, evidenciando uma predominância de pequenas cidades na região.

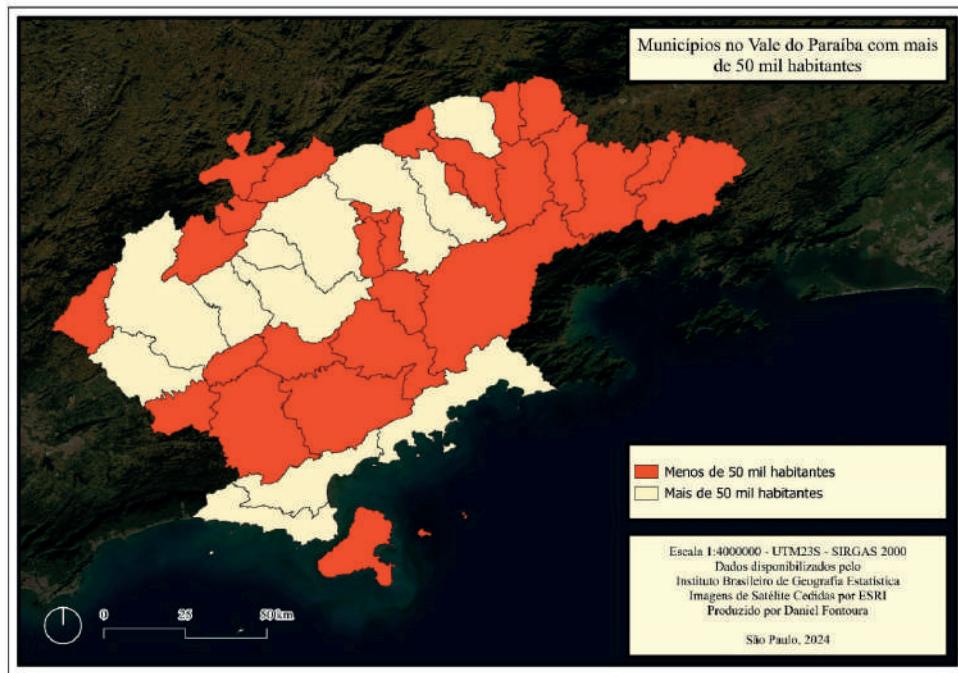


Figura 2 - Municípios com mais e com menos de 50 mil habitantes na RMVPLN

Fonte: elaborado por Fontoura (2024) com base nos dados do Censo Demográfico do IBGE (2022).

### 3 | O ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS CIDADES DA RMVPLN

A Tabela 1 apresenta dados de todos os municípios da RMVPLN, utilizando informações do Censo Demográfico de 2022 com a porcentagem da população com esgoto sanitário adequado em 2010. Esses indicadores são relevantes para a percepção e compreensão das desigualdades nos serviços de esgotamento sanitário e podem contribuir para a elaboração de planos e estratégias voltados às necessidades específicas de cada localidade (IBGE, 2022).

Municípios	População (2022)	População com esgoto sanitário adequado (2010)
Aparecida	32.569	96,60%
Arapeí	2.330	58,80%
Areias	3.577	64,70%
Bananal	9.969	84,90%
Cachoeira Paulista	31.564	89,50%
Campos do Jordão	46.974	84,40%
Canas	4.931	85,00%
Caraguatatuba	134.873	88,00%
Caçapava	96.202	87,10%
Cruzeiro	74.961	96,10%
Cunha	22.110	52,24%
Guaratinguetá	118.044	91,10%
Igaratá	10.605	85,30%
Ilhabela	34.934	36,00%
Jacareí	240.275	95,10%
Jambeiro	6.397	64,60%
Lagoinha	5.083	66,90%
Lavrínhas	7.171	81,60%
Lorena	84.855	97,10%
Monteiro Lobato	4.138	50,40%
Natividade da Serra	6.999	67,90%
Paraibuna	17.667	63,00%
Pindamonhangaba	165.428	95,80%
Piquete	12.490	77,20%
Potim	20.392	97,50%
Queluz	9.159	72,80%
Redenção da Serra	4.494	42,10%
Roseira	10.832	91,40%
Santa Branca	14.975	77,50%
Santo Antônio do Pinhal	7.133	64,90%
Silveiras	6.186	71,40%
São Bento do Sapucaí	11.674	64,70%
São José do Barreiro	3.853	73,60%
São José dos Campos	697.054	94,30%
São Luiz do Paraitinga	10.337	65,60%

São Sebastião	81.595	82,10%
Taubaté	310.739	96,30%
Tremembé	51.173	86,80%
Ubatuba	92.981	60,30%

Tabela 1 - Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte

Fonte: Elaborado pelos autores com base no IBGE (2022).

Dos 39 municípios que compõem a RMVPLN, 27 possuem população inferior a 50 mil habitantes, somando um total de 358,54 mil habitantes (IBGE, 2022). Esses municípios são: Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Cachoeira Paulista, Campos do Jordão, Canas, Cunha, Igaratá, Ilhabela, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, Santo Antônio do Pinhal, Silveiras, São Bento do Sapucaí, São José do Barreiro e São Luiz do Paraitinga.

Por outro lado, 12 municípios têm uma população superior a 50 mil habitantes, totalizando 2,14 milhões de habitantes. Esses municípios são: Caraguatatuba, Caçapava, Cruzeiro, Guaratinguetá, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba, São José dos Campos, São Sebastião, Taubaté, Tremembé e Ubatuba. A população total dos 39 municípios da RMVPLN é de 2,50 milhões habitantes. Essa distribuição populacional destaca a predominância de pequenas cidades na RMVPLN, o que reforça a necessidade de uma análise mais específica para entender e enfrentar os desafios relacionados à prestação de serviços de esgotamento sanitário nessas localidades (IBGE, 2022).

A Tabela 2 mostra a porcentagem da população dos municípios da RMVPLN em 2010 com serviço de esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2022).

Descrição	Municípios com população inferior a 50 mil	Municípios com população superior a 50 mil	
Média ponderada	29.568.624,20/358.543	197.556.683,70/2.148.180	Redução de aprox. 10,34% no nº de hab. com esgoto adequado nos municípios menores em comparação aos maiores
Média ponderada	82,45%	91,96%	

Tabela 2 - População com esgoto adequado dos municípios da RMVPLN em 2010

Fonte: Elaborado pelos autores com base no IBGE (2022).

A análise dos dados sobre a população com esgoto adequado nos municípios da RMVPLN em 2010 revela uma heterogeneidade significativa entre municípios de diferentes tamanhos populacionais. Nos municípios com menos de 50 mil habitantes, a média ponderada da população com esgoto adequado é de 82,45%. Nos municípios com mais de 50 mil habitantes, essa média é de 91,96%. Isso indica uma redução de aproximadamente

10,34% no número de habitantes com esgoto adequado nos municípios menores em comparação com os maiores. Esses dados evidenciam uma desigualdade importante na infraestrutura de saneamento básico, sugerindo que as cidades menores enfrentam desafios maiores para garantir o acesso universal aos serviços de esgotamento sanitário.

## 4 | SOLUÇÕES INDIVIDUAIS E DESCENTRALIZADAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO BASEADAS NA NATUREZA

Diante dos desafios relacionados à universalização dos serviços de esgotamento sanitário nas pequenas cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista (RMVPLN), este estudo propõe explorar Soluções Baseadas na Natureza (SBN) que possam ser adaptadas a diversos contextos locais. Nossa objetivo é apresentar soluções que respeitem as particularidades de cada comunidade, promovendo não apenas a inclusão social, mas também a conservação ambiental. Essas SBN visam integrar processos naturais e tecnologias apropriadas para garantir a sustentabilidade dos serviços de esgotamento sanitário, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e o equilíbrio ecológico nas pequenas cidades da RMVPLN.

Diante dos desafios do esgotamento sanitário nas pequenas cidades da RMVPLN, este estudo apresenta as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) como alternativas viáveis, respeitando as particularidades locais, promovendo inclusão social e conservação ambiental. A análise considera fatores como área necessária, tipo de sistema domiciliar, tipo de esgoto tratado e remoção de lodo. A seguir, são descritas 16 alternativas baseadas em Funasa (2015), Tonetti *et al.* (2018) e Vieira (2020), com ênfase em suas características e viabilidade de implementação:

**1) Vermifiltro:** sistema de esgotamento unifamiliar ou semicoletivo que trata o esgoto doméstico, incluindo águas sanitárias e cinzas, e que utiliza duas partes principais: uma camada superior com serragem, húmus e minhocas, que realizam a decomposição inicial da matéria orgânica, e uma camada inferior com materiais filtrantes, como pedras. O sistema produz húmus, que pode ser usado como fertilizante, e necessita de manutenção periódica. Com uma área de 2 a 4 m<sup>2</sup>, o vermicílico pode tratar entre 400 e 1000 litros de esgoto por dia, sendo ideal para residências pequenas.

**2) Fossa Séptica Biodegradadora:** sistema unifamiliar desenvolvido pela Embrapa (2001) para tratar esgoto de vasos sanitários, transformando-o em biofertilizante. Consiste em três caixas d'água de 1000 litros conectadas, onde ocorre a degradação do material orgânico. O biofertilizante gerado pode ser usado em árvores frutíferas, mas não em hortaliças que crescem rente ao solo. Este sistema requer uma área de 10 a 12 m<sup>2</sup> e não trata águas cinzas. O processo pode ser aprimorado com a adição de esterco bovino para ativar os microrganismos responsáveis pela decomposição.

**3) Círculo de Bananeiras:** sistema unifamiliar de tratamento complementar para esgoto ou águas cinzas. O efluente é direcionado para uma vala circular

preenchida com galhos e brita no fundo, onde são plantadas bananeiras, mamoeiros e outras plantas que absorvem a água e os nutrientes. Os micro-organismos no solo degradam os restos orgânicos. Esse método é eficaz para complementar o tratamento de efluentes de tanques sépticos, mas deve ser evitado em áreas com solo arenoso ou próximas a lençóis freáticos e nascentes.

**4) Fossa Verde:** também chamada de Bacia de Evapotranspiração (BET), é um sistema unifamiliar de tratamento de esgoto sanitário. O sistema utiliza a evapotranspiração das plantas para eliminar o efluente, sendo composto por uma câmara central para sedimentação e digestão do esgoto, uma camada filtrante de materiais como brita e areia, e uma área de plantio de bananeiras e outras plantas. A câmara central é impermeabilizada e equipada com tubulações para inspeção, sendo uma solução ecológica e de baixa manutenção, que aproveita os nutrientes do esgoto para o crescimento das plantas.

**5) Vala de Filtração ou Filtro de Areia:** sistemas de esgotamento unifamiliares ou semicoletivos utilizados para o tratamento de esgoto pré-tratado, geralmente após o tanque séptico. O esgoto é filtrado através de uma camada superior de areia e outras camadas de materiais, como brita e seixos. Os microrganismos presentes nesses materiais ajudam a decompor a matéria orgânica. Com profundidades entre 1,20 m e 1,50 m, essas valas são normatizadas pelas NBR 11799/90 e NBR 13969/97, e o esgoto tratado deve seguir a legislação ambiental para seu descarte final.

**6) Sistemas Alagados Construídos (SAC):** utilizados para tratar esgoto pré-tratado e águas cinzas em configurações unifamiliares ou semicoletivas. O sistema consiste em valas impermeabilizadas, onde o esgoto é alagado. Plantas aquáticas, chamadas macrófitas, atuam na remoção de poluentes, enquanto que os microrganismos degradam a matéria orgânica. Com profundidade de até 1 m, o SAC é dimensionado em cerca de 2 m<sup>2</sup> por habitante. É necessário realizar a manutenção das plantas, com podas periódicas, para manter a eficiência do sistema, que deve seguir as normas ambientais.

**7) Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente Compacto (RAFA):** sistema unifamiliar ou semicoletivo usado para tratar esgoto doméstico, especialmente das águas de vaso sanitário. O esgoto entra pela parte inferior e sobe através do reator, onde microrganismos decompõem a matéria orgânica anaerobicamente. No topo, placas separam o líquido dos sólidos e do biogás. O sistema é normatizado pela NBR 12209/2011 e requer uma área de 1,5 a 4 m<sup>2</sup>. A manutenção anual envolve a limpeza interna e ventilação adequada das tubulações.

**8) Biodigestor:** sistema de esgotamento unifamiliar ou semicoletivo que trata esgoto doméstico através da digestão anaeróbia da matéria orgânica. Ele possui uma câmara fechada onde ocorre a decomposição e um gasômetro para armazenar o biogás gerado, que pode ser utilizado como gás de cozinha. Com uma área de 5 m<sup>2</sup>, o biodigestor requer remoção de lodo a cada 2 a 4 anos. Além de tratar o esgoto de forma eficiente, esse sistema promove sustentabilidade ao gerar energia limpa e reduzir impactos ambientais.

**9) Reator Anaeróbio Compartimentado (RAC):** sistema de esgotamento unifamiliar ou semicoletivo, utilizado para o tratamento de esgoto sanitário ou doméstico. Diferente de um tanque séptico convencional, o RAC é dividido em várias câmaras em série, o que aumenta a eficiência do tratamento. Ele pode ser construído com materiais impermeáveis, como anéis de concreto, alvenaria ou tambores plásticos. A remoção do lodo deve ser realizada periodicamente, conforme a necessidade, para manter o sistema eficiente.

**10) Vala de Infiltração:** sistema de esgotamento doméstico unifamiliar utilizado para o tratamento complementar de esgoto, que permite que o efluente, após passar por um tanque séptico, seja absorvido pelo solo. A infiltração facilita a mineralização do esgoto, prevenindo a contaminação das águas subterrâneas e superficiais. As valas são escavadas com profundidade de 0,60 m a 1,00 m e largura de 0,50 m a 1,00 m, sendo usadas para dispersar o efluente de forma segura. O sistema é ideal para solos que permitem boa percolação.

**11) Biosistema Integrado (BSI):** sistema unifamiliar ou semicoletivo que trata esgoto doméstico seguindo princípios ecológicos, com aproveitamento completo do resíduo em um ciclo de tratamento. O processo começa com um biodigestor, que trata o esgoto por digestão anaeróbia e gera biogás, utilizado como combustível. O lodo acumulado no biodigestor e no filtro anaeróbio deve ser removido periodicamente. Esse sistema trata o esgoto de maneira eficiente e promove a gestão sustentável dos resíduos, alinhado aos princípios de sustentabilidade e ao reaproveitamento energético.

**12) Fossa Seca:** unidade de tratamento de dejetos humanos que não requer água para descarga, ideal para áreas com escassez hídrica. Trata-se de um buraco escavado no solo, sobre o qual é construída uma casinha, com profundidade média de 2,5 m. Um tubo de ventilação é instalado para evitar o acúmulo de gases, e recomenda-se cobrir os dejetos com cal, terra ou cinza para prevenir mau cheiro. A construção deve ser feita longe de poços e de áreas sujeitas a enchentes, para evitar contaminação.

**13) Fossa de Fermentação:** sistema de esgotamento unifamiliar ou semicoletivo para o tratamento de fezes e urina, composto por duas câmaras independentes. Uma câmara é usada até ser preenchida, momento em que é isolada para a mineralização do material, enquanto que a segunda câmara entra em uso. Após a fermentação, o material mineralizado pode ser removido, permitindo o reuso contínuo das câmaras. Este sistema é eficiente, sustentável e ideal para regiões com escassez de água ou sem sistemas de esgotamento convencionais.

**14) Tanque Séptico:** um sistema de esgotamento simples e contínuo utilizado para tratar esgoto doméstico em residências ou pequenas edificações. Ele funciona separando sólidos e líquidos. Os sólidos se depositam no fundo, formando lodo, enquanto que óleos e gorduras flutuam na superfície. O tratamento é anaeróbio, ocorrendo em uma câmara impermeabilizada, com profundidade mínima de 1,5 m. O esgoto é retido por 12 a 24 horas, permitindo a sedimentação e a degradação

da matéria orgânica. O lodo e a escuma acumulados devem ser removidos periodicamente.

**15) Banheiro Seco Compostável:** sistema de esgotamento que trata fezes e, ocasionalmente, urina sem a utilização de água. Os dejetos são coletados em uma câmara impermeabilizada e, a cada uso, é adicionada serragem para iniciar o processo de compostagem. Pode ser instalado em uma casinha externa ou dentro de uma residência, com a câmara feita de alvenaria ou recipientes plásticos. Quando a câmara se enche, o recipiente é trocado, facilitando o tratamento seguro e a produção de composto orgânico.

**16) Filtro Anaeróbio:** sistema de esgotamento unifamiliar ou semicoletivo, utilizado para tratar esgoto doméstico pré-tratado. Ele consiste em uma câmara preenchida com material filtrante, onde os microrganismos degradam a matéria orgânica dissolvida. Idealmente, o filtro é precedido por um tanque séptico, biodigestor ou reator anaeróbio, para maximizar sua eficiência. Construído com anéis de concreto ou alvenaria, o filtro anaeróbio requer manutenção periódica para a remoção de lodo. Ele é eficaz na redução da carga orgânica do esgoto, melhorando a qualidade do esfluente final.

17) A análise comparativa dessas alternativas considera aspectos, como o tipo de sistema de esgotamento domiciliar, a área necessária para atender uma família de até cinco pessoas, o tipo de esgoto tratado e a necessidade de remoção de lodo. No Quadro 1, apresentamos uma descrição **técnica** sintética de cada uma das 16 alternativas de solução para os problemas de esgotamento sanitário, avaliando suas características e requisitos de implementação. Essas alternativas têm como base Funasa (2015), Tonetti *et al.* (2018) e Vieira (2020).

Alternativas de sistemas de esgotamento	Área necessária p/ atender até 5 pessoas	Tipo de esgoto tratado	Tipo de sistema	Necessidade de remoção de lodo
<b>vermifiltro</b>	2 a 4 m <sup>2</sup>	água de vaso sanitário, águas cinzas, esgoto doméstico e pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	sim, na forma de humos de minhoca
<b>fossa séptica biodigestora</b>	10 a 12 m <sup>2</sup>	água de vaso sanitário	unifamiliar	não
<b>círculo de bananeiras</b>	3 a 5 m <sup>2</sup>	água cinzas ou esgoto pré-tratado	unifamiliar	não
<b>fossa verde ou bacia de evapotranspiração (BET)</b>	7 a 10 m <sup>2</sup>	água de vaso sanitário	unifamiliar	talvez
<b>vala de filtração e filtro de areia</b>	2 a 5 m <sup>2</sup>	esgoto pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	não
<b>sistema alagados construídos</b>	7,5 a 15 m <sup>2</sup>	água cinzas e esgoto pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	não
<b>rafa compacto</b>	3 a 8 m <sup>2</sup>	água do vaso sanitário e esgoto doméstico	unifamiliar ou semicoletivo	sim

<b>biodigestor</b>	5 m <sup>2</sup>	água do vaso sanitário e esgoto doméstico	unifamiliar e semicoletivo	sim
<b>reator RAC</b>	3 a 8 m <sup>2</sup>	água do vaso sanitário e esgoto doméstico	unifamiliar e semicoletivo	sim
<b>vala de infiltração</b>	3 a 5 m <sup>2</sup>	água cinzas e esgoto pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	não
<b>biosistema integrado</b>	25 a 100 m <sup>2</sup>	água do vaso sanitário e esgoto doméstico	unifamiliar ou semicoletivo	sim
<b>fossa seca</b>	2 a 4 m <sup>2</sup>	fezes e urina	unifamiliar	não
<b>fossa de fermentação</b>	2 a 4 m <sup>2</sup>	fezes e urina	unifamiliar	não
<b>tanque séptico</b>	1,5 a 4 m <sup>2</sup>	água de vaso sanitário, águas cinzas e esgoto doméstico	unifamiliar ou semicoletivo	sim
<b>banheiro seco compostável</b>	2 a 4 m <sup>2</sup>	fezes e urina	unifamiliar	não
<b>filtro anaeróbio</b>	1,5 a 4 m <sup>2</sup>	esgoto pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	sim

Quadro 1: Dezesseis alternativas de sistemas individuais e descentralizados de esgotamento

Fonte: Adaptado de Funasa (2015), Tonetti *et al.* (2018) e Vieira (2020).

As Soluções Baseadas na Natureza (SBN), que empregam tecnologias para o esgotamento individual e descentralizado, podem contribuir para a universalização do esgotamento sanitário em pequenas cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista (RMVPLN). Essas soluções abordam de forma sustentável as necessidades de saneamento, oferecendo benefícios ambientais, sociais e econômicos. Elas reduzem a poluição do solo e dos corpos d'água e melhoram a qualidade de vida das comunidades, criando empregos locais, promovendo a saúde pública e incentivando a inclusão social.

As SBN destacam-se como uma alternativa viável e sustentável para enfrentar os desafios de saneamento nesse contexto, alinhando-se às metas de desenvolvimento sustentável e à redução das desigualdades no acesso aos serviços básicos de saneamento. Essas soluções apresentam redução de custos operacionais, diversificação de produtos e materiais, baixo consumo energético e potencial de reutilização de subprodutos, evitando a necessidade de grandes investimentos em sistemas convencionais.

Além das vantagens técnicas e econômicas, as soluções descentralizadas de esgotamento oferecem importantes benefícios humanos, sociais e ambientais. Elas geram empregos e oportunidades de renda ao contratar trabalhadores locais, contribuindo para a economia e o tecido social das comunidades. Essas soluções também melhoram a saúde e a qualidade de vida, são bem aceitas devido à sua conformidade com os hábitos e a cultura locais, e reduzem a poluição do solo e dos corpos d'água, impactando positivamente a saúde e o bem-estar coletivo.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após explorar a importância das Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e suas contribuições para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário em pequenas cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista (RMVPLN), apresentamos os sistemas individuais descentralizados de esgotamento como alternativas viáveis, destacando seus benefícios ambientais, sociais e econômicos.

Os resultados indicam que as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) podem ser eficazes na mitigação das desigualdades no acesso ao saneamento básico. As análises revelaram que, nas pequenas cidades, a implementação de sistemas convencionais de esgotamento sanitário pode ser inviável em algumas situações, tanto economicamente quanto operacionalmente. No entanto, as SBN oferecem uma abordagem sustentável, utilizando processos naturais e tecnologias locais para atender às necessidades de saneamento de maneira eficaz.

As SBN emergem como uma alternativa viável e sustentável, promovendo a inclusão social, conservação ambiental e criação de empregos locais. Além disso, essas soluções reduzem a poluição do solo e dos corpos d'água, melhorando a qualidade de vida das comunidades.

Para futuras pesquisas, sugerimos estudos de caso detalhados em pequenas cidades específicas para aprofundar a compreensão dos desafios locais e desenvolver soluções adaptadas a cada contexto. Além disso, estudos comparativos entre diferentes regiões metropolitanas podem fornecer novas perspectivas sobre práticas eficazes e políticas de sucesso.

A mobilização comunitária, aliada ao comprometimento dos gestores públicos, pode transformar a infraestrutura de saneamento e melhorar a qualidade de vida de todos, fazendo das pequenas cidades da RMVPLN exemplos de adaptabilidade e desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Josiane Regina de. **Região metropolitana desafio da gestão regional:** um estudo de caso da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.univap.br/dados/00003d/00003d63.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2024.

ANDRADE, Daniel José de. **Desenvolvimento regional e o meio técnico-científico-informacional:** uma análise dos contrastes socioeconômicos e espaciais da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte. 2015. 166 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.univap.br/dados/000013/00001389.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2024.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2011.** Estatuto das Cidades (2001). Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece as diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 11 de jul. 2001. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm). Acesso em: 19 jun. 2024.

**BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: 19 abr. 2024.

**FERNANDES, Pedro Henrique Carnevalli.** O Urbano Brasileiro a partir das pequenas cidades. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, v. 8, n. 1, p. 13-31, 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/6981>. Acesso em: 18 jun. 2024.

**FRAGA, Razia Gomes.** **Soluções baseadas na natureza:** elementos para a tradução do conceito às políticas públicas brasileiras. 2020. 173 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

**FUNASA.** Fundação Nacional de Saúde. **Departamento de Saneamento**, Manual de Saneamento, 4. ed. Brasília: Funasa, 2015.

**GOMES, Cilene; RESCHILIAN, Paulo Romano; UEHARA, Agnes Yuri.** Perspectivas do planejamento regional do Vale do Paraíba e Litoral Norte: marcos históricos e a institucionalização da região metropolitana no Plano de Ação da Macrometrópole Paulista. **Urbe - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, p. 154-171, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.001.AO07>. Acesso em: 19 jun. 2024.

**IBGE. Cidades e Estados.** 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/.html>. Acesso em: 7 jun. 2024.

**IBGE. Classificação e características dos espaços rurais e urbanos do Brasil:** uma primeira aproximação. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15790-classificacao-rural-e-urbana.html?edicao=15954>. Acesso em: 17 jun. 2024.

**IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; UNICAMP. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS.** **Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil:** configuração atual e tendências da rede urbana. Brasília: Ipea, 2002. p. 251. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3099>. Acesso em: 17 jun. 2024.

**SPOSITO, Eliseu Savério; SILVA, Paulo Fernando Jurado da.** **Cidades pequenas:** perspectivas teóricas e transformações socioespaciais. Jundiaí: Paco Editorial, 2013.

**SPOSITO, Eliseu Savério.** **Redes e cidades.** São Paulo: Editora UNESP, 2008.

**TONETTI, Adriano Luiz et al.** **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas:** referencial para a escolha de soluções. Campinas: Biblioteca Unicamp, 2018. Disponível em: <https://www.fecfau.unicamp.br/~saneamentorural/wp-content/uploads/2018/11/Livro-Tratamento-de-Esgotos-Dom%C3%A9sticos-em-Comunidades-Isoladas-ilovepdf-compressed.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2024.

**UICN. União Internacional para a Conservação da Natureza.** **Programa de la UICN 2017-2020 Aprobado por el Congreso Mundial de la Naturaleza septiembre de 2016.** Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/WCC-6th-001-Es.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2024.

**UICN. União Internacional para a Conservação da Natureza.** **Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza: Un marco sencillo para la verificación, diseño y ampliación del uso de las SbN.** 2020a. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-Es.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2024.

UICN. União Internacional para a Conservação da Natureza. **Orientación para usar el Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza acompaña el Estándar Global para proporcionar el fundamento científico y la orientación de los usuarios.** 2020b. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-021-Es.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2024.

VIEIRA, José Moacir de Sousa. **Alternativas para o Sistema de Esgotamento Doméstico de Assentamentos Irregulares em Locais de Difícil Implantação de Sistema Convencional em uma Perspectiva Humana e Sustentável.** 2020. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2020.

VIEIRA, José Moacir de Sousa. **Desafios da universalização dos serviços de esgotamento sanitário nos assentamentos precários de São José dos Campos-SP.** 2023. 130 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2023. Disponível em: <https://repositorio.univap.br/items/f032cf6d-4dd4-404f-8414-a8c379a95ce7/full>. Acesso em: 28 maio 2024.

VIEIRA, José Moacir de Sousa; VALÉRIO FILHO, Mário; MENDES, Rodolfo Moreira. A precariedade dos serviços de esgotamento sanitário nos aglomerados subnormais do estado de São Paulo: uma chaga de difícil tratamento. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 1, n. 1, 2024. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/8775>. Acesso em: 8 jul. 2024.

VIEIRA, José Moacir de Sousa *et al.* Trauma psíquico em condições de vulnerabilidade dos serviços de esgotamento sanitário: o caso de uma favela em São José dos Campos-SP. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S.I.], v. 15, n. 7, p. e4027, 2024a. DOI: 10.7769/gesec. v15i7.4027. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4027>. Acesso em: 8 ago. 2024.

VIEIRA, José Moacir de Sousa *et al.* Contrastes urbanos no acesso aos serviços de esgotamento sanitário em aglomerados subnormais: o caso da Comunidade Lagoa Azul 2 em Jacareí-SP. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 12, n. 86, 2024b. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/4848](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/4848). Acesso em: 17 set. 2024.

VIEIRA, José Moacir de Sousa *et al.* Soluções baseadas na natureza para o esgotamento sanitário: vantagens da implementação de sistemas individuais descentralizados em zonas rurais, favelas e comunidades urbanas. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 7, p. e6021-e6021, 2024c. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/6021>. Acesso em: 17 set. 2024.

VILLANOVA, Luana Braz. *Áreas Verdes como Infraestrutura Verde em São José Dos Campos-SP.* 2022. 187 f. Dissertação de mestrado (Pós-graduação em Planejamento e Gestão do Território) – Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, 2022.

## CAPÍTULO 4

# INFRAESTRUTURA HELIPORTUÁRIA BRASILEIRA VISÃO GERAL PARA A CONCEPÇÃO DE PROJETOS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA

---

*Data de submissão: 08/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

**Alexandre M C Dutra**

Doutorando Pesquisador  
UnB/ PPG-FAU/ LabRAC  
Brasília - DF

<https://lattes.cnpq.br/4689602519096476>

Helipontos Brasileiros.

**INFRASTRUCTURE OF BRAZILIAN  
HELIPORTS  
OVERVIEW FOR DESIGNING  
ARCHITECTURAL AND  
ENGINEERING PROJECTS**

**RESUMO:** Este trabalho é fundamentado no Capítulo da dissertação de DUTRA (2021) intitulado ‘Infraestrutura Heliportuária’, cujo texto original foi atualizado e aperfeiçoado com uma extensa revisão do arcabouço normativo, técnico e legal. Motivado pelo crescente interesse acadêmico e profissional sobre o tema, o objetivo é apresentar os estudantes graduandos e pós-graduandos de arquitetura e de engenharia ao universo da infraestrutura heliportuária, introduzindo-os em uma jornada muito pouco conhecida. Ao promover a incorporação da matéria ao escopo de estudo e pesquisa acadêmicos, contribui sobremaneira para o conhecimento diferenciado, que em muito incentivará uma carreira de novas possibilidades, desde a concepção, passando pelo projetar e se materializando no realizar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Heliponto, Helicóptero, Infraestrutura Heliportuária, Concepção de Projeto, Tipologia dos

**ABSTRACT:** This work is based on the Chapter of the dissertation of DUTRA (2021) entitled ‘Heliport Infrastructure’, whose original text was updated and improved with an extensive review of the normative, technical and legal framework. Motivated by the growing academic and professional interest in the topic, the objective is to present undergraduate and postgraduate architecture and engineering students to the universe of heliport infrastructure, introducing them to a journey that is very little known. By promoting the incorporation of the subject into the scope of academic study and research, it greatly contributes to differentiated knowledge, which will highly encourage a career of new possibilities, from conception, through designing and materializing in realization.

**KEYWORDS:** Heliport, Helipad, Helicopter, Heliport Infrastructure, Project Design, Typology of Brazilian Heliports and Helipads.

## 1 | INFRAESTRUTURA HELIPORTUÁRIA

A tradicional infraestrutura aeroportuária, oriunda do período pós segunda grande guerra mundial e impulsionada pelo desenvolvimento exponencial do transporte aéreo àquela época, empreendeu enormes esforços para cumprir os objetivos da recém-criada aviação comercial em todo o mundo.

Cerca de duas décadas após, a aviação comercial de helicópteros inicia as suas atividades, apresentando demandas específicas para um ambiente operacional completamente novo, que deveria ser capaz de incorporar as características e exigências dessa aeronave, que entre as muitas singularidades trazia a versatilidade operativa como ponto central do desafio de absorver seguramente as suas operações.

Para assegurar o sucesso desse novo modal de transporte era preciso melhorar não só a infraestrutura aeronáutica existente à época, visando absorver de forma ordenada a movimentação diferenciada e pouco conhecida dessas aeronaves no espaço aéreo sobre as cidades, mas, também, criar uma infraestrutura especializada – o heliponto – para atender à próspera demanda dessa recente conjuntura que se apresentava ao já conturbado cenário urbano.

Nesse contexto, a segurança das operações dos helicópteros, a segurança patrimonial, a qualidade e o conforto dos usuários transportados estariam garantidos, objetivando como resultado o despertar do interesse de investidores, construtores, escritórios de projetos, gestores de condomínios e proprietários de edificações a incluírem o heliponto em seus novos projetos e empreendimentos e/ou a incorporarem essa nova estrutura física à realidade do patrimônio edificado já existente.

### 1.1 Infraestrutura heliportuária no Brasil

Estabelecida, principalmente, a partir dos primeiros anos da década de 1990, a infraestrutura heliportuária foi impulsionada pelo crescimento econômico promovido pela estabilização da moeda brasileira no Plano Real e pela contínua e consequente expansão da malha urbana das grandes cidades.

O decorrente e constante caos no transporte urbano terrestre propiciou uma peculiar e acentuada demanda por aeronaves civis de asa rotativa por aqueles cidadãos que buscam uma solução para a mobilidade urbana nas principais pôlises do país, visando otimizar o tempo de deslocamento com conforto e privacidade durante o dia, o que poderia ser garantido com a flexibilidade e a agilidade operacionais do voo do helicóptero, a princípio, em trechos aéreos relativamente curtos sobre as cidades.

Dados de setembro de 2020 da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC<sup>1</sup>), apontam

---

<sup>1</sup> A ANAC é uma das agências reguladoras federais do País, tendo sido criada para regular e fiscalizar as atividades da aviação civil e a infraestrutura aeronáutica e aeroportuária no Brasil. Instituída em 2005, começou a atuar em 2006 substituindo o Departamento de Aviação Civil (DAC) (ANAC, 2024).

a cidade de São Paulo como a protagonista no cenário global dos voos de helicóptero ao concentrar a maior frota em operação no mundo, cerca de 411 aeronaves, de um total de 1093 regularizadas, segundo informe de setembro de 2022 da ABRAFHE<sup>2</sup>. São Paulo se destaca, também, pela quantidade de infraestruturas heliportuárias em operação, mais de 215 helipontos, sendo quase todos do tipo elevado, e por ser a primeira cidade no mundo a ter controle de tráfego aéreo exclusivo para helicópteros, o Helicontrol, contabilizando uma média de movimentos diários perto de 2200 pouso e decolagens, de acordo com o DECEA<sup>3</sup>, sendo considerada, por isso, a Capital do Helicóptero.

O Brasil possui 3 capitais no ranking das 10 cidades com as maiores frotas de helicópteros no mundo: 01º lugar – São Paulo (à frente de New York e de Tokio), 04º lugar – Rio de Janeiro (à frente de Londres) e 06º lugar – Belo Horizonte.

## 1.2 A regulamentação da infraestrutura heliportuária no Brasil

A infraestrutura heliportuária brasileira é normalizada, continuamente, pela legislação aeronáutica vigente, que traduz as principais regras técnicas e regulamentares do setor. Destacam-se os seguintes diplomas legais:

- Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) apoiado pela Portaria DEPV nº 18/ GM5 (1974), sendo aplicadas nos limites de suas competências e responsabilidades, tendo o seu cumprimento obrigatório pelo operador de heliponto e demais pessoas, naturais ou jurídicas, que atuam em heliponto civil público e/ou civil privado, elevado ou ao nível do solo, quanto aos requisitos necessários para a utilização de helipontos<sup>45</sup> e heliportos<sup>67</sup>.

O Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) estabelece os requisitos e parâmetros mínimos, atualizados, de segurança operacional para as etapas de projeto, construção, modificação e operação dessas infraestruturas, assim como as exigências a serem cumpridas tendo em vista a segurança de voo e a operação de helicópteros. Informações técnicas precisas, tais como: dimensões do helicóptero operacional previsto no projeto, incluindo o diâmetro do rotor principal e a classe de performance da aeronave, distância entre faces externas do trem de pouso principal do helicóptero; tipo de operação e período de operação do heliponto; tipo, formato e dimensões das áreas do heliponto; categoria

2 Nota do Autor – ABRAFHE é o acrônimo da Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero, entidade sem fins lucrativos com mais de 25 anos, representa os pilotos de helicóptero em todo o território nacional, empreendendo ações que apoiam e incentivam o aprimoramento profissional e a segurança de voo.

3 DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo, órgão pertencente ao Comando da Aeronáutica (COMAER).

4 Heliponto é a área delimitada em terra, na água ou em uma estrutura destinada para uso, no todo ou em parte, para pouso, decolagem e movimentação em superfície exclusivamente de helicópteros (Regulamento RBAC 01 EMD06, 2024).

5 Nota do Autor - Heliponto (*helispot*) é uma expressão padrão usada apenas no Brasil, fazendo parte da chamada 'diferença legal' reconhecida pela ICAO (ou OACI - Organização da Aviação Civil Internacional). Termo utilizado nos EUA: *helistop*.

6 Helipontos e Heliportos são aeródromos (ADs) designados unicamente à operação de helicópteros (Instrução ICA 100-4, 2021).

7 Heliporto é um heliponto público dotado de instalações e facilidades para apoio às operações de helicópteros e de processamento de passageiros e/ou cargas (Regulamento RBAC 01 EMD06, 2024).

de contraincêndio do helicóptero de projeto e do heliponto, são imprescindíveis para o sucesso de um projeto de heliponto, independentemente da sua tipologia e de seu formato.

A Portaria DEPV nº 18/GM5 (1974), que dispõe sobre Instruções para Operação de Helicópteros, para Construção e Utilização de Heliportos ou Heliportos, ainda que revogada, permanece subsidiando o ordenamento em vigor, pois este não oferece no momento um escopo devidamente abrangente, que aborde satisfatoriamente a complexidade das matérias em vários de seus temas específicos com o devido aporte técnico-legal, cumprindo importante função complementar; e,

- Norma NORMAM-223/DPC (2024) da Autoridade Marítima da Marinha do Brasil, que estabelece instruções para a certificação e registro de helideques (*helidecks*) localizados em embarcações ou plataformas marítimas, operando em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), especificando os parâmetros para a construção, homologação, instalação, modificação, registro, vistoria e certificação de helipontos e operação de helicópteros em Plataformas Marítimas e em navios mercantes.

### 1.3 Tipologia dos helipontos no Brasil

No Brasil, a tipologia prevista na legislação para a infraestrutura heliportuária é:

- Heliporto Elevado - construído acima do nível do solo, permite o trânsito de pessoas, a utilização da área abaixo de sua plataforma e nos arredores imediatamente encobertos pela projeção de sua estrutura (Regulamento RBAC 155 EMD01, 2024). Figura 1;

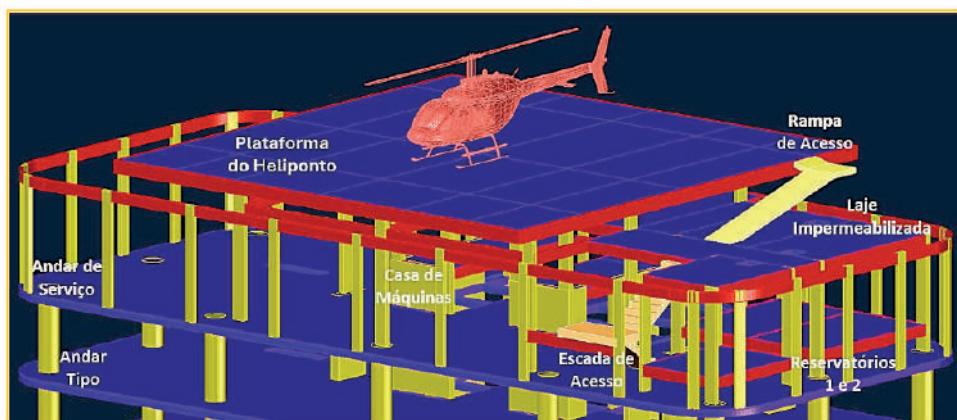


Figura 1 – Tipologia arquitetônica e características estruturais de projeto de heliponto elevado do tipo padrão. Desenho do autor

- Plataforma de Distribuição de Cargas (PDC) - Nos casos em que as dimensões requeridas para um heliponto elevado padrão não sejam possíveis, segundo

orienta o Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024), a PDC torna-se uma solução para o desenvolvimento de helipontos em edifícios já construídos, podendo abranger a totalidade da laje impermeabilizada, da superfície de terraço/ cobertura existente na estrutura ou apenas parte da área almejada (Portaria DEPV nº 18/GM5, 1974). A Figura 2 traz um croqui em corte de perspectiva de uma PDC com suas características estruturais e tipológicas básicas.



Figura 2 – Croqui em corte de perspectiva de PDC com suas características. Fonte: internet

- Heliporto (ou Heliporto) ao Nível do Solo é a infraestrutura destinada exclusivamente à operação de helicópteros. Também conhecido como Heliporto de Superfície. No Brasil, os heliportos são chamados de helipontos públicos, estando todos ao nível do solo. A Figura 3 mostra um heliponto ao nível do solo em estrutura mista com a TLOF em concreto e a FATO gramada.



Figura 3 – Heliporto ao nível do solo em estrutura concreto/grama. Fonte: Flight internet

- Helideque (*Helideck*) é uma estrutura fixa, semiflutuante ou flutuante (móvel), construída para pousos e decolagens de helicópteros sobre a água, instalada

a bordo de plataforma marítima ou de navio mercante. É também chamado de heliponto *offshore*. Conceito adaptado do Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) e da Norma NORMAM-27/DPC (2021). Figura 4;



Figura 4 – Helideque em plataforma petrolífera. Fonte: internet

- Área de Pouso e Decolagem de Emergência para Helicópteros (APDEH) - Área construída sobre edificações, que poderá ser utilizada para pousos e decolagens de helicópteros, exclusivamente em casos de emergência ou de calamidade, com a finalidade de evacuar os ocupantes de edifícios em casos de incêndio ou outra calamidade comprovada. A utilização indevida da APDEH implicará em sanções previstas no Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA).

A APDEH só poderá ser construída sobre edifícios com mais de cinco pavimentos mediante autorização do Comando Aéreo Regional responsável pela localidade onde se situa e após ser concluída a análise dos obstáculos naturais ou artificiais, fixos ou móveis existentes nas cercanias. Prescrições legais como, por exemplo, a que regulamenta a distância mínima entre dois helipontos não se aplicam à APDEH, devido ao seu caráter de excepcionalidade operacional (Portaria DEPV n° 18/GM5, 1974). A Figura 5 ilustra a Sinalização Horizontal (SH) representativa de uma APDEH, com resistência de piso da plataforma inferior a 1 tonelada orientada para o norte magnético (NM).



Figura 5 – SH típica de uma APDEH. Fonte: internet

- Área de Pouso Ocasional (APO) - Área de dimensões definidas, que poderá ser usada, em caráter temporário, para poucos e decolagens de helicópteros mediante autorização prévia, específica e por prazo limitado, do Comando Aéreo Regional respectivo. Deverá obedecer às normas de segurança exigidas para os helipontos em geral. (Portaria DEPV nº 18/GM5 1974);
- Áreas de Pouso Eventual (APE) - O Regulamento RBHA 91 EMD91-12 (2019) e a Instrução ICA 100-4 (2021) regulam e conceituam a APE como sendo uma área selecionada e demarcada para poucos e decolagens de helicópteros, possuindo características físicas compatíveis com as estabelecidas pela ANAC para helipontos normais, que pode ser usada, esporadicamente e em condições VMC<sup>8</sup>, por helicóptero em operações policiais, de salvamento, socorro médico, defesa civil, de inspeções de linhas de transmissão elétrica, dutos transportando líquidos ou gases etc.

## 2 | PROJETANDO A INFRAESTRUTURA HELIPORTUÁRIA

### 2.1 Projeto estrutural

De acordo com o Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) e com a Portaria DEPV nº 18/GM5 (1974), a instalação de um heliponto elevado pressupõe a impossibilidade da construção de um heliponto ao nível do solo, no terreno do edifício ou do empreendimento. Em helipontos elevados, máxima atenção deve ser dada no exame das alturas das edificações vizinhas. A sua utilização exigirá a existência de locais que permitam um pouso de emergência ao longo de sua trajetória de aproximação ou de saída.

O projeto de helipontos elevados deve respeitar o projeto estrutural da edificação, que por sua vez destacará a capacidade da resistência prevista para a estrutura da última laje, considerando as cargas permanentes, acidentais comuns e as de impacto resultantes da operação do maior helicóptero previsto no projeto para aquele heliponto. Além das cargas

<sup>8</sup> Condições VMC (condições meteorológicas de voo visual) Condições meteorológicas iguais ou superiores aos mínimos estabelecidos para voar segundo as regras do voo visual (Instrução ICA 100-12, 2016).

já citadas, carga adicional resultante da presença de pessoas, mercadorias, equipamentos para abastecimento de combustível, equipamentos de prevenção e Combate a Incêndio (CI), que compõem o Sistema de Combate a Incêndio (SCI), bem como outras cargas adicionais possíveis deverão ser consideradas para efeito da resistência do piso de um heliponto elevado.

É proibida a operação simultânea de dois helicópteros na **Área de Aproximação Final e Decolagem** (FATO), independentemente de sua tipologia, dimensões ou formato, ficando a área indisponível para operações de pousos e decolagens de outras aeronaves enquanto houver nela a presença de um helicóptero.

Os requisitos de resistência para as áreas do lado ar<sup>9</sup> **são** dimensionados de acordo com as características físicas e operacionais do heliponto, Peso Máximo de Decolagem (MTOW) e dimensões do helicóptero previsto no projeto e, também, considerando o esforço transmitido pelo trem de pouso da aeronave.

A Área de Toque e Elevação Inicial (TLOF) e a FATO devem possuir capacidade de suporte para cargas dinâmicas de impacto originárias do pouso normal ou de emergência do helicóptero previsto no projeto, considerando, que um pouso normal imporá pouca ou nenhuma carga de impacto à plataforma do heliponto, enquanto uma operação mais exigente demandará um maior dimensionamento destas áreas, da resistência do pavimento ou, ainda, requisitos mais rigorosos para os procedimentos operacionais de aproximação e/ou decolagem.

Normalmente, as operações de pequenos helicópteros não requerem modificações na estrutura de terraços de edifícios já construídos, salvo quanto ao reforço da TLOF focado na resistência à carga concentrada transmitida pelo trem de pouso do helicóptero. Exceto para a APDEH, a resistência mínima admitida para um helicóptero é de 1 (uma) tonelada de MTOW.

## 2.2 Características físicas do heliponto

Características físicas de um heliponto são aquelas referentes à tipologia, ao formato, à elevação<sup>10</sup> e orientação magnética, às dimensões das áreas de operação (FATO e TLOF), da grade ou rede de segurança, da área de segurança, à resistência do pavimento, à acessibilidade projetada para o heliponto, incluídos aqui os elevadores, rampas e/ou escadas, e se existe *spot* de embarque/desembarque ou posição de estacionamento. A Figura 6 apresenta a configuração básica de um heliponto elevado do tipo padrão.

---

<sup>9</sup> Área operacional, também conhecida e denominada lado ar ou *air side*, indica o conjunto formado pela área de movimento de um heliponto e terrenos e edificações adjacentes, ou parte delas, cujo acesso seja controlado.

<sup>10</sup> Elevação pode ser compreendida como Altitude, que é a distância vertical de um nível, ponto ou objeto considerado como um ponto, medida a partir do nível médio do mar (Regulamento RBAC 155 EMD01, 2024).

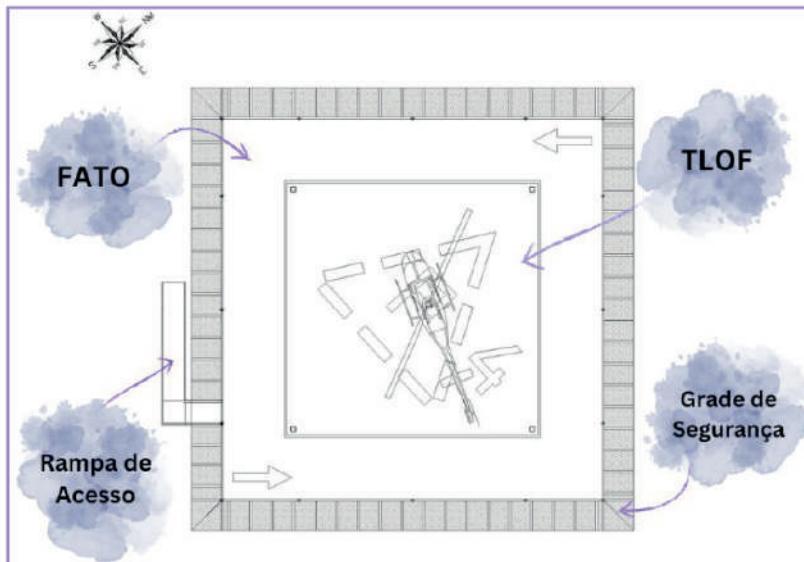


Figura 6 – Configuração básica padrão de um heliponto elevado. Desenho do autor sem escala

O Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) orienta, que todo heliponto deve possuir, no mínimo, uma FATO, que contenha uma TLOF, devendo ser ambas as áreas estabilizadas ou pavimentadas, de forma que os efeitos das rajadas de ar produzidas pelos rotores na superfície do solo não desloquem partículas sólidas. A FATO e a TLOF devem prover efeito solo<sup>11</sup> e, ainda, estarem livres de obstáculos que possam vir a ameaçar a segurança de voo e operacional.

### 2.2.1 Área de Aproximação Final e Decolagem (FATO)

A Portaria COMAER nº 957/GC3 (2015) apresenta a FATO como uma área definida, no entorno de um heliponto, sobre a qual a fase final da manobra de aproximação para pairar ou pousar é completada e a manobra de decolagem se inicia.

A FATO deve possuir capacidade de suporte para cargas dinâmicas de impacto do maior helicóptero previsto para operar naquele heliponto (aeronave crítica ou de projeto<sup>12</sup>), devendo sua superfície ser resistente aos efeitos de refluxo do rotor e estar livre de irregularidades. A declividade média do heliponto não pode exceder 2% em qualquer direção para os elevados e 3% para aqueles ao nível do solo, devendo ser suficiente para evitar o acúmulo de água em sua superfície (Regulamento RBAC 155 EMD01, 2024).

11 O Efeito Solo é o aumento da sustentação (do desempenho) de uma aeronave sempre que há a interferência de uma superfície imediatamente abaixo do helicóptero no padrão do fluxo de ar deslocado pelo disco do rotor principal em movimento, quando em voo pairado ou em deslocamento próximo ao solo. Conceito adaptado do Regulamento RBAC 01 EMD06 (2024) e da Instrução ICA 100-4 (2021).

12 Aeronave em operação ou com previsão de operar em determinado AD, que demande os maiores requisitos em termos de configuração e dimensionamento da infraestrutura aeroportuária, em função de suas características físicas e operacionais (Portaria COMAER nº 957/GC3, 2015).

#### 2.2.1.1 Dimensionamento da FATO

As dimensões da FATO são estabelecidas em função do “D” relativo ao helicóptero crítico ou de projeto, se relacionando diretamente com as dimensões da TLOF por meio do CG. Sendo assim, em harmonia com as dimensões da TLOF tem-se os seguintes formatos e dimensões para a FATO:

- quadrado – lados iguais a 1,5 D;
- retangular – lado menor 1,5 D e lado maior 2 D;
- circular – diâmetro igual a 2 D.

A Figura 7 exemplifica um heliponto padrão retangular ao nível do solo com FATO em azul e dois pátios de estacionamento de aeronaves.



Figura 7 – Heliponto padrão ao nível do solo com FATO em azul no formato retangular. Fonte: internet

Para os casos em que o tamanho do terraço ou do topo do edifício o permita, o dimensionamento da TLOF e da FATO deverá ser o previsto pelo arcabouço legal aeronáutico para um heliponto elevado padrão.

Caso contrário, deverá ser o maior possível, de acordo com o tamanho da área disponível (terraço ou topo do edifício), não sendo a TLOF inferior a 1D, sendo “D” a maior dimensão do helicóptero de projeto previsto para operar no heliponto, quando o(s) rotor(es) está(ão) girando, medida a partir da posição mais à frente do plano do disco do rotor principal para a posição mais recuada do plano do disco do rotor de cauda ou da estrutura ou extensão da estrutura do helicóptero.

Para o efetivo dimensionamento da FATO, a maior dimensão do helicóptero de projeto previsto para operar no heliponto, representada por “D”, não pode ser inferior a 12 m, conforme mostra a Figura 8.



Figura 8 – Representação gráfica de “D” (Adaptada pelo autor). Desenho original: autovector

### 2.2.2 Área de Toque e Elevação Inicial (TLOF)

Na Portaria COMAER nº 957/GC3 (2015), a TLOF é definida como a área de um heliponto com capacidade de suporte e sobre a qual um helicóptero pode tocar ou se elevar do solo, iniciando ou finalizando um voo.

Localizado dentro da FATO, o centro geométrico (CG) da TLOF coincide com o CG da FATO, devendo as superfícies destas áreas ser contínuas. A TLOF deve resistir às cargas dinâmicas de impacto do pouso normal e de emergência do maior helicóptero previsto para operar no heliponto (Regulamento RBAC 155 EMD01, 2024).

### 2.2.3 Sistema de Drenagem da Laje do Heliponto

As lajes das plataformas dos helipontos, principalmente os elevados, devem proporcionar uma drenagem rápida e suficiente para prevenir e evitar a acumulação de água pluvial<sup>13</sup> em suas superfícies, sendo que as declividades médias da FATO e da TLOF não podem exceder 2% em qualquer direção (Regulamento RBAC 155 EMD01, 2024).

A Norma Técnica NT 31/2014 enuncia, que o sistema de drenagem das áreas de pouso, decolagem e de estacionamento de um heliponto elevado deve ser independente do sistema de drenagem geral do prédio, porém este sistema pode ser ligado ao de AP, depois da separação do óleo ou combustível da água por um separador sifonado, com capacidade suficiente para reter a carga total de combustível, segundo especificada pelo manual de voo do helicóptero (HFM) previsto para operar no heliponto considerado como aeronave crítica.

Adrenagem das áreas de pouso e de estacionamento deverá incorporar interceptores de modo a evitar o escoamento de combustível para a rede geral, devendo o projeto, independentemente do tipo de piso da TLOF, prever declividade suficiente à boa drenagem das águas pluviais (Portaria DEPV nº 18/GM5, 1974).

Para os caso em que a plataforma do heliponto seja em estrutura de concreto armado ou mista, concreto-aço, a Norma ABNT NBR 6118:2024 instrui, que:

<sup>13</sup> Água Pluvial (AP) é aquela proveniente da drenagem superficial das coberturas, terraços, pátios e quintais das edificações (ABNT NBR 5688:2018).

- deve ser evitada a presença ou concentração de AP ou de água decorrente de limpeza ou lavagem sobre a superfície da estrutura;
- superfícies horizontais expostas como, por exemplo, coberturas, lajes impermeabilizadas, pátios, garagens entre outras, devem ser corretamente drenadas, por meio da implantação de drenos, ralos ou condutores; e
- devem ser previstas aberturas para drenagem e ventilação em elementos estruturais onde há possibilidade de acúmulo de água.

Segundo a Norma ABNT NBR 10844:1989, a drenagem de águas pluviais (APs) em coberturas e demais áreas associadas ao edifício deve ser feita por mais de uma saída, garantindo níveis aceitáveis de segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia, de acordo com as exigências e critérios fixados para os projetos de drenagem de APs, exceto nos casos em que não houver risco de obstrução.

A Norma NFPA 418 (2024) orienta, que a inclinação da plataforma do heliponto deve ser projetada para proteger, no mínimo, a saída primária, a área de espera dos passageiros, caso exista, e os sistemas de proteção contra incêndio. O sistema de drenagem deverá ser projetado e instalado para restringir ao máximo a extensão de um derramamento, a fim de reduzir os riscos de incêndio e explosão do combustível derramado, vazado ou escorrido. Deve, também, ter capacidade para evitar o ajuntamento de líquidos inflamáveis e de água sobre a entrada dos drenos previsto em projeto.

Finalmente, a Nota Técnica NT nº 3-07 (2019) preconiza, que “a drenagem da área de pouso e decolagem deve ser independente do sistema de drenagem do prédio, e deverá ter capacidade para esgotar, no total, a vazão máxima dos esguichos, acrescido de 25%, não podendo ser levada às tubulações de águas fluviais ou pluviais”.

#### *2.2.4 Grade ou Rede de Segurança*

A grade ou rede de segurança lateral é parte integrante da infraestrutura do heliponto compondo a área de segurança, tendo a sua concepção e dimensões previstas em lei, influindo diretamente na segurança das operações aéreas, passageiros, bagagens e do pessoal de apoio.

De acordo com o Regulamento RBAC 155 EMD01 SIA (2024), a exigência da instalação da grade ou rede de segurança é obrigatória em helipontos elevados no(s) trecho(s) onde for aplicável, não podendo se projetar acima da elevação do piso da plataforma e devendo ser fixada em torno da borda da FATO com as extremidades presas a estruturas rígidas, tendo, em projeção, largura mínima de 1,5 m para suportar uma força de, no mínimo, 125 kgf/m<sup>2</sup>.

No caso específico de implantação de PDC, a diferença entre as elevações da TLOF e da cobertura ou laje da edificação onde se encontra o heliponto, caso exista, deve ser igual ou superior a 1,5 m, não sendo permitida a construção de muros em substituição às

grades ou redes de segurança. As Figuras 6, 9 e 15 ilustram a respeito do componente grade ou rede de proteção.



Figura 9 – Grade de segurança em heliponto elevado. Foto: internet

### 2.2.5 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

A Norma ABNT NBR 5419-1:2015 define o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) ou *lightning protection system* (LPS) como sendo o “sistema utilizado para reduzir danos físicos devido às descargas atmosféricas em uma estrutura”.

Esclarece, também, a respeito da Proteção contra Descargas Atmosféricas ou *lightning protection* (LP), sendo este o “sistema completo para proteção de estruturas, incluindo os sistemas internos e as pessoas”, fazendo parte das medidas de proteção, que são aquelas medidas a serem adotadas na estrutura a ser protegida, com o objetivo de reduzir os riscos.

Um SPDA consiste em sistemas externo e interno de proteção contra descargas atmosféricas, sendo o sistema externo basicamente composto por 3(três) subsistemas:

- I. subsistema de captação (*air-termination system*),
- II. subsistema de descida (*down-conductor system*), e
- III. subsistema de aterramento (*earth-termination system*).

A Norma ABNT NBR 5419-3:2018 esclarece, que:

O SPDA externo é projetado para interceptar as descargas atmosféricas diretas à estrutura, conduzindo a corrente da descarga atmosférica do ponto de impacto à terra. Na maioria dos casos, o SPDA externo pode incorporar partes da estrutura a ser protegida. O uso de um SPDA isolado pode ser conveniente onde for previsto que mudanças na estrutura, seu conteúdo ou o

seu uso irão requerer modificações no SPDA.

O SPDA ou para-raios do tipo Gaiola de Faraday e o tipo Franklin 4 Pontas, com uma ou duas descidas com descidas em cabo de cobre ou estruturais, são os sistemas mais comumente encontrados nos helipontos elevados construídos e em operação no Brasil, utilizados em conjunto ou não. A Norma ABNT NBR 15575-1:2024 destaca a obrigatoriedade das edificações serem providas de proteção contra descargas atmosféricas, atendendo à Norma ABNT NBR 5419-3:2018 e demais normas brasileiras aplicáveis.

### *2.2.6 Acessibilidade do Heliponto Elevado*

O projeto de acessibilidade de um heliponto elevado é regido basicamente pela Norma ABNT NBR 9050:2020 e deve conter, de acordo com a concepção almejada: rampas de acesso, elevadores ou escadas, utilizados em conjunto ou individualmente, respeitando os parâmetros antropométricos e evitando as barreiras arquitetônicas que possam impedir o usufruto e o trânsito de usuários e do pessoal encarregado do heliponto com liberdade de movimento, conforto e segurança.

Ênfase especial é dada para a sinalização de acesso ao heliponto cujas placas direcionais e de aviso seguem um padrão específico, assim como a iluminação da sinalização de saídas de emergência nas edificações, que adotam a aplicação conjunta da legislação aeronáutica e de normas brasileiras em complemento à Norma supracitada, destacando-se os seguintes diplomas legais:

- Norma ABNT NBR 9077:2001;
- Norma ABNT NBR 10720:1989;
- Lei nº 13.146 (2015);
- Portaria DEPV nº 18/GM5 (1974);
- Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024).

### *2.2.7 Guarda-Corpo*

Atendendo especificamente às regras fixadas pela Norma ABNT NBR 14718:

2019 e pelo Regulamento RBAC 155 EMD01 SIA (2024), o projeto e instalação do guarda-corpo deve garantir aos usuários, ao pessoal de apoio e de manutenção do heliponto a segurança e o conforto necessários para nele estarem e/ou atuarem, obedecidas as limitações de altura com relação à superfície do heliponto.

Importante destaque deve ser dado ao detalhamento do projeto do guarda-corpo a ser instalado em escada e/ou rampa de acesso direto à plataforma do heliponto, cuja recomendação é que seja do tipo escamoteável, obedecendo ao limite máximo de altura de 25 cm acima da superfície, garantindo a segurança das operações das aeronaves previstas para ali operarem. A Figura 10 exemplifica um guarda-corpo escamoteável com uma das

seções abaixada, obedecendo ao que orienta a legislação quanto à altura dos objetos próximos ao heliponto.



Figura 10 – Guarda-corpo escamoteável com uma das seções abaixada. Foto: Acervo do autor

## 2.3 Características operacionais do heliponto

O Regulamento RBAC 153 EMD08 (2024) explana, que características operacionais do heliponto são aquelas referentes ao tipo de operação realizada no AD<sup>14</sup>. As operações serão classificadas como VFR, IFR, VFR/IFR, podendo ser do tipo diurnas, noturnas ou diurno/noturnas<sup>15</sup>. Em conformidade com a classificação e o tipo de operação definidos para o heliponto, auxílios visuais específicos para o cumprimento das missões com segurança, pintados e/ou instalados, homologados exclusivamente para o uso aeronáutico, serão selecionados pelo projetista. Uma abordagem abrangente é apresentada a seguir.

### 2.3.1 Auxílios Visuais

O critério para a seleção dos auxílios visuais tem como premissa as condições nas quais as operações das aeronaves serão realizadas, que variam de acordo com o tipo homologado para o heliponto em questão. Adaptado do Regulamento RBAC 154 EMD08 (2024). De acordo com o Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024), os auxílios visuais, atuando em conjunto ou isoladamente, compreendem:

14 Nota do Autor - Para seguimento deste trabalho, a expressão aeródromo não inclui os aeroportos com todas as edificações, instalações e equipamentos, assim como os demais locais homologados ou registrados para pouso e decolagem de aviões.

15 VFR (regras de voo visual); IFR (regras de voo por instrumentos); VFR/IFR (ambas as operações); diurna (operação realizada entre o nascer e o pôr do sol); noturna (operação realizada no período entre o pôr e o nascer do sol); e diurno/noturna (H24). Conceitos oriundos do Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024).

### 2.3.1.1 Sinalização Horizontal de Identificação de Heliporto

O Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) orienta, que todo heliponto deve possuir uma SH de identificação, caracterizada por uma letra indicadora aplicada com referência ao CG da TLOF na posição coincidente com o CG da FATO. A Figura 11 revela as várias identificações de heliponto reconhecidas no Brasil com suas respectivas SH.



Figura 11 – SH de identificação de heliponto. Desenho do autor sem escala

### 2.3.1.2 Sinalização Horizontal ou Sinalizadores de Perímetro da FATO

Conforme apresentado no subitem 2.2.1.1, o dimensionamento e a definição do formato da FATO são a consequência de uma série de considerações técnicas feitas pelo projetista, devidamente acordadas com o contratante, que juntos estabelecem os limites dessa área operacional do heliponto, quando cabível.

O perímetro da FATO pavimentada deve ser marcado ao longo de sua borda por SH em linha branca tracejada, cujos vértices têm que ser sinalizados, caso a FATO tenha formato quadrado ou retangular.

A FATO deve ter suas dimensões indicadas por meio da SH de Dimensões da FATO seguida da letra 'm', indicando a medida em metros, localizada dentro de sua área e disposta de forma a ser visível e legível em relação à direção preferencial de aproximação final. O comprimento e a largura da FATO em relação à direção preferencial de aproximação final devem ser indicados quando o formato da FATO for retangular (Regulamento RBAC 155 EMD01, 2024).

### 2.3.1.3 Sinalização Horizontal de Perímetro de TLOF

O perímetro de uma TLOF é demarcado por SH que equivale a uma linha contínua aplicada ao longo da borda de TLOF localizada dentro de uma FATO. A Figura 12 demonstra a atual configuração padrão das SH para os helipontos brasileiros, de acordo com o Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024), onde pode-se aferir que um conjunto de diversas SH reunidas caracterizam uma TLOF, identificando-a.

Compondo o exemplo completo ilustrado sempre na cor branca, segundo prescreve a legislação, tem-se as seguintes SH:

- de Ponto de Visada de Heliporto – localizada no centro da FATO, consiste em um triângulo equilátero composto por linhas tracejadas cujo vértice é pintado

apontando para o NM;

- de Massa Máxima Admissível – todo heliponto deverá ter SH que identifique a massa máxima admissível de decolagem do helicóptero crítico ou de projeto, que é um número correspondente à resistência do piso ladeado pela letra ‘t’, colocado à direita do vértice do triângulo (para helipontos não hospitalares) ou da cruz (para helipontos em hospitais) e com a mesma orientação da letra indicadora do tipo de heliponto, localizada na TLOF, dentro da FATO. A letra ‘t’ indica a massa máxima admissível em toneladas;
- de Orientação de Alinhamento de Trajetória de Voo – registrada nas FATO com formato quadrado ou retangular para indicar as direções preferenciais de trajetória de aproximação final e/ou decolagem disponíveis, correspondendo a uma ou mais setas destacadas na superfície da FATO. Caso a superfície seja empregada para aproximação e saída de helicópteros, consistirá em duas setas com a mesma direção e sentidos opostos. O eixo médio das direções destas setas coincidirá com o eixo da superfície de aproximação e de saída. A seta da esquerda sempre deve apontar para a região central da TLOF, considerando um observador localizado fora da FATO em um procedimento de aproximação.
- de Dimensões da FATO em metros (21 m, no exemplo), e
- de denominação de heliponto – consiste na pintura do indicador de localidade, padrão ICAO, definido para o heliponto dentro da FATO, posicionada à esquerda da SH de orientação de alinhamento de trajetória de voo. Será empregada quando a menor distância medida em projeção entre a FATO do heliponto em questão e outras FATO de helipontos adjacentes, sejam públicos ou privados, for  $\leq 200$  m. No exemplo, o identificador fictício é SIXX.

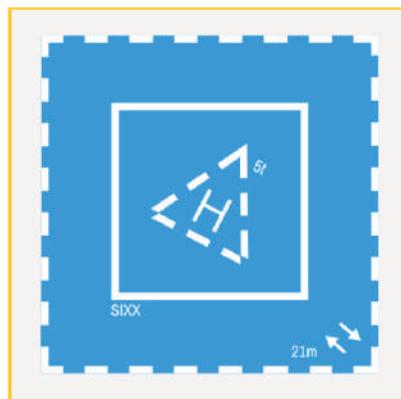


Figura 12 – Configuração das sinalizações horizontais da FATO e da TLOF atualizada. Desenho do autor sem escala

Nos helipontos com previsão de operações noturnas ou diurno-noturnas, toda a SH do heliponto deve ser executada usando pintura retrorrefletiva, devidamente preparada

é aplicada para aumentar a visibilidade da sinalização, contribuindo para a segurança operacional dos helicópteros no ar e em terra.

#### *2.3.1.4 Sinalização Horizontal de Interdição da FATO*

Independentemente da motivação (heliponto impraticável, interditado e/ou registro/homologação cancelado) quando houver a paralisação das operações de helicópteros na FATO, a SH de identificação da TLOF deverá ser imediatamente coberta com um quadrado vermelho com duas diagonais em amarelo, posicionado no CG da área, conforme a Figura 13, visando garantir a interrupção das operações.

As dimensões da SH de interdição da FATO estão previstas no Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024). No caso de cancelamento definitivo, compete ao responsável pelo heliponto apagar todas as marcas de SH (Portaria DEPV nº 18/GM5, 1974).

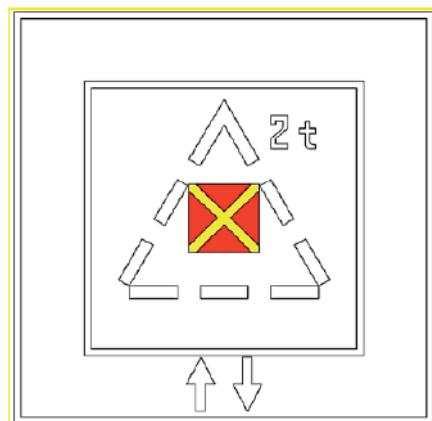


Figura 13 – SH de interdição da FATO. Sem escala. Fontes: Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) e Norma NORMAN-223/DPC (2024)

#### *2.3.1.5 Sistema de Iluminação em Heliportos*

O Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) estabelece, que o SI de um heliponto deve ser projetado para fornecer uma iluminação eficaz com base em condições noturnas. Caso o heliponto seja operado sob condições adversas (neblina, crepúsculo, alvorecer etc.), a intensidade da iluminação deverá ser alterada mediante o uso de controle de brilho, para que sejam mantidas as indicações visuais eficazes.

O sistema básico de iluminação em helipontos elevados mais comumente instalado é composto dos seguintes elementos:

- SI da FATO - também conhecido por luzes de limite da área de pouso (Portaria DEPV nº 18/GM5, 1974). É um componente instalado para operações noturnas ou para helipontos situados em locais onde prevaleçam condições meteorológicas adversas e com situações de má visibilidade horizontal.

A FATO de um heliponto que opere diurno/noturno deve ser provida, obrigatoriamente, por um SI cuja distribuição uniforme e espaçada ao longo das bordas, alinhamento e distância lateral das luminárias sejam padronizados e regulamentados como orientado pelo Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024), devendo obedecer ao enquadramento esquemático exemplificado pela Figura 14, onde em cada encontro dos meridianos e dos paralelos com as bordas do heliponto com formato quadrado deverá ser instalado um elemento balizador perimetral da FATO.

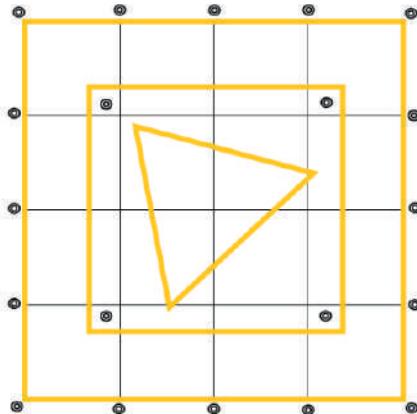


Figura 14 – Enquadramento esquemático das luzes de perímetro da FATO (externas) e da TLOF (internas). Desenho do autor meramente ilustrativo. Sem escala

- SI da TLOF ou luzes indicadoras da área de toque (embutida) - a TLOF de um heliponto elevado destinado ao uso noturno deve ser provida de um SI composto por:
  - luzes de perímetro, que deverão ser embutidas e resistir aos esforços provocados por possíveis impactos recebidos das aeronaves durante as operações de pouso e decolagem; e
  - conjuntos de luzes pontuais segmentadas (ASPSL) ou painéis luminescentes (PL) de identificação da SH de ponto de toque, quando houver, e/ou holofotes<sup>16</sup> para iluminar a TLOF.

Os holofotes da TLOF devem ser posicionados de forma a não ofuscar a vista dos pilotos em voo ou o pessoal de terra e a orientação dos holofotes deve ser tal, que minimize as áreas de sombra no heliponto. As luzes de perímetro da TLOF devem ser embutidas, fixas e onidirecionais, sendo instaladas em helipontos elevados de tal forma que não possam ser vistas pelos pilotos em operação abaixo da elevação da TLOF.

As luzes não embutidas na laje da plataforma cuja localização esteja prevista para a FATO, a TLOF ou a área de segurança, incluídas as luzes balizadoras, devem estar em conformidade com as orientações do Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024). É

<sup>16</sup> Nota do Autor – Os holofotes também são conhecidos por *floodlights*.

recomendado, que objetos e equipamentos próximos às áreas de operação devido às suas funções e, que ainda assim possam causar danos aos helicópteros, sendo considerados perigosos à movimentação das aeronaves pelo operador ou pela ANAC, tem que estar montados sobre suportes frangíveis, assegurando que a estrutura quebrará, torcerá ou cederá quando do impacto acidental de um helicóptero.

As luzes não embutidas não podem exceder a altura de 25 cm acima da superfície da plataforma do heliponto. A Figura 15 expõe o conjunto de balizamento noturno composto por luzes de limite da FATO e um holofote para auxílio visual da TLOF, ambos dotados do tradicional miniposte de 25 cm de altura com juntas frangíveis.



Figura 15 – SI da FATO composto por luminárias perimetrais da FATO e holofote para iluminação da TLOF. Foto: internet

O Manual de Frangibilidade da ANAC (2018), apresenta os requisitos operacionais, destacando, que estruturas frangíveis defletem quando sob a ação de forças do ambiente ao qual estão submetidas como, por exemplo, o caso de impacto acidental entre uma aeronave e um obstáculo durante as operações. A deflexão, neste caso, deve permanecer dentro de limites aceitáveis, que não afetem a funcionalidade do equipamento abalroado. Tais dispositivos de auxílio visual e seus suportes devem ser frangíveis e ser instalados o mais baixo possível para minimizar os efeitos de uma possível colisão.

O Regulamento RBAC 154 EMD08 (2024) especifica os requisitos de frangibilidade para os principais equipamentos e delimita as áreas e superfícies dos ADs que deverão estar livres de obstáculos, à exceção dos dispositivos luminosos de auxílio visual, que deverão ser, obrigatoriamente, frangíveis.

Integrando o SI nos helipontos temos, ainda, os seguintes auxílios luminosos, cuja instalação varia conforme a tipologia do heliponto, a localização, as características operacionais, as condições meteorológicas da localidade onde está situado e o tipo de operação para o qual está homologado. São eles, segundo o Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024):

- Farol de heliponto;
- Sistema de luzes de aproximação;
- SI de orientação de alinhamento de trajetória de voo;
- Sistema visual de orientação de alinhamento;
- Indicador visual de rampa de aproximação;
- Luzes de ponto de visada de helipontos;
- Luzes de pista de táxi terrestre;
- Luzes de pátio de estacionamento de helicópteros.

#### *2.3.1.6 Indicador de Direção e Intensidade do Vento*

Também conhecido por indicador visual de condições e da intensidade do vento, indicador de direção do vento ou biruta, este auxílio visual para pouso e decolagem fornece indicações de direção e uma estimativa da intensidade do vento de superfície aos pilotos de aviões e de helicópteros. Constituído de cone de vento, cesta e mastro de sustentação e, eventualmente, dispositivo de iluminação com luz de topo, especificamente para o caso dos ADs em que são previstas operações noturnas de aeronaves.

A Norma ABNT NBR 12647:2013 orienta, principalmente para os helipontos elevados, que o mastro de sustentação deve ser frangível<sup>17</sup> para atender a questões da segurança de voo e particionado para facilitar a manutenção, que envolve a substituição do cone (ou manga de vento) e das lâmpadas da iluminação noturna e da iluminação de topo, caso as tenha.

A Instrução IAC 154-1002 (2005) reforçada e atualizada pelo Regulamento RBAC 154 EMD08 (2024) determina, que o indicador de direção do vento deverá estar localizado de forma a ser visível por uma aeronave em voo ao ingressar na aproximação para pouso ou, estando no heliponto, se preparando para a decolagem. A biruta deve estar livre dos efeitos de interferências no fluxo de ar causadas por objetos próximos, tais como reservatórios de água, abrigos de CI, prédios vizinhos etc. e pelo refluxo do rotor dos helicópteros operantes no heliponto.

O Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) orienta, que todo AD deve ter pelo menos 1 indicador de direção e intensidade do vento e que o cone de vento deve possuir uma ou duas cores. No caso do cone de vento ter apenas uma cor, esta deverá ser branca ou laranja. Se forem selecionadas duas cores, uma delas deve ser branca. As opções de cores regulamentadas são: branca, laranja, preta e vermelha. A Figura 16 ilustra parte das regras descritas acima.

---

<sup>17</sup> A Instrução ICA 11-408 (2020) define Objeto Frangível como sendo aquele objeto de pouca massa concebido para quebrar-se, distorcer-se ou ceder, quando submetido a impacto, de forma a minimizar o dano às aeronaves.



Figura 16 – Birutas iluminadas com dispositivo de iluminação e luz de topo com padrões diferenciados.  
Foto: internet

#### 2.3.1.7 Sinalização e Iluminação de Objetos

De acordo com a Portaria COMAER nº 957/GC3 (2015), a sinalização e iluminação de objetos abrange a:

Pintura, iluminação, bandeiras e balizas dispostas, isoladamente ou em conjunto, nas implantações, com a finalidade de tornar os objetos contrastantes em relação ao meio em que se encontram e reduzir os riscos para as aeronaves pela indicação de sua presença.

Um novo objeto, assim como um objeto existente, deve ser sinalizado e iluminado, principalmente, quando se tratar de um obstáculo<sup>18</sup> ou quando for solicitado, a critério do Órgão Regional do DECEA, sendo de responsabilidade do proprietário ou responsável legal o seu cumprimento. A iluminação de um objeto deve ser realizada com a da instalação, o mais próximo possível de sua extremidade superior, de uma ou mais luzes de baixa, média ou alta intensidade ou, ainda, de uma combinação dessas luzes, obedecendo aos critérios propostos pela legislação com a especificação, espaçamento e emprego dos sinalizadores luminosos, que são exemplificados na Figura 17.

<sup>18</sup> Segundo a Portaria COMAER nº 957/GC3 (2015) e o Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024), Obstáculo é todo objeto de natureza permanente ou temporária, fixo ou móvel, ou parte dele, localizado em área de movimentação de aeronaves no solo, ou que se estenda acima das superfícies destinadas à proteção das aeronaves em voo, ou ainda que esteja fora ou abaixo dessas superfícies definidas, causando efeito adverso à segurança ou regularidade das operações aéreas.



Figura 17 – Sinalizadores luminosos para obstáculos à navegação aérea de montagem individual e dupla. Fotos: internet

A Norma ABNT NBR 9541:2006 e o Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) direcionam, que todos os obstáculos devem ser pintados com cores contrastantes e, que quando não for aplicável, recomenda-se o emprego de outros elementos sinalizadores. Estes elementos sinalizadores deverão estar em posições visíveis sobre obstáculos ou próximos a eles, destacando sua forma geral e sendo identificados em todas as direções prováveis de aproximação de uma aeronave.

#### *2.3.1.8 Avisos de Segurança*

Em todos helipontos deverão ser colocados cartazes contendo Avisos de Segurança, que objetivam evitar acidentes com pessoas que transitem pela área de pouso e suas imediações. Os avisos deverão conter recomendações expressas, que visam chamar a atenção, principalmente, para o caso de aproximação de pessoas, embarque de carga e/ou pessoal, estando a aeronave acionada e com os rotores do helicóptero em movimento.

A Figura 18 ilustra o procedimento e os setores de aproximação de um helicóptero acionado (com os rotores girando), situação muito comum nos helipontos elevados. Importa destacar, que a aproximação deve ser feita sempre pelas laterais da aeronave, num ângulo de 45 graus, ou imediatamente pela frente do helicóptero, numa postura curvada para a frente (cabeça e ombros baixos) e ao alcance das vistas do piloto (Advisory Circular AC 91-32B, 1997). Avisos com essas instruções deverão ser providenciados, além de instruções verbais realizadas pelo pessoal de apoio ou pelos brigadistas do heliponto aos usuários e passageiros.

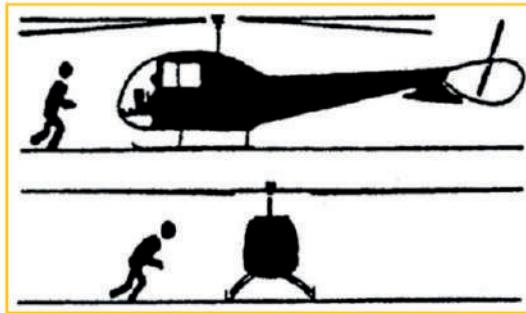


Figura 18 – Posicionamento corporal e forma de aproximação/afastamento pela área diametral segura do rotor principal acionado de um helicóptero. Fonte: Advisory Circular AC 91-32B (1997)

Destaque deve ser dado aos avisos, que objetivem advertir a respeito de uma possível colisão de pessoas com o rotor de cauda dos helicópteros quando esses estiverem acionados. Não é permitido fumar dentro do raio de 15 m da área de pouso/decolagem, devendo ser afixados avisos de “Proibido Fumar” e de “Não Fume” em todos os pontos de acesso ao heliponto e num raio de 15 m. (Norma Técnica 31/2014). A Figura 19 ilustra a junção dos 2 principais Avisos de Segurança em uma única placa, afixada à escada de acesso a um heliponto elevado.



Figura 19 – Avisos de Segurança em heliponto elevado. Foto: Acervo do autor

## 2.4 Sistema de Combate a Incêndio (SCI)

O SCI tem previsão mandatória nos ADs pela legislação, visando garantir as condições e os recursos profissionais e materiais para a fluidez das ações necessárias ao pronto atendimento de emergências médicas, resgate e de contraincêndio e salvamento com a finalidade específica e exclusiva de prestação de serviços de prevenção contraincêndio, medidas para o combate e extinção de incêndio e de salvamento em acidentes ocorridos em helipontos, principalmente os do tipo elevado e PDC.

#### 2.4.1 Requisitos Básicos de Projeto

O Serviço de Salvamento e Combate a Incêndio (SESCINC) ou o SCI para ADs que operem aeronaves de asas fixas, exclusivamente ou não, ou unicamente de asas rotativas é regido especificamente pela Publicação de Informações Aeronáuticas AIP-BRASIL (2024), na seção AD 1.2 SERVIÇOS DE SALVAMENTO E COMBATE A INCÊNDIOS.

O SCI é reforçado pelo Regulamento RBAC 153 EMD08 (2024) e complementado pelas normas e notas técnicas expedidas pelo Corpo de Bombeiros Militares dos estados da União, destacando-se para este trabalho a Norma Técnica 31/2014 e a Nota Técnica nº 3-07 (2019). As Normas ou Notas Técnicas são documentos originados da Instrução ICA 92-1 (2005), que, apesar de revogada, permanece ativa e vigente nos textos desses diplomas normativos praticamente com pouca ou nenhuma alteração.

A Norma ABNT NBR 14432:2001 orienta a verificação da inclusão do Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF)<sup>19</sup> como requisito para a construção de helipontos elevados e *helidecks*. Trata-se de um valor, função de risco de incêndio e suas consequências catastróficas provenientes de uma falha estrutural, não representando o tempo de desocupação ou de duração do incêndio ou o tempo-resposta ou, ainda, o tempo-resposta das ações do Corpo de bombeiros ou da brigada de incêndio. (COSTA, 2008).

Até que uma Legislação Complementar específica para helipontos e heliportos seja publicada pela ANAC, contemplando as particularidades do SCI, as informações adicionais ou complementares que se fizerem necessárias deverão ser obtidas pelos operadores dos ADs diretamente naquela Agência Reguladora, pois a aplicabilidade do Regulamento RBAC 153 EMD08 (2024), ainda que seja de cumprimento obrigatório pelos operadores que atuam em aeródromo civil público brasileiro, compartilhado ou não, não pode ser adotada em helipontos e heliportos.

A Norma ABNT NBR 15575-1:2024 traz por requisito o cumprimento de dificultar a ocorrência do princípio de incêndio, adotando-se premissas no projeto e na construção da edificação, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio, minimizando o risco de colapso estrutural da edificação e proporcionando meios de controle e extinção do incêndio.

Adicionalmente, estabelece que a fuga dos usuários de uma edificação deve ser facilitada em uma situação de incêndio, devendo as rotas de saída do edifício atender ao disposto na Norma ABNT NBR 9077:2001. Para tal, o prédio deverá dispor de sistema e equipamentos de extinção de incêndio e sinalização e iluminação de emergência, atendendo à legislação vigente.

As quantidades de água especificadas para os helipontos são de destinação exclusiva à segurança das aeronaves, independentemente das necessidades de proteção das edificações ou da estrutura, elevada ou não, na qual o heliponto esteja construído.

A determinação da categoria de contraincêndio de um helicóptero ocorre a partir

---

<sup>19</sup> O TRRF é definido na Norma ABNT NBR 14432:2001 como sendo o tempo mínimo de resistência ao fogo de um elemento construtivo quando sujeito a um incêndio-padrão.

do levantamento do seu comprimento total pelo mesmo princípio utilizado para encontrar “D”, ilustrado pela Figura 8, que compreende a medição de sua extensão incluídas as extremidades dos rotores ou a estrutura ou extensão de estrutura da aeronave, o qual define o helicóptero crítico ou de projeto.

O nível de proteção contraincêndio de um aeródromo será estipulado segundo a determinação da categoria das aeronaves que nele operarão. Para os helipontos elevados e ao nível do solo, o nível de proteção será igual à categoria de contraincêndio do maior helicóptero em operação ou previsto para operar no mesmo (aeronave crítica ou de projeto), desde que devidamente certificado pela ANAC, segundo os regulamentos e atos normativos daquela Agência. A Tabela 1 apresenta a relação entre o “D” do helicóptero e as categorias de contraincêndio de helicópteros e helipontos.

O pessoal brigadista integrante da equipe do SCI deverá estar habilitado e apto para atuar nos diversos níveis de execução das atividades operacionais e administrativas relacionadas ao plano de emergência do heliponto, de acordo com as normas do Sistema de Contraincêndio do Comando da Aeronáutica (SISCON), em especial àquelas referentes aos Cursos e/ou Estágios de Resgate e Emergências Médicas e de Contraincêndio e Salvamento.

COMPRIMENTO TOTAL DO HELICÓPTERO (m)	CATEGORIA DO HELICÓPTERO	CATEGORIA DO HELIPONTO
De 0 a 14	H1	H1
De 15 a 23	H2	H2
De 24 a 34	H3	H3

Tabela 1 – Determinação das Categorias de Contraincêndio de Helicópteros e Helipontos

Fonte: AIP-BRASIL (2024). Adaptada pelo autor

#### 2.4.2 Agentes Extintores

Os ADs devem ser dotados de agentes extintores, que, segundo a AIP-BRASIL (2024) são:

- i. Principal – o agente extintor principal para o uso em operações de salvamento e combate a incêndio em ADs é a espuma de eficácia nível B (EENB), solução a 3% ou a 6%, devidamente certificada pelo órgão competente.

Nos locais onde estiver disposta tubulação vertical ou outro suprimento contínuo de água tipo hidrante, com pressão e volume suficientes para proteção do heliponto, o mesmo deverá ser usado para suprir o sistema de espuma, sendo dotado de aparelho proporcionador de espuma, esguicho regulável e líquido gerador de espuma (LGE) suficiente para 15 min de operação ininterrupta de Cl. Quando houver suprimento de água adequado no heliponto, mas com pressão insuficiente para fornecer a vazão requerida, a previsão de uma bomba de reforço automático deverá suprir essa demanda.

A quantidade mínima de agentes extintores por categoria de helipontos é a seguinte: nos helipontos elevados - água para produção de EENB/l variará entre 2500-8000 l e o regime de descarga<sup>20</sup> indicado é de 250-800 l/min, dependendo da categoria do heliponto elevado, nos helipontos ao nível do solo - a quantidade de água para produção de espuma/litro é de 500-1600 l e o regime de descarga da solução de espuma é o mesmo dos helipontos elevados, dependendo apenas da categoria de contraincêndio do heliponto ao nível do solo; e

ii. Complementar – o agente extintor complementar é o pó químico (PQ), cuja quantidade mínima a ser disponibilizada nos helipontos elevados é 45 kg e para os helipontos ao nível do solo variará entre 23-90 kg, com um regime de descarga de 2,25 kg/s para ambos os tipos de infraestrutura, independentemente da categoria do heliponto em análise.

Nos helipontos elevados deverá existir no mínimo uma linha de mangueira (ou de mangotinho) em condições de prover jato em forma de neblina, na vazão de 250 litros/minuto. As quantidades mínimas de água para produção de espuma e de agentes extintores, principal e complementar, necessárias aos helipontos elevados são estabelecidas em função da categoria do heliponto.

#### *2.4.3 Equipamentos de Proteção*

Pelo menos 2 (dois) brigadistas de plantão encarregados da proteção contraincêndio e das operações de salvamento devem dispor de EPI específico para fogo e salvamento, a veste protetora para combate aproximado a incêndio (ou roupa de aproximação) completa.

A unidade é composta de roupa leve de aproximação (japona ¾ e calça com suspensório), balaclava, capacete para bombeiro, protetor/abafador auditivo, luvas e bota com solado antiderrapante, sem pregos ou travas, sendo apresentada pela Figura 20. A veste acompanha, adicionalmente, óculos de proteção, cinto para bombeiro e protetor auricular abafador do tipo concha/ do tipo *plug* para os demais integrantes da equipe brigadista.

---

<sup>20</sup> Regime de descarga significa a quantidade mínima de agentes extintores necessários para o controle, em um minuto, de incêndio em aeronaves que operam em um determinado AD. O regime de descarga é definido para cada CAT do AD e é expresso em litros por minuto (l/min) ou em quilogramas por minuto (kg/min) (Regulamento RBAC 153 EMD08, 2024).



Figura 20 – Bombeiro paramentado com veste protetora completa para combate aproximado a incêndio. Foto: Internet

#### 2.4.4 Abrigo de Combate a Incêndio (CI)

O abrigo de CI é o local compartimentado ou não e à prova de intempéries, possibilitando o rápido reconhecimento e um ágil acesso aos equipamentos de CI pelos brigadistas de plantão. Quando o abrigo de CI for localizado em um heliponto elevado, os equipamentos (extintores de incêndio, mangueiras, esguichos, mangotes etc.) deverão estar protegidos em seus compartimentos, devidamente sinalizados/demarcados e com a indicação das quantidades, conteúdos e finalidades. O abrigo deve ser projetado com afastamento mínimo de 1,50 metros, e, máximo de 15 metros dos limites da área da FATO, não podendo interferir nas trajetórias de aproximação e partida dos helicópteros. Figura 21.



Figura 21 – Abrigo de CI em heliponto elevado. Foto: Acervo do autor

#### 2.4.5 Kit para Arrombamento

O abrigo de CI deverá dispor, obrigatoriamente, de kit constituído de ferramentas portáteis para arrombamento, contendo machado picareta, serra manual para metais, pé de cabra, corta vergalhão  $3/8$ " (10 mm) e escada articulada ou de apoio, em alumínio, com altura compatível com as dimensões do maior helicóptero previsto para operar no heliponto. Acompanha, ainda, lanterna portátil, chave de fenda 10" e alicate universal isolado 8".

Figura 22.



Figura 22 – Kit padrão para arrombamento. Foto: internet

#### 2.5 Características físicas da PDC<sup>21</sup>

O Regulamento RBAC 155 EMD01 (2024) indica, que todo heliponto deve possuir, no mínimo, uma FATO, que contenha uma TLOF. Nos helipontos elevados do tipo PDC, a consideração de carga adicional na FATO poderá ser descartada evitando-se o acesso de pessoas. Para tal, serão necessários o estudo e a avaliação do projeto estrutural da edificação, visando validar a implantação em edifícios já construídos. O projeto de uma PDC deverá observar a altura da TLOF em relação ao terraço existente (FATO) para que não seja inferior àquela dos peitoris dos guarda-corpos do mesmo, conforme ilustrado pelas Figuras 2 e 24.

As superfícies da FATO e da TLOF, quaisquer que sejam a tipologia e o formato do heliponto, devem ser livres de obstáculos e estabilizadas ou pavimentadas para resistirem aos efeitos das rajadas de ar produzidas pelos rotores do helicóptero nos pisos das respectivas áreas, não deslocando partículas sólidas, que podem ser prejudiciais à aeronave, às pessoas e objetos próximos, e até a edificações vizinhas.

Essas superfícies não devem conter irregularidades ou frestas desfavoráveis ao chamado efeito solo, que com a rotina das operações podem envolver a SH, a camada impermeabilizante aplicada sobre o piso do heliponto, quando feita, e o cobrimento de proteção das armaduras da plataforma, vindo a comprometer a durabilidade do elemento

<sup>21</sup> Referencial técnico-legal: Portaria DEPV nº 18/GM5 (1974) e Regulamento RBAC 155 EMD 01 (2024).

e, consequentemente, prejudicando a vida útil de projeto<sup>22</sup>. A Figura 23 demonstra os fluxos de ar que trespassam o rotor principal de um helicóptero, gerando o efeito solo.

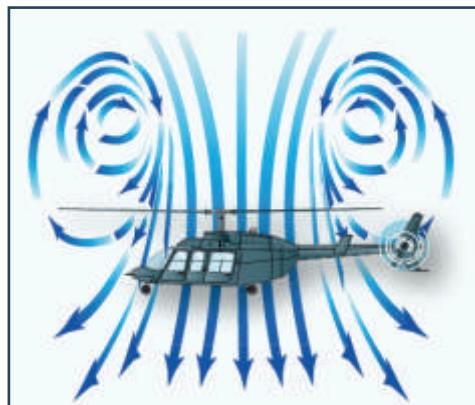


Figura 23 – Fluxos de ar ao trespassarem o rotor principal. Fonte: internet

Para o projeto de heliponto do tipo PDC, a previsão da aplicação de declividade média do piso não deve exceder 2% em qualquer direção, sendo suficiente para prevenir e evitar a concentração de água em suas superfícies por meio de um eficaz sistema de drenagem de AP e de possíveis vazamentos de combustíveis e resíduos oleosos.

A estrutura da PDC, o piso da plataforma, os equipamentos instalados e o material utilizado para impermeabilizar e pintar a TLOF e a FATO não deverão conter compostos de fácil combustão, por exemplo: carbono, hidrogênio e enxofre. As características operacionais da PDC são similares àquelas previstas e normatizadas pelos diplomas aeronáuticos vigentes citados ao longo desse trabalho. No Brasil, os helipontos elevados, do tipo padrão e PDC, não estão autorizados a armazenar combustível.

Quando for utilizada PDC como TLOF, sua configuração deverá ser proporcional às dimensões do trem de pouso ou dos *skids* do helicóptero previsto em projeto, obedecendo à perspectiva apresentada na Figura 24. A TLOF poderá abranger toda a **área** do terraço/ cobertura de um edifício já construído, ou apenas parte dela, desde que a resistência da área suporte ao MTOW do helicóptero crítico ou de projeto, recebendo as cargas de impacto provenientes da operação, além de acomodar as dimensões da aeronave plotada, que não deverão ser inferiores a 12 metros. Especificamente com relação à PDC, a exigência da instalação da grade ou rede de segurança será requerida apenas no(s) trecho(s) onde for aplicável.

22 Vida Útil de Projeto é o período durante o qual as características das estruturas de concreto são mantidas sem intervenção significativa, atendidos os requisitos de uso e manutenção estabelecidos pelo projetista e pelo construtor, além da execução dos reparos necessários decorrentes de danos accidentais (Norma ABNT NBR 6118:2024).

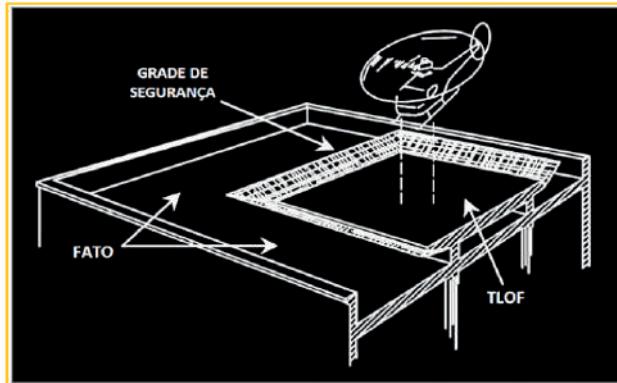


Figura 24 – Tipologia arquitetônica e aspectos estruturais das áreas de uma PDC - perspectiva.  
Desenho adaptado pelo autor. Fonte: Portaria DEPV nº18/GM5 (1974)

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5419-1**: Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 1: Princípios gerais. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5419-3**: Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 3: Danos Físicos a Estruturas e Perigos à Vida. Rio de Janeiro, 2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5688**: Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos. Rio de Janeiro, 2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6118**: Projetos de estruturas de concreto. Versão corrigida 2. Rio de Janeiro, 2024.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9541**: Sinalização aeronáutica de obstáculos – Padrões e cores. Rio de Janeiro, 2006.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10720**: Prevenção e proteção contraincêndio em instalações aeroportuárias – Procedimento. Rio de Janeiro, 1989.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12647**: Indicador visual de condições do vento de superfície (biruta) em aeródromos ou helipontos. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14432**: Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações – Procedimento. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14718**: Guarda-corpos para edificação. Rio de Janeiro, 2019.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Acesso à Informação Institucional**. [Brasília-DF]: ANAC, [2024]. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/acesso-a-informacao/institucional>>. Acesso em: 02 de novembro de 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária - SIA. **Manual de Frangibilidade**. [Rio de Janeiro-RJ], 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 01** EMD06, de 15/02/24. Definições, Regras de Redação e Unidades de Medida para Uso nos Normativos da ANAC. [Rio de Janeiro-RJ], 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 91** EMD03 SPO-SAR, de 07/06/21. Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis. [Rio de Janeiro-RJ], 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 153** EMD08 SIA, de 15/07/24. Aeródromos - Operação, Manutenção e Resposta à Emergência. [Rio de Janeiro-RJ], 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 154** EMD08 SIA, de 15/07/24. Projeto de Aeródromos. [Rio de Janeiro-RJ], 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **RBAC 155** EMD01 SIA, de 01/03/24. Heliportos. [Rio de Janeiro-RJ], 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica. **RBHA 91** EMD91-12 DGAC, de 02/08/19. Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis. [Rio de Janeiro-RJ], 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Instituto de Cartografia Aeronáutica. **AIP-BRASIL**. *Aeronautical Information Publication - Brazil*, de 28/11/24, AMDT 2412A1. [Rio de Janeiro-RJ], 2024.

BRASIL. Estado de Goiás. Corpo de Bombeiros Militar. **Norma Técnica NT 31/2014**, Heliporto e Heliporto. Atualizada pela Portaria nº 183/2014-CG. Publicada no BGE nº 205/2014, de 07/11/2014. [Goiânia-GO], 2014.

BRASIL. Estado do Rio de Janeiro. Corpo de Bombeiros Militar. **Nota Técnica NT nº 3-07**, Heliporto e Heliporto. Aprovada pela Portaria CBMERJ nº 1071, de 27/08/2019, versão 01 de 04/09/2019. [Rio de Janeiro-RJ], 2019.

BRASIL. **Lei nº 7.565**, de 19/12/86. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica - CBA. [Brasília-DF], 1986.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 06/07/15. Institui a **Lei Brasileira de Inclusão** da Pessoa com Deficiência - LBI. [Brasília-DF], 2015.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas. **NORMAM-223/DPC**, Portaria nº 135, de 30/07/24, 1ª Revisão. Normas da Autoridade Marítima para Registro de Helideques [Rio de Janeiro-RJ], 2024.

BRASIL. Ministério da Aeronáutica. Comando Geral de Apoio. Departamento de Eletrônica e de Proteção ao Voo. **Portaria DEPV nº 18/GM5**, de 14/02/74, que dispõe sobre Instruções para Operação de Helicópteros para Construção e Utilização de Heliportos ou Helióportos. [Rio de Janeiro-RJ], 1974.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Portaria COMAER nº 957/GC3**, de 09/07/15. Dispõe sobre as Restrições aos Objetos Projetados no Espaço Aéreo que possam afetar adversamente a Segurança ou a Regularidade das Operações Aéreas, e dá outras Providências. [Brasília-DF], 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **IAC 154-1002**, de 21/04/05. Localização de Indicador Visual de Condições de Vento em Aeródromos. [Rio de Janeiro-RJ], 2005.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 11-408**, de 14/12/20. Restrições aos Objetos Projetados no Espaço Aéreo que possam afetar adversamente a Segurança ou a Regularidade das Operações Aéreas.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 100-4**, de 02/08/21. Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros. [Rio de Janeiro-RJ], 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 100-12**, de 10/11/16. Regras do Ar. [Rio de Janeiro-RJ], 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Engenharia da Aeronáutica. **ICA 92-1**, de 07/10/05. Nível de Proteção Contraincêndio em Aeródromos. [Rio de Janeiro-RJ], 2005.

COSTA, C. N. **Dimensionamento de Elementos de Concreto Armado em Situação de Incêndio**. 2008. 728 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Estruturas. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

DUTRA, A. M. C. **Estudo do Desempenho Operacional e de Segurança em Heliportos Elevados sob o Enfoque da Manutenção Predial – uma Contribuição à Inspeção Especializada**. 2021. 191 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

NFPA. National Fire Protection Association. **NFPA 418 - Standard for Heliports and Vertiports**. 2024 Edition.

U.S.A. Department of Transportation. Federal Aviation Administration (FAA), **Advisory Circular AC 91-32B. Safety in and Around Helicopters**. [Washington, D.C.] 1997.

# CAPÍTULO 5

## ERGONOMIA COGNITIVA E CONFORTO NO AMBIENTE DE TRABALHO NA UNIDADE DE PERÍCIA OFICIAL E IDENTIFICAÇÃO TÉCNICA DO MT – SINOP

*Data de submissão: 08/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

### **Mauricio Henrique dos Santos Lopes**

Discente do curso de especialização em Ergonomia – UEL

### **Juliana Faria**

Professora do curso de especialização em ergonomia - UEL

## INTRODUÇÃO

### **Tema e Delimitação**

Este artigo trata da ergonomia cognitiva e do conforto dentro dos espaços de trabalho, em diferentes escalas de níveis para a implementação de questionários estruturados de satisfação, motivação e percepção, que foram aplicados ao serviço oficial de perícia e identidade técnica do estado de Mato Grosso da cidade de Sinop (POLITEC/MT – Sinop) no que diz respeito às situações físicas e organizacionais de trabalho.

## JUSTIFICATIVA

A ergonomia cognitiva, que busca

otimizar a interface entre os recursos mentais do trabalhador e as demandas do ambiente de trabalho, também contribui para o bem-estar, eficiência e prevenção de acidentes e doenças ocupacionais (WICKENS et al., 2015). Na POLITEC/MT-Sinop, o trabalho forense é altamente cognitivo e emocionalmente exigente, e a avaliação da percepção de conforto e motivação dos funcionários ajuda a melhorar as condições de trabalho e, consequentemente, a qualidade do trabalho produzido, o que se reflete na produtividade, qualidade dos relatórios e na saúde mental dos profissionais.

## OBJETIVOS

### **Objetivo Geral:**

- Medir, por meio de um questionário estruturado, a satisfação, conforto e motivação dos funcionários do POLITEC/MT-Sinop no trabalho..

## Objetivos Específicos:

- Confirmar os estados físicos e mentais do ambiente operacional conforme testemunhado pelos funcionários.
- Determinar os determinantes de satisfação e motivação em relação às atividades forenses.
- Sugerir recomendações para melhorar o conforto, bem-estar e desempenho dos profissionais da unidade, de acordo com os achados.
- 

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Ergonomia Cognitiva

Ergonomia cognitiva lida com os aspectos mentais inerentes à interação entre o humano e outros elementos de um sistema como percepção visual, memória, raciocínio e resposta motora. Trabalha-se para tornar as condições ideais para que as pessoas cometam menos erros, fiquem menos mentalmente fatigadas e realizem um trabalho melhor. Se usado de maneira adequada, ajuda na criação de um ambiente de trabalho mais seguro e melhor (WICKENS et al., 2015).

### Conforto no Ambiente de Trabalho

O conforto no trabalho inclui fatores objetivos (luz, ruído, temperatura e mobiliário) e subjetivos, que têm influência direta na saúde, desempenho e bem-estar da equipe. Em relação à rotina de trabalho no POLITEC/MT-Sinop, onde situações de risco, estresse emocional e contato com prisioneiros, vítimas e cadáveres são comuns, é necessário proporcionar um ambiente confortável para minimizar os impactos psicofísicos desses tipos de situações, ajudando a alcançar o maior estado possível de concentração e menor sobrecarga mental, mas como uma forma de colaborar para a conservação da saúde e satisfação no trabalho (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

### Satisfação e Motivação no Trabalho

O grau de satisfação no trabalho é em parte uma função de como o trabalhador se sente em relação a uma variedade de questões como remuneração, supervisão, colegas de trabalho e as tarefas do trabalhador. Percepções positivas em relação a essas condições podem levar a um senso de compromisso, aumento da produtividade e bem-estar do trabalhador. Em contraste, a insatisfação cria falta de motivação, problemas de assiduidade ou até mesmo casos de doenças mentais.

A motivação, então, é a força interna que guia o comportamento de alguém para a realização de metas e objetivos. No contexto de trabalho, está altamente correlacionada

com recompensa intrínseca, oportunidades de desenvolvimento, significado no trabalho e com percepções de justiça processual (BERGAMINI, 2009). Os modelos teóricos mais frequentemente usados que tentam explicar essa questão são a hierarquia de necessidades de Maslow, segundo a qual os indivíduos tentam satisfazer necessidades de forma hierárquica (fisiológicas, segurança, sociais, estima e autorrealização) e a teoria dos dois fatores de Herzberg, com a qual são separados os fatores que motivam (realização, crescimento, reconhecimento) daqueles de higiene (salários, condições de trabalho, políticas da empresa).

Essas teorias são úteis em sua aplicação para identificar quais aspectos do ambiente de trabalho influenciam mais diretamente a satisfação e motivação dos trabalhadores, fomentando o diagnóstico e intervenção em espaços institucionais como o POLITEC/MT-Sinop.

## Instrumentos de Avaliação

Instrumentos de pesquisa codificados são ferramentas de pesquisa que consistem em perguntas predeterminadas com categorias de resposta fixas, geralmente fechadas. São usados frequentemente para análise científica, pois permitem medir as variáveis subjetivas, como expressões, percepções e atitudes do ser humano em relação ao trabalho. Sua maior força é a consistência na entrada de dados para que os registros sejam comparáveis entre indivíduos, setores ou tempo, além de serem propícios à análise estatística (PASQUALI, 2010).

No campo da ergonomia, especialmente na cognitiva, questionários estruturados têm uma posição central no diagnóstico dos fatores associados ao conforto mental, carga/estresse cognitivo e a qualidade das interações humano-ambientais, sejam físicas ou organizacionais. Esses instrumentos são necessários para a psicologia organizacional avaliar satisfação, motivação, engajamento e bem-estar no trabalho.

O emprego de questionários estruturados é particularmente vantajoso dado o alto grau de demanda cognitiva e emocional da investigação atual. Em tais contextos, os trabalhadores enfrentam situações estressantes permanentes, pois estão em situações de contato pleno que o público leigo geralmente tenta evitar. A avaliação sistemática das percepções desses trabalhadores permite identificar riscos psicossociais, orientar intervenções institucionais e estimular a melhoria nas condições de trabalho por meio do uso de dados fundamentados.

## METODOLOGIA

### Tipo de Estudo

Tipo de Estudo Este é um estudo do tipo descritivo, com abordagem quantitativa, e tem como objetivo analisar a percepção dos funcionários da agência chamada Perícia Oficial e Identificação Técnica (POLITEC) da cidade de Sinop, no estado de Mato Grosso, sobre os níveis de conforto, satisfação e motivação no trabalho. Estudos descritivos podem ajudar a identificar, registrar e descrever algumas das características do fenômeno específico de interesse (sem interferência do pesquisador), o que pode levar a uma compreensão objetiva da realidade vivida por um grupo de interesse.

O método quantitativo foi selecionado porque as variáveis, cujo valor é baseado em números, podem ser medidas através de um questionário estruturado e os dados resultantes analisados para uso estatístico. Esta é uma abordagem que pode ser útil quando há interesse em determinar padrões, frequências e padrões estabelecidos dentro e entre variáveis, o que pode ajudar a orientar intervenções futuras voltadas para a gestão organizacional.

No caso da POLITEC/MT-Sinop, onde os trabalhadores desenvolvem tarefas técnicas muito complexas e há exposição a fortes estressores (contato com cadáveres, vítimas de violência e detentos, por exemplo), é de suma importância saber como o trabalho é percebido para implementar ações voltadas para a melhoria do ambiente de trabalho, prevenção de doenças e valorização do capital humano da instituição.

### Amostra

Amostra A amostra é composta por 12 profissionais do site POLITEC/MT-Sinop, e 3 deles são Médicos Legistas, 3 são Peritos Papiloscopistas, 3 são Peritos Criminais e 3 são profissionais administrativos. O critério para participação foi ser trabalhador ativo que concordou em participar. O critério de exclusão foi limitado a participantes em licença prolongada ou aqueles incapazes de compreender os itens do questionário.

### Instrumento de Coleta de Dados

Foi utilizado um questionário estruturado com 22 itens divididos em cinco blocos temáticos: remuneração e benefícios, ambiente e conforto, relações interpessoais, desenvolvimento e motivação, e satisfação geral. As respostas serão registradas em escala Likert de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente).

As questões indagadas foram:

- Remuneração e Benefícios
  - Sinto-me satisfeito(a) com minha remuneração.

- Os benefícios oferecidos pela empresa atendem às minhas necessidades.
- Sinto que minha remuneração é compatível com as minhas responsabilidades.
- Ambiente e Conforto
  - As instalações da empresa são confortáveis.
  - Os recursos e equipamentos disponíveis facilitam meu trabalho.
  - O ambiente de trabalho é limpo, organizado e seguro.
  - Tenho acesso a um espaço adequado para descanso e alimentação.
- Relações Interpessoais
  - Tenho um bom relacionamento com os colegas de trabalho.
  - Tenho um bom relacionamento com os clientes.
  - Sinto-me respeitado(a) pelos meus superiores.
  - Há colaboração e trabalho em equipe no ambiente de trabalho.
  - Sou ouvido(a) quando expresso opiniões ou sugestões.
- Desenvolvimento e Motivação
  - Recebi qualificação adequada para executar minhas tarefas.
  - Existe um plano de carreira claro na empresa.
  - Sinto-me motivado(a) para realizar minhas atividades.
  - Tenho oportunidades de desenvolvimento profissional contínuo.
  - As metas e objetivos da minha função são bem definidos.
- Satisfação Geral
  - Tenho orgulho de trabalhar nesta empresa.
  - Recomendaria esta empresa para um familiar.
  - Gostaria de permanecer aqui nos próximos anos.
  - Sinto que meu trabalho é valorizado.
  - Estou satisfeito(a) com o equilíbrio entre vida profissional e pessoal.

## Procedimentos de Coleta

O Procedimento de Coleta de Dados O instrumento foi administrado pessoalmente, em um local previamente consentido pelo gerente imediato da Unidade POLITEC em Sinop/MT, a fim de garantir privacidade, confidencialidade e condições adequadas para preenchimento. Este questionário exigiu uma média de 10 minutos, e foi autoaplicado, ou seja, os participantes preencheram as escalas por conta própria, sem qualquer influência

do pesquisador, a fim de coletar respostas o mais espontâneas e sinceras possível.

Antes do início da coleta, todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os objetivos do estudo, os métodos e o anonimato dos dados. Para consentimento formal de participação, foi solicitado que cada funcionário assinasse o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme estabelecido pelos princípios éticos em pesquisa com seres humanos. É este processo que garante o respeito à autonomia dos voluntários, conforme recomendado pela Resolução N° 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012).

## Análise dos Dados

Análise de Dados Todos os dados foram coletados e inseridos em uma planilha do Excel e analisados usando estatísticas de frequência, média e desvio padrão. Os dados não são mostrados, mas podem ser modelados para aplicar uma análise de dados mais rigorosa usando testes T ou Qui-quadrado de acordo com a natureza e direção dos dados.

## RESULTADOS

Os achados revelam a superposição de aspectos relevantes, mas contraditórios: boa convivência interpessoal e aceitação em termos de remuneração; no entanto, a motivação está seriamente prejudicada, particularmente pela precariedade das condições de trabalho, fisicamente e pela falta de perspectivas de crescimento profissional.

O ambiente de trabalho da POLITEC/Sinop/MT, fatores de estresse, contatos com cadáveres, vítimas e detentos tornam necessária uma boa estrutura e apoio para manter a saúde mental dos profissionais.

No entanto, a avaliação negativa do conforto e desenvolvimento nas relações de trabalho demonstra desconsideração institucional com o cuidado dos funcionários, o que pode levar à desmotivação e absenteísmo no trabalho e exaustão emocional.

O ambiente da POLITEC de Sinop/MT, exposto a fatores estressores como contato com cadáveres, vítimas e custodiados, exige estrutura adequada e suporte constante para preservar a saúde mental dos profissionais. No entanto, a baixa avaliação dos aspectos de conforto e desenvolvimento sugere negligência institucional quanto ao cuidado com o servidor, o que pode contribuir para quadros de desmotivação, absenteísmo e desgaste emocional.

Bloco Temático	Média Geral	Desvio Padrão	Respostas Positivas	Respostas Negativas
Remuneração e Benefícios	3,42	0,85	58%	17%
Ambiente e Conforto	2,75	1,10	42%	33%
Relações Interpessoais	4,10	0,60	83%	8%
Desenvolvimento e Motivação	2,60	1,05	38%	42%
Satisfação Geral	3,20	0,90	55%	25%

Tabela 1 – Média, Desvio Padrão e Freqüência das Respostas por Bloco Temático

Item	Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente	Média	DP
As instalações da empresa são confortáveis.	3	2	3	3	1	2,75	1,20
Os recursos e equipamentos facilitam meu trabalho.	2	3	4	2	1	2,83	1,10
O ambiente de trabalho é limpo, organizado e seguro.	1	3	4	3	1	3,00	1,05
Tenho acesso a espaço adequado para descanso.	4	3	2	2	1	2,50	1,25

Tabela 2 – Distribuição das Respostas para Itens Selecionados (Ambiente e Conforto)

Categoria Profissional	Média Motivação	Motivados (4 e 5)	Desmotivado (1 e 2)
Médicos Legistas	3,00	50%	33%
Peritos Papiloscopistas	2,50	33%	50%
Peritos Criminais	2,75	42%	42%
Profissionais Administrativos	2,60	33%	50%

Tabela 3 – Freqüência das Respostas por Categoria Profissional (Motivação)

Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
Boa convivência interpessoal (83% positivos)	Precariedade das condições físicas de trabalho (33% negativos)
Aceitação em termos de remuneração (58% positivos)	Falta de perspectivas de crescimento profissional (42% negativos)
Colaboração e trabalho em equipe	Baixa avaliação do conforto no ambiente de trabalho (33% negativos)
Sentimento de respeito pelos superiores (80% positivos)	Falta de suporte institucional para saúde mental

Tabela 4 – Principais Aspectos Positivos e Negativos Identificados

Indicador	Média	Concordo/Concordo Totalmente	Discordo/Discordo Totalmente
Tenho orgulho de trabalhar nesta empresa.	3,50	65%	20%
Recomendaria esta empresa para um familiar.	3,30	58%	25%
Gostaria de permanecer aqui nos próximos anos.	3,10	55%	30%
Sinto que meu trabalho é valorizado.	3,00	50%	30%
Estou satisfeito(a) com o equilíbrio vida profissional/pessoal.	3,20	55%	25%

Tabela 5 – Indicadores de Satisfação Geral

## CONCLUSÃO

O texto da literatura de Ergonomia Cognitiva apoia que o bem-estar no trabalho é baseado em aspectos físicos e subjetivos, sendo a motivação um dos aspectos centrais para a estabilidade e produtividade dos profissionais.

Quando não há investimento em carreira/qualificação através da valorização, haverá estagnação e desvalorização com consequências para a qualidade do atendimento prestado. Implica-se que é oportuno para a direção institucional fomentar planos reais para restabelecer e reformar o espaço físico de trabalho, que seja suficiente, seguro e acolhedor, compatível com a complexidade e a carga emocional, inerente às ações e atividades emitidas na POLITEC.

Para esse fim, é necessário implementar uma escuta ativa e contínua dos funcionários, para que suas demandas, percepções e ideias sejam levadas em consideração no processo de tomada de decisão. Paralelamente a isso, projetar e aplicar uma política institucional voltada para o desenvolvimento profissional que inclua a apresentação de treinamentos periódicos, definição de um projeto de carreira e estratégias de reconhecimento e apoio para o trabalho pericial, é essencial.

Estas são medidas necessárias para motivar melhor, diminuir o cansaço psicológico e reafirmar a função estratégica dos peritos oficiais no campo da segurança pública e justiça. O uso de questionário estruturado com trabalhadores da POLITEC em Sinop/MT possibilitou identificar os pontos fortes e fracos do ambiente de trabalho com base na percepção da ergonomia cognitiva. Enquanto a percepção de remuneração e relacionamento interpessoal foi em grande parte positiva, os dados destacam não tanta satisfação com o conforto das instalações e, particularmente, a motivação de sentir que a instituição não os valoriza.

A insegurança do ambiente físico, juntamente com a falta de desenvolvimento profissional explícito nesta área, põe em risco o bem-estar dos trabalhadores, especialmente em um contexto de alta atração emocional como os funcionários de perícia oficial trabalham. Aqui, a motivação surge como um elemento crucial no qual a produtividade e a saúde mental são dependentes.

Assim, conclui-se que se torna necessário tomar medidas efetivas pela gestão institucional para fomentar o desenvolvimento das condições de trabalho, escuta ativa dos profissionais e reconhecimento do papel estratégico dos peritos no sistema de segurança pública. Estas são linhas de base para obter mais satisfação e qualidade de vida entre o pessoal e obter um serviço de perícia eficiente mais envolvido com a sociedade.

## **Limitações do Estudo**

A principal limitação está no caráter amostral não probabilístico, o que pode resultar viés de escolha na generalização dos resultados.

## **Sugestões para Pesquisas Futuras**

A amostragem deve ser estendida a outros setores e contextos e recomenda-se o uso de uma aplicação longitudinal do questionário para capturar potenciais mudanças no estudo ao longo do tempo. Também pode ser relevante comparar dados com critérios de produtividade e saúde ocupacional.

## **REFERÊNCIAS**

BERGAMINI, C. W. Motivação nas organizações. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Dispõe sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Conselho Nacional de Saúde. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2025.

IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. de M. Ergonomia: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

PASQUALI, L. Instrumentação psicológica: fundamentos e práticas. Porto Alegre: Artmed, 2010.

WICKENS, C. D.; HOLLANDS, J. G.; BANBURY, S.; PARASURAMAN, R. Engineering Psychology and Human Performance. 4. ed. New York: Routledge, 2015.

## CAPÍTULO 6

# A RELEVÂNCIA DA DOCUMENTAÇÃO E DA QUALIDADE DA ARQUITETURA VERNÁCULA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

---

*Data de submissão: 08/11/2024*

*Data de aceite: 02/12/2024*

**Juliana Prestes Ribeiro de Faria**

**RESUMO:** No Estado do Paraná, a cidade de Londrina foi construída inicialmente em madeira, mas esta arquitetura vernacular foi paulatinamente sendo substituída pela alvenaria. O objetivo deste artigo foi apresentar a experiência didática de documentação desta arquitetura vernácula através de um projeto de extensão com acadêmicos do curso. A prática de análise como essas, residiu na contribuição essencial para que os futuros arquitetos compreendessem a complexidade envolvida na criação de espaços construídos em madeira e promoveu uma análise crítica sobre a responsabilidades do profissional em entender a funcionalidade de uma casa construída no século XX.

**PALAVRAS-CHAVE:** arquitetura vernácula, qualidade arquitetônica, patrimônio histórico, casas de madeira.

THE RELEVANCE OF DOCUMENTATION AND THE QUALITY OF VERNACULAR ARCHITECTURE AS A PEDAGOGICAL STRATEGY

**ABSTRACT:** In the State of Paraná, the city of Londrina was initially built in wood, but this vernacular architecture was gradually replaced by masonry. The objective of this article was to present the didactic experience of documenting this vernacular architecture through an extension project with academics from the course. The practice of analysis like these was an essential contribution for future architects to understand the complexity involved in creating spaces built in wood and promoted a critical analysis of the professional's responsibilities in understanding the functionality of a house built in the 20th century.

**KEYWORDS:** vernacular architecture, architectural quality, historical heritage, wooden houses.

## INTRODUÇÃO

A arquitetura vernácula possui um caráter local, pois utiliza de materiais e técnicas construtivas da própria região

onde a edificação está inserida. Esta é intimamente ligada ao clima, a topografia, a insolação, assim como por aspectos culturais (espiritualidade, crenças, artes, comportamentos, valores e costumes) e sociais (economia, política, status).

No Estado do Paraná, a cidade de Londrina foi construída inicialmente em madeira, que era oferecida em maior escala do que consumo, gerando grande disponibilidade e baixo custo ainda na década de 30 do século passado. Nas cidades planejadas pelos imigrantes ingleses, predominavam as residências, escolas, igrejas e edificações administrativas que tinham a madeira como material de construção. Isso se justificava pela rapidez de obtenção da matéria prima, e por esta ser uma técnica construtiva que proporcionou o rápido desenvolvimento das cidades, e a criação de uma arquitetura própria.

Mas com o passar dos anos, as edificações em madeira foram sendo substituídas pela alvenaria. E na atualidade tem-se um número restrito de exemplares que ainda podem ser encontrados na cidade de Londrina. Em vista disto, o objetivo deste artigo foi apresentar a experiência didática de documentação desta arquitetura vernácula através de um projeto de extensão com acadêmicos do curso.

A compreensão da qualidade dos espaços habitacionais construídos é fundamental na formação de arquitetos e urbanistas. O programa arquitetônico, a dimensão dos espaços, a orientação solar e seu conforto são amplamente estudados na teoria mas devem ser estendidos a prática, a fim de desenvolver habilidades concebidas em sala de aula que se concretizarão nas experiências em campo. Assim, busca agregar ao repertório do aluno competências e habilidades, como desenho técnico através do levantamento cadastral do edifício, conhecimentos de sistemas construtivos vernaculares, trabalho em equipe, entre outros.

## METODOLOGIA

A disciplina intitulada “A qualidade do espaço construído” é ministrada no terceiro semestre do curso de graduação em arquitetura e urbanismo do Centro Universitário Filadélfia, e tem como objetivo discutir como as características espaciais e ambientais das residências tradicionais em madeira influenciam a vida dos seus moradores.

Por se tratar de uma arquitetura vernácula, construída com materiais e conhecimentos locais, sem a supervisão de arquitetos é possível afirmar que estas não foram idealizadas em um projeto formal. Além disso, por serem edificações do século XX, possuem um programa arquitetônico que em sua grande maioria não atendem totalmente as necessidades atuais das famílias, que evoluíram no decorrer deste tempo.

O estudo tem como universo principal as edificações em estrutura de madeira localizadas na cidade de Londrina no Paraná e região metropolitana. Estimasse que em torno de quatorze mil exemplares ainda existam, mas estão em franco processo de extinção, o que justifica em grande parte esta pesquisa.

Na primeira etapa, os discentes se organizaram em grupos e buscaram identificar na cidade uma edificação em madeira que tivesse uso residencial. O contato com os moradores deveria ser realizado para que fosse possível executar o levantamento cadastral da residência através de ferramentas como trena, nível, pranchetas, etc. As orientações de como realizar esta etapa fizeram parte das aulas teóricas ministradas pela docente.

As representações gráficas em planta baixa indicando todos os ambientes, circulações e acessos, assim como as dimensões e áreas foram apresentadas em pranchas. A codificação e especificação de elementos construtivos, como janelas, portas, vãos, revestimentos, forros, pisos e louças sanitárias também foram exigidos nesta entrega. E por fim, o levantamento cadastral das fachadas, com a representação de todos os planos verticais externos da edificação, que mostravam as dimensões das taboas de madeira e sua paginação.

Com o intuito de aprofundar a compreensão da edificação e registrar seu estado de conservação, os discentes realizaram um levantamento fotográfico interno e externo da residência, que foi indicado em planta de maneira apresentar ponto de tomada e ângulo de cada foto.

Após a conclusão do levantamento cadastral, os discentes realizaram a avaliação da qualidade arquitetônica das residências tendo como base a metodologia de João Pedro Branco (2000). As exigências propostas são de habitabilidade, de segurança, de uso - que se subdivide em espacial/funcional e articulação -, estética e de economia. Sendo que para estas foram selecionadas sete fichas a serem preenchidas e que ofereciam como resultado o nível de desempenho para cada requisito. Estes variavam entre nulo, mínimo, recomendável e ótimo.

Atestando o nível de qualidade para cada exigência foi possível verificar se havia a necessidade de promover alterações no projeto. E em caso positivo, estas poderiam ser indicadas e posteriormente apresentadas aos proprietários. Assim, os moradores das edificações em madeira tiveram acesso ao projeto arquitetônico da residência, objeto do levantamento cadastral empreendido. E também as mudanças e sugestões a serem realizadas para alcançar desempenho superior.

## **A RELEVÂNCIA DA DOCUMENTAÇÃO E DA QUALIDADE DA ARQUITETURA VERNÁCULA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA**

Naima Benkari (2021) coordenou um projeto de estudo em Omã na Universidade Sultão Qaboos, no qual os estudantes de arquitetura tiveram a oportunidade de realizar o levantamento cadastral de quatro assentamentos. Nesta experiência os discentes observaram a importância e relevância histórica destes locais e da necessidade de proteção destas edificações vernáculas.

Maria Philokyprou (2011) realizou uma investigação detalhada de assentamentos vernáculos e dos princípios para sua conservação e reutilização através de um programa oferecido pelo curso de arquitetura da Universidade de Chipre. As técnicas de levantamento e a sua representação gráfica em 3D foram algumas das estratégias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo de três meses de pesquisa, os discentes realizaram visitas a diversas casas construídas em madeira na cidade de Londrina. Os grupos realizaram os levantamentos cadastrais nos quais foram identificados diferentes programas arquitetônicos.



Fonte: autoras

Através de um inventário realizado por Antônio Carlos Zani (1997) entre as décadas de 40 e 60, citado no livro Repertório Arquitetônico das Casas de Madeira de Londrina, foi observado um padrão de seis tipos de plantas das casas construídas em madeira. Distintos tipos de telhados e volumetrias, assim como na disposição dos quartos, salas e no posicionamento dos banheiros e varanda.

Algumas tipologias foram verificadas pelos discentes do projeto de Extensão intitulado Qualidade do Espaço Construído, já que nas casas de madeira analisadas, haviam similaridades.

Em construções como essas, a escolha da madeira é crucial para garantir durabilidade, resistência e estética, e a partir disso, os alunos constataram uma variedade de espécies em tais visitas. Como a Peroba-rosa, que é uma madeira nobre e durável e foi uma das espécies usadas nessas construções. Em uma das conferências para a realização do levantamento da casa, foi relatado também por um dos moradores sobre a disponibilidade da Peroba-Rosa em Londrina no século XX.

As técnicas construtivas em madeira nas primeiras décadas de Londrina, foram fortemente influenciadas pelos imigrantes europeus, que trouxeram suas tradições construtivas, aplicando nas condições locais de Londrina. “O sistema construtivo das casas de madeira é único, ou seja, todas as casas possuem a mesma solução estrutural e a mesma técnica construtiva” (ZANI, 1997, p.141). Todo o conjunto estrutural é formado pela estrutura portante, que se dá pelos quadros superior e inferior que se interligam por meio dos esteios em madeira. A estrutura do telhado é travada através de tesouras que se ligam com os caibros e ripas. O enquadramento dos vãos de portas e janelas, além das vedações verticais e horizontais também são todos em madeira.

Ademais, com o estudo feito pelos alunos, um dos aprendizados, foi avaliar e projetar espaços que atendam às necessidades humanas, considerando aspectos estéticos, funcionais e técnicos, além do conhecimento amplo sobre patrimônios históricos e a importância da execução fiel das dimensões, pois foi observado pelos discentes a irregularidade na planta baixa de determinadas residências, o que gerou a dificuldade no desenho técnico 2D. O desenvolvimento das pranchas, resultou em aprendizados no uso de softwares como o Autocad, visto que, foi necessário projetar a espessura e paginação da madeira, habilidades que os alunos até então, não haviam adquirido.

Além disso, as pesquisas trouxeram conhecimentos referentes ao conforto ambiental, como fatores que influenciam o conforto acústico e luminoso dos ambientes através de análises do posicionamento das janelas e aberturas. O estudo proporcionou o desenvolvimento de uma sensibilidade para a estética arquitetônica para a forma como as pessoas percebem e interagem com o espaço construído. A ergonomia das casas e os desníveis observados nos ambientes, trouxeram a percepção da pertinência de acessibilidade.

A prática de análise como essas, residiu na contribuição essencial para que os futuros arquitetos compreendessem a complexidade envolvida na criação de espaços construídos em madeira e promoveu uma análise crítica sobre a responsabilidades do profissional em entender a funcionalidade de uma casa construída no século XX.

Arquitetura tem a função de projetar o futuro da civilização, sua aparência, funcionalidade e estética, além de ter como objetivo preservar as edificações patrimoniais, como as vernáculas, que contem em si conhecimentos históricos, construtivos, projetuais e solucionais.

Nesse sentido, nota-se a relevância de aplicar projetos como esse no curso de ensino superior de Arquitetura e Urbanismo, uma vez que:

“Através do estudo de arquitetura vernácula e da conservação, os alunos serão treinados para respeitar os assentamentos vernáculos, para que possam ser integrados como elementos intrínsecos de significado fundamental no ambiente construído global” (PHILOKYPROU, 2011, p.22).

Além disso, ações como essa agregam conhecimentos arquitetônicos para a sociedade, visto que os discentes ultrapassam os limites meramente estudantis e propõem melhorias efetivas para os moradores das residências analisadas. O projeto incentiva os alunos a promoverem gentileza urbana através da oportunidade que a faculdade oferece. Assim, os aprendizados sobre qualidade do espaço construído têm finalidade ativa de beneficiar os cidadãos de Londrina e ainda promover a característica de bem-estar que a arquitetura propõe.

No âmbito profissional, os discentes desenvolvem habilidades relacionadas a comunicação com clientes, técnicas de levantamento, análise dos materiais, layouts com disposições antigas, processos de conservação, características individuais de cada casa, história da arquitetura no século XX, entre outros. Fatores esses que são fundamentais para a formação dos arquitetos e urbanistas.

Segundo Philokyprou (2011) os docentes afirmam que os alunos devem ser conscientes quando se trata de questões de conservação desde de sua entrada no curso de Arquitetura e Urbanismo, a fim de não banalizar tais patrimônios históricos. Por isso, é válido ações que envolvem os alunos e a sociedade em que habitam de forma direta, a fim de trazer experiências e juízo crítico relacionado a arquitetura vernácula.

## REFERÊNCIAS

Benkari, N. (2024), «The built heritage as a resource for architectural education: documentation of the vernacular settlements and architecture in Oman», Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development, Vol. 14 No. 4, pp. 710-729. <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-12-2021-0211>

Maria Philokyprou (2011) Teaching Conservation and Vernacular Architecture, Journal of Architectural Conservation, 17:2, 7-24, DOI: 10.1080/13556207.2011.10785086

Pedro, João. (2001). Definição e avaliação da qualidade arquitectónica habitacional.

BOZELLI, Carllos. Arquitetura de madeira na zona urbana de Londrina. Atrito Art, Londrina, 2004.

ZANI, Antonio Carlos. Arquitetura de Madeira: Reconhecimento de uma Cultura Arquitetônica NorteParanaense 1930/1970. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1997.

**PEDRO HENRIQUE MÁXIMO PEREIRA** - Doutor (2019) e Mestre (2014) em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. Arquiteto e Urbanista pela Universidade Estadual de Goiás (2011), Artista Visual Universidade Federal de Goiás (2014) e especialista em Educação (AME) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2021). É professor do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Goiás, onde também atua na pesquisa e extensão. É vencedor do Prêmio Brasília 60 anos de Tese (2020), com a trabalho: O entre-Metrópoles Goiânia-Brasília: história e metropolização.

**A**

ABNT 73, 74, 75, 76, 83, 85, 87, 92, 93, 94  
Acessibilidade 70, 76, 93  
Argamassa 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44  
Arquitetura 22, 44, 63, 95, 96

**C**

Cambio climático 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 13, 14  
Cidade 25, 26, 27, 29, 37, 42, 49, 50, 65  
Clima 6, 9  
Crisis climática 10  
Cultura 7, 8, 28, 59

**E**

Estrategias 1, 2, 5, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

**H**

Habitação 24, 26, 30, 33, 42  
Harry Dannenberg 24, 25, 26, 27, 29, 42  
Helicóptero 63, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 79, 82, 85, 86, 87, 88, 91, 92  
Heliponto 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94

**I**

Identidade 27, 28, 37  
Impacto climático 2, 15, 21  
Infraestrutura heliportuária 63, 64, 65, 66, 69  
Integração regional 49  
Isla de San Andrés 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 22, 23  
Itaquera 24, 25, 26, 27, 42, 44

**N**

Não lugar 27, 28  
Natureza 45, 46, 47, 48, 49, 55, 59, 60, 61, 62, 84

**O**

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2  
Ocupação 24, 25, 26, 27, 28, 30, 33, 35, 37, 47

**P**

Pequenas cidades 45, 46, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 59, 60, 61  
Planificación estratégica 2, 16  
Políticas públicas 8, 14, 18, 21, 61  
Pré-moldado 36, 37, 40, 41  
Preservación 8, 17, 21  
Projeto 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 63, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 79, 87, 88, 91, 92, 94  
Projeto estrutural 69, 91

**R**

Reabilitação 24, 28, 29, 30, 31, 44  
Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte 45, 46, 47, 48, 51, 52, 54, 55, 59, 60

**S**

Salud pública 2, 18  
São Paulo 1, 22, 25, 27, 29, 30, 44, 45, 46, 47, 51, 61, 62, 65, 95  
Saúde 2, 3, 46, 48, 52, 59, 61  
Segurança 25, 64, 65, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 92, 95  
Serviços de esgotamento sanitário 45, 46, 48, 49, 52, 54, 55, 60, 62  
Sinalização 68, 76, 78, 80, 84, 87, 93  
Sistemas individuais 45, 47, 48, 59, 60, 62  
Soluções Baseadas na Natureza (SBN) 45, 46, 47, 48, 49, 55, 59, 60, 61, 62

**T**

Territorialidades 5  
Tijolos 36, 37, 40, 41, 44

**V**

Viabilidade 24, 28, 29, 37, 38, 42, 48, 55

# Arquitetura e planejamento urbano para um futuro modelado 2



- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉️ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- FACEBOOK [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Arquitetura e planejamento urbano para um futuro modelado 2



- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉️ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- FACEBOOK [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)