

**Fabiano Eloy Atílio Batista**  
**Sandro Ferreira de Souza**  
(Organizadores)

**Pesquisas, processos e práticas em**  
**arquitetura**  
**e urbanismo**

 **Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Fabiano Eloy Atílio Batista**  
**Sandro Ferreira de Souza**  
(Organizadores)

**Pesquisas, processos e práticas em**  
**arquitetura**  
**e urbanismo**

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

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 dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, 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. 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 Católica do Salvador  
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  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele 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. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás  
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<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. 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> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins



## Pesquisas, processos e práticas em arquitetura e urbanismo

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Fabiano Eloy Atílio Batista  
Sandro Ferreira de Souza

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 Pesquisas, processos e práticas em arquitetura e urbanismo  
/ Organizadores Fabiano Eloy Atílio Batista, Sandro  
Ferreira de Souza. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0392-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.920222408>

1. Arquitetura. 2. Urbanismo. I. Batista, Fabiano Eloy  
Atílio (Organizador). II. Souza, Sandro Ferreira de  
(Organizador). III. Título.

CDD 720

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, 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 do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam 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 dos manuscritos publicados, 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. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 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. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

Caros leitores e leitoras;

A coletânea '**Pesquisas, processos e práticas em arquitetura e urbanismo**' reúne textos de autoria nacional e internacional, que propõem discussões atuais e críticas sobre a importância e contribuições dos estudos na área da Arquitetura e do Urbanismo para a sociedade e o meio ambiente.

A reunião dos textos desta coletânea busca corroborar, cada qual a sua maneira, com ações intrínsecas à Arquitetura e ao Urbanismo, tais como o ato de pesquisar, projetar, planejar e intervir.

Portanto, a obra reúne estudos sobre o ambiente construído e sobre a cidade, considerando alguns de seus desdobramentos e apropriações, por meio de uma multiplicidade dimensional da paisagem, do território, do edifício, do interior, passando por temas como conforto térmico e acústico, eficiência energética, acessibilidade, planejamento de cidade, dentre outros.

Assim, ao longo dos doze artigos podemos vislumbrar uma série de reflexões que constroem saberes para que possamos entender e ampliar nosso repertório de conhecimento sobre as pesquisas, os processos e as práticas que vêm sendo construídas por pesquisadores nacionais e internacionais, ampliando, por finalidade, um espaço propício para os mais distintos debates.

Por fim, enfatiza-se que as discussões acerca do universo da Arquitetura e Urbanismo é extensa e frutífera e, por isso, esperamos que a coletânea '**Pesquisas, processos e práticas em arquitetura e urbanismo**' possa auxiliar e se mostrar como uma possibilidade discursiva para novas pesquisas e novos olhares sobre as contribuições da área da Arquitetura e do Urbanismo para a sociedade e meio ambiente, buscando, cada vez mais, uma ampliação do conhecimento em diversos níveis.

Esperamos que você goste do conteúdo e que tenha uma agradável e produtiva leitura!

Fabiano Eloy Atílio Batista  
Sandro Ferreira de Souza



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

ESTUDO COMPARATIVO DE CIDADES PEQUENAS E MÉDIAS DA REGIÃO ADMINISTRATIVA CENTRAL DO ESTADO DE SÃO PAULO: PROCESSOS DE CRESCIMENTO PERIFÉRICO RECENTES E SEUS DESDOBRAMENTOS TERRITORIAIS

Murilo da Silva Camargo


Camila Moreno de Camargo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224081>

### **CAPÍTULO 2..... 19**

ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERAÇÕES REALIZADAS NOS PLANOS DIRETORES DA CIDADE DE RONDONÓPOLIS-MT: ENTRE OS ANOS DE 1994-2021

Silvio Moises Negri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224082>

### **CAPÍTULO 3..... 37**

PROPOSTA DE REVITALIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA NA CIDADE DE MATA VERDE, MINAS GERAIS – BRASIL

Carlos Andrés Hernández Arriagada

Mariana Chaves Moura

Giovana Leticia Hernández Arriagada

Edgar Eduardo Roa Castillo

Bruna Leticia de Fraga

Beatriz Duarte Silva

Paola Serafim Filócomo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224083>


### **CAPÍTULO 4..... 56**

OS DESAFIOS NA ADAPTAÇÃO DE NORMATIVAS QUANTO À ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE URBANA DIANTE DAS PREEXISTÊNCIAS ARQUITETÔNICAS - O CENTRO HISTÓRICO TOMBADO DE LAGUNA/SC

Claudione Fernandes de Medeiros

Liriane Baungratz

Raphael Py Pires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224084>


### **CAPÍTULO 5..... 72**

ACCESIBILIDAD EN CENTROS HISTÓRICOS PATRIMONIALES, PROPUESTAS DE DISEÑO EN CUESTIONES DE MOVILIDAD. CASOS DE ESTUDIO: GUANAJUATO, GTO. MÉXICO, TUNJA Y BOGOTÁ COLOMBIA

Lyda Maritza Gamboa Leguizamón

Fabiola Colmenero Fonseca

Diana María Blanco Ramírez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224085>


<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>95</b>
IMPACTO DO CONSUMO DE ENERGIA FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA	
Emeli Lalesca Aparecida da Guarda	
Renata Mansuelo Alves Domingos	
Luciane Cleonice Durante	
Ivan Julio Apolonio Callejas	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224086">https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224086</a>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>109</b>
AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO TÉRMICO DE PROJETOS EDUCACIONAIS PADRONIZADOS DO FNDE	
Camila Correia Teles	
Thiago Montenegro Góes	
Adriano Felipe Oliveira Lopes	
Júlia Teixeira Fernandes	
Cláudia Naves David Amorim	
Caio Frederico e Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224087">https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224087</a>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>125</b>
PROPRIEDADE TÉRMICA DA CERÂMICA: UM MODELO DIDÁTICO PARA FINS DE ENSINO-APRENDIZAGEM	
Samuel Dal Piccol Gualtier	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224088">https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224088</a>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>137</b>
AVALIAÇÃO DE INTELIGIBILIDADE EM SALA DE AULA DO ENSINO FUNDAMENTAL VISANDO A IDENTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS DE ESCOLAS PÚBLICAS EM SANTA MARIA – RS	
Viviane Suzey Gomes de Melo	
Roberto Aizik Tenenbaum	
Yuri da Silva Missio Pinheiro	
João Vitor Gutkoski Paes	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224089">https://doi.org/10.22533/at.ed.9202224089</a>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>151</b>
EDIFÍCIOS DE APARTAMENTOS DE EMIL BERED	
Silvio Belmonte de Abreu Filho	
Angela C. Fagundes	
Maitê T. Oliveira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.92022240810">https://doi.org/10.22533/at.ed.92022240810</a>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>168</b>
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ESTRUTURAL DE SISTEMA DE VEDAÇÃO EXTERNA	

CONSTITUÍDO POR PAINÉIS ESTRUTURAIS LEVES E PERFIS METÁLICOS

Kamila Soares do Nascimento

Edna Alves Oliveira

Otávio Luiz do Nascimento


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.92022240811>

**CAPÍTULO 12..... 178**

**PROCESSO DE PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES COM ALTURA SUPERIOR A 12 METROS**

Helena Reginato Gabriel

Fabiane Vieira Romano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.92022240812>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 197**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 198**

# CAPÍTULO 1

## ESTUDO COMPARATIVO DE CIDADES PEQUENAS E MÉDIAS DA REGIÃO ADMINISTRATIVA CENTRAL DO ESTADO DE SÃO PAULO: PROCESSOS DE CRESCIMENTO PERIFÉRICO RECENTES E SEUS DESDOBRAMENTOS TERRITORIAIS

*Data de aceite: 01/08/2022*

**Murilo da Silva Camargo**

Universidade Paulista – UNIP

Araraquara – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/3425686151679294>

**Camila Moreno de Camargo**

Universidade Paulista – UNIP

Araraquara – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/4444152349576864>

<https://orcid.org/0000-0002-9142-2334>

**RESUMO:** A pesquisa analisa os recentes processos de crescimento periférico em cidades médias pertencentes à Região Administrativa Central do Estado de São Paulo (RACSP), buscando discutir os processos que envolvem a constituição das legislações urbanísticas e suas diretrizes, a partir de uma abordagem regional. Como plano metodológico, desenvolveu-se o levantamento, sistematização e espacialização de informações e dados relativos ao aparato de regulação urbana, aos aspectos sócio-demográficos e à produção habitacional empreendida mais recentemente, vinculada ao Programa Minha Casa Minha Vida, nos municípios da RACSP, para análise ou construção de questões acerca das interações que envolvem as efetivas necessidades habitacionais, aspectos territoriais e a implementação de leis, planos e políticas urbanas. Em âmbito mais local, a pesquisa procurou evidenciar os agenciamentos e modulações em torno das legislações urbanísticas vigentes, face aos processos

efetivos de produção de cidades, por meio da análise do Plano Diretor e Planos Setoriais de Habitação de Interesse Social, de Mobilidade Urbana, de Saneamento e de Meio Ambiente – quando existentes – nos municípios de São Carlos, Ibaté, Araraquara e Matão. Pretende-se, dessa perspectiva, revelar aspectos importantes de análise do que, por hipótese, entende-se como processo de reconfiguração territorial nesses municípios, em chave de interpretação que discuta as especificidades do mesmo em cidades médias e pequenas do interior do estado de São Paulo, com alinhamentos nada desprezíveis envolvendo Estado e capital imobiliário.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cidades medias, legislação urbana, produção habitacional, reconfiguração territorial.

### COMPARATIVE STUDY OF SMALL AND MEDIUM-SIZED CITIES OF THE CENTRAL ADMINISTRATIVE REGION OF SÃO PAULO STATE: RECENT PERIPHERAL GROWTH PROCESSES AND THEIR TERRITORIAL DEVELOPMENTS

**ABSTRACT:** The research analyzes the recent peripheral growth processes in medium-sized cities belonging to the Central Administrative Region of São Paulo State (RACSP), seeking to discuss the processes that involve the constitution of urban legislation and its guidelines, from a regional approach. As a methodological plan, the survey, systematization and spatialization of information and data related to the urban regulation apparatus, socio-demographic aspects and housing production undertaken more

recently was developed, linked to the PMCMV, in the municipalities of RACSP, for analysis or construction of questions about interactions that involve real housing needs, territorial aspects and the implementation of urban laws, plans and policies. At a more local level, the research sought to highlight the assemblages and modulations around the current urban legislation, in view of the effective processes of production in cities, through the analysis of the Master Plan and Sectorial Plans for Social Housing, Urban Mobility, Sanitation and the Environment – when existing – in the municipalities of São Carlos, Ibaté, Araraquara and Matão. From this perspective, it is intended to reveal important aspects of analysis of what, by hypothesis, is understood as a process of territorial reconfiguration in these municipalities, in an interpretation key that discusses its specificities in medium and small cities in the interior of the state of São Paulo, with not negligible alignments involving the State and real estate capital.

**KEYWORDS:** Medium-sized cities, urban legislation, housing production, territorial reconfiguration.

## INTRODUÇÃO

Este Relatório Final visa apresentar o desenvolvimento e resultados de Pesquisa de Iniciação Científica financiada pela Universidade Paulista, através do Programa de Bolsas UNIP, iniciada em agosto de 2019. A presente pesquisa, alinha-se a outras pesquisas em andamento sob orientação da Prof. Dra. Camila Moreno de Camargo na intenção de consolidação de um núcleo de pesquisa docente e discente, vinculado, por um lado, ao curso de Arquitetura e Urbanismo do campus de Araraquara, e de outro, ao GEMUR (Grupo de Estudos de Mobilidade Urbana) da UNIP, do qual a docente e o discente são membros.

Na esteira da expansão da produção capitalista no Brasil, a partir da metrópole paulistana influenciada pelos deslocamentos de estratégias e investimentos, na década de 1970, a Região Administrativa Central do estado de São Paulo (RACSP) é parte do que pode ser entendido como transbordamento da Macrometrópole Paulista. Formada por vinte e seis municípios, abrange duas Regiões de Governo (Araraquara e São Carlos) com pouco mais de 1 milhão de habitantes, corresponde a 2% da população total do estado de São Paulo (SEADE, 2020), sendo responsável pela produção de 1,71% do PIB paulista (PIB Regional, SEADE, 2019).

A RACSP apresenta estrutura produtiva multiespacializada e seus principais setores econômicos estratégicos são os de alimentos e bebidas, máquinas e equipamentos, minerais não metálicos e produtos têxteis. Combina indústria de alto valor agregado e de elevado conteúdo tecnológico com setores tradicionais da indústria de transformação. Neste sentido, é significativa a presença de segmentos com baixa intensidade tecnológica na média estadual, como o de vestuário e acessórios e o setor têxtil, cuja taxa de inovação é metade da observada na indústria de transformação paulista. Por outro lado, abriga importantes centros e institutos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, sobretudo nos segmentos médicos e farmacêuticos, energia limpa e renovável, e biotecnologia, vinculados

aos importantes campi universitários presentes na região (UFSCar e USP I e II em São Carlos), bem como, por exemplo, braço da EMBRAER no município de Gavião Peixoto. A agroindústria tem participação expressiva e é voltada à produção de açúcar em bruto, suco de frutas e ração tem presença em 17 cidades (Desenvolve SP, ESP).

São ainda relevantes um conjunto de indicadores positivos de infraestrutura urbana e de qualidade de vida, por um lado associados aos planos e ações de desconcentração produtiva metropolitana, e por outro lado vinculados a um contexto de melhoria nas condições urbanas (MARQUES, 2016) e de reestruturação nas formas de produção da habitação, sobretudo pela implementação dos Programas de Aceleração do Crescimento (PAC) e Minha Casa Minha Vida (MCMV) (ROLNIK, 2015), destacando-se o provimento através do programa estadual Casa Paulista.

Instituída através do Decreto 32.141, de 14 de agosto de 1990, o fato de não se configurar região constituída institucionalmente para fins de planejamento e gestão (a região tem status administrativo e a maior parte de seus municípios integrantes não compõem regiões metropolitanas nem aglomerações urbanas, ainda que se estabeleça entre situações deste tipo), faz com que o conjunto de informações sobre a existência e modos de operação de legislações urbanísticas seja disperso.

A formação da Macrometrópole Paulista é decorrente da reestruturação da divisão internacional do trabalho e da cadeia produtiva, intensificada nas últimas décadas do século XX, quando ocorre “uma mudança na forma de planejamento territorial no estado de São Paulo” vinculando-se “à tentativa de adaptação às novas demandas de mercado” (PROENÇA e SANTOS JR., 2019, p. 313). Para Tavares (2018), estas ações de planejamento tiveram como principal objetivo transformar a Macrometrópole Paulista numa região de planejamento, sobretudo a partir de 2008, quando se constituem os meios institucionais e um conjunto de investigações acerca da caracterização, morfologia e hierarquia funcional das redes urbanas paulista.

Como transbordamento da Macrometrópole Paulista, a complexa rede urbana composta por cidades médias, cidades pequenas e um sem número de distritos urbanos que pontilham o “entre cidades”, foi constituída a partir da desconcentração macroespacial da indústria que apresentou dois sentidos: de São Paulo em direção a outras regiões do país, e da Grande São Paulo em direção ao interior paulista (CANO, 2008). Neste último “vetor produtivo” (TAVARES, 2019), esse processo foi bastante acentuado e associado a reunião de algumas condições fundamentais e pré-existentes, muitas delas originadas nas peculiaridades históricas de seus processos de ocupação e desenvolvimento econômico, atrelados à economia do café.

Nesta cena, Cano (2008), corroborado por outros autores, identifica cinco fatores que induziram à desconcentração industrial em direção ao interior paulista e que caracterizam o fenômeno da “desconcentração concentrada”: i) as deseconomias de aglomeração da metrópole; ii) um conjunto de políticas, programas e ações, e a constituição de importantes

grupos técnicos de trabalho associados ao governo estadual, que propiciaram uma atuação diversificada; iii) as políticas municipais de atração industrial; iv) as políticas federais de incentivo às exportações e o Proálcool, notadamente através do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND); e v) os grandes investimentos federais em indústrias de base e em centros de pesquisa.

Particularmente influenciou na constituição e consolidação desta rede urbana o Programa de Cidades Médias (1974), que seguia as diretrizes do II PND, de criação de pólos regionais no interior dos Estados através da ampliação da malha viária e da transferência de recursos financeiros às prefeituras municipais para investimentos em infraestrutura (redes de saneamento básico, pavimentação asfáltica, obras de arte, construção de equipamentos públicos e financiamento para a construção de núcleos habitacionais), no sentido de tornar tais cidades receptoras de investimentos industriais privados.

É importante destacar que, nesta região, a interface com o espaço rural manteve-se essencial, sendo perceptível a interdependência entre alguns dos setores produtivos industriais com a necessidade direta de manutenção de áreas de cultivo agrícola neste território. Ainda assim, é possível afirmar que a região apresenta um conjunto de aspectos que a colocam em contato com uma discussão que avalia o processo de desconcentração produtiva iniciado em 1970 como processo de dispersão da metropolização (CUNHA, 2015), com ampliação das aglomerações urbanas frente a um contexto de reescalamento da produção combinado a um reescalamento da urbanização que requereu novos espaços de escalas e complexidades sobrepostas, para a produção do capital (BRENNER, 2010; BRANDÃO, 2012).

Na esteira desses processos, a dinamização econômica e a geração de emprego e renda tornaram-se temas centrais para diversas administrações municipais, condicionando, quando não subvertendo, as políticas urbanas municipais, ao qual se somou a ampliação do peso do segmento imobiliário na economia urbana, cuja resultante foi, para além da interiorização do desenvolvimento econômico, também da precariedade urbana. Desta perspectiva, interferiu sobre o arranjo territorial apresentado mais recentemente pelos municípios localizados neste vetor produtivo de caráter metropolitano, a dinâmica da produção habitacional caracterizada pelo crescimento acentuado das áreas urbanizadas em descompasso com o crescimento populacional observado (LOPES e SHIMBO, 2015), e pelo aprofundamento de um padrão periférico que promove e intensifica as disparidades sociais decorrentes da localização urbana. Nestas cidades, a estruturação de um campo intensivo e extensivo de promoção habitacional foi caracterizado por uma relativa facilidade de acesso à terra – tanto urbanizada como posicionada nas franjas da zona urbana, ainda sem ou com pouca infraestrutura instalada, sujeita a uma regulação fundiária flexível e ajustável ao arranjo negocial – e por uma produção pautada na racionalidade industrial e economia de escala. O significativo excedente habitacional, por sua vez entrecortado por vazios urbanos especulativos e um sem número de lotes desocupados, alheio às lógicas

de planejamento local e de definição das necessidades habitacionais, revela a disparidade entre a localização da oferta e distribuição da demanda.

Por um lado, estas dinâmicas reafirmam aspectos relacionados à mobilidade urbana regional caracterizada por demandas trabalho-moradia, mas por outro, associam-se a um reposicionamento territorial de determinados núcleos urbanos que relacionam de maneira distinta as noções de centro e periferia – e por desdobramento também as noções de desigualdade e de segregação –, para além daquelas circunscritas na escala intraurbana, que, ao que tudo indica, revelam interações bastante mais complexificadas entre a distribuição populacional em relação ao preço da terra. Nesta cena, destacam-se as cidades pequenas e distritos urbanos, que, participando desta escala de interações, obtiveram ampliação brutal da mancha urbana consolidada, a partir de novos loteamentos implantados voltados a uma parcela da população pobre com dificuldades de acesso formal à moradia em municípios ou localizações mais dinamizados. Servindo-se da complexa rede que compõem o sistema viário primário regional, essa população se submete a deslocamentos diários inter-regionais, e se configura demanda específica para o mercado imobiliário que aposta no dinamismo regional, sobretudo do ponto de vista da mobilidade urbana, que caracteriza o interior paulista. Por outro lado, como traço marcante de configuração destes mesmos territórios, revelam-se a forma-condomínio horizontal e os “loteamentos fechados” de médio e alto padrão, que já há mais tempo estabelecem uma relação bastante conflituosa com a legislação urbanística e de parcelamento do solo em seus vários níveis (CAMARGO, 2019).

Atenta-se para a qualidade de extensão das redes de infraestrutura financiada pelo Estado, que acompanham – e viabilizam – este crescimento urbano periférico, via investimentos em projetos urbanos específicos inseridos no tecido urbano consolidado, onde se combinam recursos federais, estaduais e municipais. Como desdobramentos mais recentes deste processo, tem-se o aprofundamento dos problemas que emergem da desarticulação entre a ocupação urbana e o meio físico. Neste cenário, observa-se o agravamento e proliferação dos eventos sistemáticos de enchentes relacionados à incapacidade da rede de drenagem e impermeabilização exagerada do solo, da piora da qualidade do atendimento das redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, da redução das áreas de preservação ambiental com quase aniquilamento de boa parte das nascentes que alimentam a complexa e rica rede hidrográfica presente nesta região do estado.

Atravessando estas dimensões de análise, parece relevante o papel ocupado pelos agentes e agenciamentos em torno da formulação e implementação dos Planos Diretores, as distintas formas que os processos de sua revisão assumiram, o lugar dos planos setoriais – notadamente os Planos Locais ou Municipais de Habitação de Interesse Social e os Planos Locais ou Municipais de Mobilidade Urbana, obrigatórios à boa parte destes municípios –, e as modulações que determinam ou se desdobram do uso de determinados



instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto da Cidade, em legitimação aos processos efetivos de produção das cidades.

## **OBJETIVO GERAL**

A presente pesquisa buscou investigar o processo de expansão urbana periférica nos municípios de São Carlos, Ibaté, Araraquara e Matão, a partir da cartografia de toda a produção habitacional recente, sobretudo a vinculada ao PMCMV, empreendida entre 2000 e 2018, e suas interfaces com a legislação e regulação urbana expressas nos Planos Diretores e seus processos de revisão recentes, e planos setoriais (Habitação de Interesse Social e Mobilidade Urbana). Para tal, a pesquisa apresentou como objetivos específicos:

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a)** Sistematizar, cartografar e analisar a produção habitacional recente, sobretudo a vinculada ao PMCMV, da Região Administrativa Central do estado de São Paulo, em conjunto com a caracterização sócio-demográfica e o levantamento das necessidades habitacionais nesta mesma escala;
- b)** Levantar e analisar a legislação urbanística e as diretrizes, programas e ações de planejamento urbano nos municípios de São Carlos, Ibaté, Araraquara e Matão previstos em seus Planos Diretores (e revisões recentes) e Planos Setoriais, notadamente o de Habitação de Interesse Social e o de Mobilidade Urbana;
- c)** Caracterizar, do ponto de vista sócio-demográfico os municípios da RACSP, e das necessidades habitacionais, os municípios de São Carlos, Ibaté, Araraquara e Matão;

## **HIPÓTESE**

Da perspectiva dos resultados obtidos, consolida-se a hipótese de que há em curso um processo de reconfiguração territorial bastante específico nas cidades médias e pequenas do estado de São Paulo, como desdobramento de uma produção habitacional, inscrita muito mais em um contexto de financeirização que marca a produção da própria cidade, do que em resposta ao quadro mais geral de demandas efetivas por moradia nestes municípios, legitimada pela legislação urbana em escala local e pelo uso deturpado de instrumentos urbanísticos reconhecidamente criados em direção ao direito à cidades mais justas.

## **JUSTIFICATIVA**

Este trabalho justifica-se dada a intensificação de pesquisas voltadas ao

conhecimento das dinâmicas de reconfigurações territoriais no planejamento urbano regional e também do levantamento das legislações urbanísticas e suas diretrizes, juntamente a programas e ações de planejamento urbano sobretudo relacionadas à produção habitacional recente. Assim tendo como recorte territorial os municípios de São Carlos, Ibaté, Araraquara e Matão pertencentes à Região Administrativa Central do Estado de São Paulo – RACSP, que se configuram objetos de estudo da pesquisa ora proposta, procura-se evidenciar e problematizar o processo recente de crescimento urbano periférico e adensado em cidades médias do interior paulista.

Além disso, o fato de não se constituir região constituída institucionalmente para fins de planejamento (a região tem status administrativo, mas não compõem regiões metropolitanas nem aglomerações urbanas, ainda que se estabeleça entre situações deste tipo), faz com que o conjunto de informações cartográficas e sobre a existência e operação de legislações urbanísticas seja disperso e de difícil acesso. Nesta direção, a pesquisa também se justifica no sentido de procurar concentrar e divulgar uma base de dados para estudos urbanos voltados a esta região do estado.

## MÉTODO

O projeto de Iniciação Científica submetido à aprovação apontava como plano metodológico o trânsito entre, pelo menos, duas escalas de análise. Uma primeira escala de análise procura dar ênfase às discussões em torno do desenvolvimento de cidades médias, a partir da Região Administrativa Central do estado de São Paulo (RACSP), a partir da construção de um panorama que evidencie os processos efetivos que envolvem a reconfiguração territorial dos municípios desta região. A segunda escala, mais local, faz cruzar uma determinada análise de cunho quantitativo – expressa em cartografias e gráficos complexos – e outra, qualitativa, que dá relevo a determinadas dinâmicas urbanas. Foram utilizadas pesquisas do tipo documental e de dados, e bibliográfica. Procurou-se desenvolver o georreferenciamento de dados e informações obtidas, como modo de se produzir análises espaciais pertinentes ao campo do planejamento e gestão urbano. Os métodos de desenvolvimento da investigação pretendida foram revisados e/ou atualizados conforme segue:

**I. Pesquisas do tipo documental e de dados**, sobretudo junto à órgãos públicos (para a captação de informações) e levantamento de legislações urbanísticas locais, a fim de elaborar uma planilha analisando esses dados de municípios da região em estudo.

Como procedimento de pesquisa, uso em sites oficiais das prefeituras municipais as seguintes palavras-chave: plano diretor, mobilidade urbana, transporte, trânsito, meio ambiente, saneamento, habitação, habitação de interesse social e o número de leis vigentes, para levantamento de informações sobre a legislação urbanística expressa nos Planos Diretores e Planos Setoriais de cada município da RACSP. Os resultados foram

sistematizados em quadros, a partir do qual procurou-se desenvolver análises comparadas e quantitativas gerais por meio de gráficos e mapas.

**II. Pesquisa bibliográfica**, envolvendo títulos e textos que se relacionem, principalmente, o programa MCMV, os processos de produção dos espaços urbanos, os processos de expansão periférica nas cidades, a mobilidade urbana, com o desenvolvimento e planejamento urbano de cidades médias paulistas;

**III. Pesquisa de cunho exploratório**, a partir de algumas atividades de campo previstas, sobretudo relacionadas aos produtos da produção habitacional recente. Tal etapa não foi desenvolvida por conta da pandemia do COVID-19, neste contexto, a ênfase das análises recaiu sobre os indicadores sócio-demográficos e econômicos dos municípios que compõem a RACSP e envolvendo análises quantitativas a partir da sistematização das informações e dados referentes à legislação urbanística, e análise qualitativa sobre os processos que envolvem a regulação urbana de cidades médias do interior de São Paulo, por meio da espacialização das informações – sua ancoragem urbana-espacial, devidamente fundamentados do ponto de vista teórico e conceitual.

## RESULTADOS

Esta pesquisa se propôs a colocar em discussão as questões que cinjam as legislações urbanísticas e suas diretrizes, juntamente a programas e ações de planejamento urbano, sobretudo relacionadas à produção habitacional recente, nos municípios de São Carlos, Ibaté, Araraquara e Matão pertencentes à Região Administrativa Central do Estado de São Paulo – RACSP, que se configuram objetos de estudo da pesquisa em desenvolvimento, procurando evidenciar e problematizar o processo recente de crescimento urbano periférico e adensado em cidades médias do interior paulista.

Assim foram desenvolvidos gráficos analisando as legislações urbanísticas de vinte e sete cidades pertencentes à Região Administrativa Central do Estado de São Paulo, de forma ter um panorama abrangente de como e quando cada município estabeleceu seus planos diretores e planos setoriais. A partir desse panorama a pesquisa investigou em uma escala de acontecimentos intraurbana, a partir de uma maior minúcia no tratamento de dados quantitativos relativos à produção habitacional e suas interações com outros aspectos relacionados ao processo de expansão urbana periférica recente e às legislações urbanísticas locais.

Município	Plano Diretor Vigente (nº/ano)	Alterações/ Complementações do Plano Diretor	
		Número da Lei	Objetivo
Américo Brasileiro	Lei Complementar 007/2006	Lei Complementar 065/2006 Lei Complementar 093/2009 Lei Complementar 106/2010 Lei Complementar 108/2011 Lei Complementar 122/2012 Lei Complementar 127/2012 Lei Complementar 129/2012 Lei Complementar 132/2013 Lei Complementar 164/2015 Lei Complementar 168/2015	Atualização do Plano Diretor Zoneamento Zoneamento Zoneamento Zoneamento Zoneamento Zoneamento Zoneamento
Araraquara	Lei Complementar 850/2014 (2ª. Revisão)	Lei Complementar 858/2014 Lei Complementar 875/2016 Lei Complementar 919/2019	Zoneamento Zoneamento (ZPE - exportação) Zoneamento e Perímetro Urbano
Boa Esperança do Sul	-	-	-
Borborema	Lei Complementar 031/2010	Lei Complementar 046/2012 Lei Complementar 047/2012 Lei Complementar 078/2015 Lei Complementar 081/2016 Lei Complementar 082/2016 Lei Complementar 103/2017 Lei Complementar 104/2017 Lei Complementar 108/2017	AEIS AEIS Perímetro Urbano Perímetro Urbano AEIS Perímetro Urbano Perímetro Urbano Perímetro Urbano
Cândido Rodrigues	-	-	-
Descalvado	Lei Complementar 4.031/2016	-	-
Dobrada	Lei Complementar 026/2009	-	-
Dourado	-	-	-
Fernando Prestes	-	-	-

Gavião Peixoto	Lei Complementar 087/2015	-	-
Guariba	Lei Complementar 2.163/2006	Lei Complementar 2.296/2008 Lei Complementar 2.498/2011 Lei Complementar 2.606/2012 Lei Complementar 2.646/2012 Lei Complementar 2.732/2013 Lei Complementar 2.762/2014 Lei Complementar 3.087/2017 Lei Complementar 3.237/2019	Uso e Ocupação do Solo Uso e Ocupação do Solo Infraestrutura Urbana Uso e Ocupação do Solo Uso e Ocupação do Solo Infraestrutura Urbana Parcelamento do Solo Infraestrutura Urbana
Ibaté	Lei Complementar 001/2006	Lei Complementar 2.503/2009 Lei Complementar 2.634/2011	AEII Zoneamento
Ibitinga	Lei Complementar 2.908/2006	Lei Complementar 3.005/2007 Lei Complementar 011/2009	Atualização do Plano Diretor Zoneamento
Itápolis	Lei Complementar 2.332/2006	-	-
Matão	Lei Ordinária 3.800/2006	Lei Ordinária 4.110/2009 Lei Ordinária 4.412/2011 Lei Ordinária 4.382/2011 Lei Ordinária 4.596/2013 Lei Ordinária 4.606/2013 Lei Ordinária 4.627/2013 Lei Ordinária 4.632/2013 Lei Ordinária 4.741/2014 Lei Ordinária 4.842/2015 Lei Complementar 5.184/2018 Lei Complementar 5.208/2018	Uso e Ocupação do Solo Uso e Ocupação do Solo Uso e Ocupação do Solo Uso e Ocupação do Solo Uso e Ocupação do Solo Uso e Ocupação do Solo HIS Desmembramento Perímetro Urbano e Zoneamento Zoneamento e HIS
Motuca	-	-	-
Nova Europa	-	-	-
Porto Ferreira	Lei Complementar 197/2018 (1ª. Revisão)	-	Atualização do Plano Diretor
Ribeirão Bonito	-	-	-
Rincão	-	-	-

São Carlos	Lei Ordinária 18.053/2016 (1ª. Revisão)	Lei Ordinária 18.927/2018 Lei Ordinária 19.165/2019	Perímetro Urbano Desmembramento
Santa Ernestina	-	-	-
Santa Lúcia	-	-	-
Santa Rita do Passa Quatro	Lei Complementar 2.667/2006	-	-
Tabatinga	Lei Complementar 051/2016	-	-
Taquaritinga	Lei Complementar 3.601/2007	Lei Complementar 3.931/2011 Lei Complementar 3.986/2012 Lei Complementar 4.042/2013 Lei Complementar 4.152/2014 Lei Complementar 4.433/2017	Perímetro Urbano Perímetro Urbano Perímetro Urbano Infraestrutura Urbana Infraestrutura Urbana
Trabiju	-	-	-

Tabela 01: Municípios da Região Administrativa Central do Estado de São Paulo – RACSP com Plano Diretor vigente e suas alterações.

FONTE: O autor, a partir de informações coletadas através dos sites das Prefeituras e Câmaras Municipais das cidades em estudo.



Mapa 01. Municípios da Região Administrativa Central do Estado de São Paulo (RACSP) e Planos Diretores vigentes.

FONTE: O autor, a partir de informações coletadas através dos sites das Prefeituras e Câmaras Municipais das cidades em estudo.

<b>Município</b>	<b>Planos Setoriais Existentes</b>	<b>Nº. da Lei/ Ano de Aprovação</b>	<b>Conselhos Urbanos Existentes</b>	<b>Fundos Urbanos Existentes</b>
Américo Brasiliense	Saneamento	Lei 005/2016		Habitação
Araraquara	Mobilidade Meio Ambiente	Lei 12.587/2012 Lei 9.621/2019	Conselho Municipal De Planejamento E Política Urbana Ambiental – COMPUA  Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA  Conselho Municipal de Saneamento Básico	Fundo Municipal de Saneamento Básico
Boa Esperança do Sul	-	-	-	CDHU
Borborema	-	-	-	CDHU
Cândido Rodrigues	-	-	-	CDHU
Descalvado	-	-	Conselho Municipal De Saneamento Básico - COMUSB	-
Dobrada	Saneamento	Lei 1.664/2017		-
Dourado	Saneamento	Lei 1.472/2014	Conselho Municipal Do Meio Ambiente	Iluminação Pública CDHU
Fernando Prestes	-	-	-	CDHU
Gavião Peixoto	-	-	-	-
Guariba	Mobilidade	Lei 2.948/2015	Conselho Municipal De Educação Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - CONDEMA	-
Ibaté	Saneamento	Lei 3.062/2007	Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente	-
Ibitinga	Mobilidade Saneamento	Lei 180/2019 Lei 4.139/2015	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - CONDEMA	-
Itápolis	Saneamento	Lei 4.369/2012	-	-
Matão	Mobilidade Saneamento	Lei 4.120/2010 Lei 5.132/2017	-	-
Motuca	Saneamento	Lei 683/2015	Conselho Municipal de Acompanhamento e Controle Social	CDHU Assistência Social
Nova Europa	-	-	Conselho Municipal De Defesa Do Meio Ambiente - CONDEMA	CDHU

Porto Ferreira	Mobilidade Saneamento	Lei 206/2018 Lei 013/2018	Conselho Municipal do Meio Ambiente Conselho Municipal dos Serviços De Saneamento Básico Conselho Municipal de Trânsito E Transporte Conselho Municipal De Política Urbana -COMPUR	Habitação Meio ambiente
Ribeirão Bonito	-	-	Conselho Municipal De Turismo, Lazer E Meio Ambiente Conselho Municipal De De Defesa Do Meio Ambiente - CONDEMA	BNH (1977) Secretaria de Habitação do Estado
Rincão	-	-	-	-
São Carlos	Mobilidade Saneamento Meio Ambiente	Lei 17.649/2015 Lei 17.005/2013 Lei 12.305/2010	Conselho Municipal De Desenvolvimento Econômico E Social - COMDES	-
Santa Ernestina	Saneamento	Lei 1.964/2014	-	-
Santa Lúcia	-	-	-	-
Santa Rita do Passa Quatro	Mobilidade Saneamento	Lei 3.489/2019 Lei 069/2015	-	-
Tabatinga	Saneamento	Lei 2.226/2019	-	-
Taquaritinga	-	-	Conselho Municipal De Política Cultural	-
Trabiju	-	-	Conselho Municipal De Habitação	Habitação

Tabela 02. Análise de municípios da Região Administrativa Central do Estado de São Paulo – RACSP que possuem planos setoriais de Mobilidade, Habitação Social, Saneamento e Meio Ambiente.

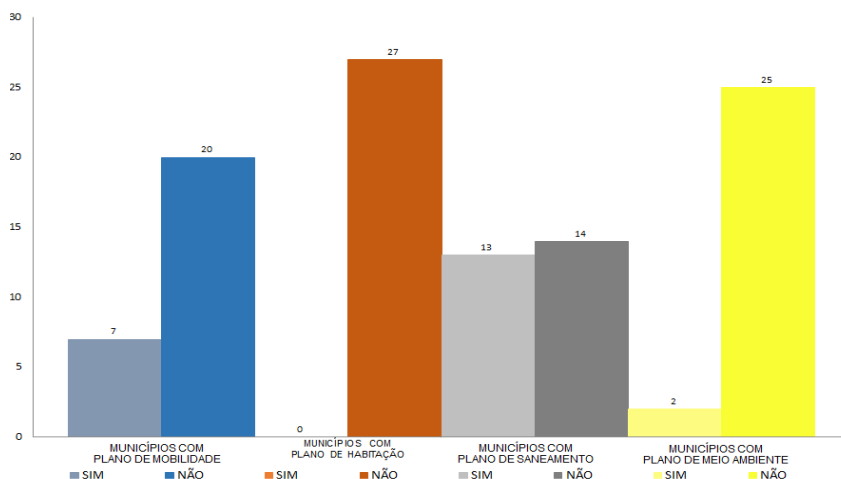


Gráfico 02. Análise de municípios da Região Administrativa Central do Estado de São Paulo – RACSP que possuem planos setoriais de Mobilidade, Habitação Social, Saneamento e Meio Ambiente.

FONTE: O autor, a partir de informações coletadas através dos sites das Prefeituras e Câmaras Municipais das cidades em estudo.





Mapa 02. Municípios da Região Administrativa Central do Estado de São Paulo (RACSP) com Plano de Saneamento Urbano vigente

FONTE: O autor, a partir de informações coletadas através dos sites das Prefeituras e Câmaras Municipais das cidades em estudo.



Mapa 03. Municípios da Região Administrativa Central do Estado de São Paulo (RACSP) com Plano de Mobilidade Urbana vigente.

FONTE: O autor, a partir de informações coletadas através dos sites das Prefeituras e Câmaras Municipais das cidades em estudo.



Mapa 04. Municípios da Região Administrativa Central do Estado de São Paulo (RACSP) com Plano de Mobilidade Urbana vigente.

FONTE: O autor, a partir de informações coletadas através dos sites das Prefeituras e Câmaras Municipais das cidades em estudo.

## DISCUSSÃO

RACSP – caracterização (dados sociais, populacionais e econômicos – Fundação SEADE)

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO	PIB (2017)	PIB PER CAPITA (em milhões de reais) (2017)	ÁREA TERRITORIAL (em km <sup>2</sup> ) (2018)
Américo Brasiliense	40.243	948.260,06	24.584,16	122,79
<b>Araraquara</b>	<b>227.618</b>	<b>9.009.108,25</b>	<b>40.437,49</b>	<b>1.003,63</b>
Boa Esperança do Sul	14.582	365.407,47	25.547,61	690,75
Borborema	15.323	409.114,29	27.068,56	552,26
Cândido Rodrigues	2.674	115.329,37	43.113,78	70,892
Descalvado	32.430	1.643.346,16	51.277,65	753,71
Dobrada	8.904	117.040,76	13.585,69	149,73
Dourado	8.482	595.048,62	69.874,19	205,87
Fernando Prestes	5.572	199.548,57	35.851,34	169,99
Gavião Peixoto	4.610	839.815,06	184.453,12	243,77
Guariba	39.021	889.457,03	23.400,61	270,29
<b>Ibaté</b>	<b>34.738</b>	<b>915.872,65</b>	<b>27.280,85</b>	<b>290,98</b>
Ibitinga	58.501	1.481.595,70	25.982,88	689,39
Itápolis	41.548	1.373.099,36	33.392,49	996,75
<b>Matão</b>	<b>80.020</b>	<b>3.821.842,95</b>	<b>48.273,27</b>	<b>524,90</b>
Motuca	4.638	87.131,86	19.208,96	228,70
Nova Europa	10.749	303.797,46	29.429,18	160,25
Porto Ferreira	54.102	1.975.018,49	37.012,40	244,91
Ribeirão Bonito	12.959	273.148,04	21.495,87	471,55
Rincão	10.496	213.765,68	20.424,77	316,64
Santa Ernestina	5.525	92.067,58	16.636,71	134,42

Santa Lúcia	8.562	127.361,34	15.029,66	154,03
Santa Rita do Passa Quatro	26.385	641.179,00	24.269,62	754,14
<b>São Carlos</b>	<b>242.632</b>	<b>10.475.654,56</b>	<b>44.208,91</b>	<b>1.136,91</b>
Tabatinga	15.897	278.225,09	17.903,80	368,60
Taquaritinga	54.499	1.469.101,45	27.044,82	594,34
Trabiju	1.703	43.206,23	26.138,07	63,42
Região Administrativa Central do Estado de São Paulo - RACSP	1.062.413	38.703.543,08	972.926,46	11.292,69

Tabela 01. Dados sócio-demográficos dos municípios da Região Administrativa Central do Estado de São Paulo (RACSP). Destaque para os municípios de São Carlos, Ibaté, Araraquara e Matão, recorte territorial para análise de determinadas questões da pesquisa.

FONTE: O autor, a partir de informações coletadas através da Fundação SEADE.

Estes dados (da tabela) apontam para um quadro de interações complexas representadas, em um primeiro plano, pela disparidade dos níveis de desenvolvimento dos municípios da RACSP. Destaca-se ainda que, a forte relação de complementaridades entre o meio rural e o urbano, condição de desenvolvimento de ambos na região, conjuga a necessidade de aprofundamento de análises transescalares sobre os processos produtivos e seus efeitos no desenho destes territórios. Nesta direção, os múltiplos territórios que conformam, sobretudo, um conjunto de disputas visíveis sobre as áreas de interface urbano-rural híbridadas, também irão revelar formas de governo bastante plurais, dissonâncias importantes entre instrumentos de regulação e de ordenamento territorial, com efeitos sobre vulnerabilidades distintas que se nublam com os indicadores, em geral, positivos da região. A infraestrutura rodoviária que marca um conjunto de dinâmicas sobre este território mais amplo, condiciona a localização dessas atividades produtivas, que se concentram nas áreas lindeiras de cada eixo rodoviário, bem como favorece a fragmentação da mancha urbana e a distribuição dispersa da população. Apesar dos indicadores positivos sobre a infraestrutura e a dinamização econômica, o espaço rural apresenta formas de moradia e de trabalho precárias, expressas por uma constelação de assentamentos rurais e núcleos irregulares habitacionais, abrindo uma questão cara à RACSP sobre as ocupações irregulares nas zonas rurais dos municípios. Por muitas vezes, ocorrem em áreas próximas de mananciais e outros ativos ambientais da região, expondo conflitos relativos ao abastecimento de água e outros impactos ambientais. Por outro lado, interfere de maneira unívoca sobre seu arranjo territorial, sobretudo nos últimos anos, a dinâmica da produção habitacional caracterizada pelo crescimento acentuado das áreas urbanizadas em descompasso com o crescimento populacional observado, e pelo aprofundamento de um padrão periférico que promove e intensifica as disparidades sociais decorrentes da localização urbana. Nestas cidades, a estruturação de um campo intensivo e extensivo de promoção habitacional foi caracterizado por uma relativa facilidade de acesso à terra – tanto urbanizada como posicionada nas franjas da zona urbana, ainda sem ou com pouca infraestrutura instalada, sujeita a uma regulação fundiária flexível e

ajustável ao arranjo negocial – e por uma produção pautada na racionalidade industrial e economia de escala. O significativo excedente habitacional, por sua vez entrecortado por vazios urbanos especulativos e um sem número de lotes desocupados, alheio às lógicas de planejamento local e de definição das necessidades habitacionais, revela a disparidade entre a localização da oferta e distribuição da demanda.

## CONCLUSÃO

A pesquisa coloca em discussão os processos que envolvem a constituição das legislações urbanísticas e suas diretrizes, a partir de uma abordagem regional, evidenciando e problematizando o processo recente de crescimento urbano periférico e adensado em cidades médias do interior paulista. Além disso, o fato de não compor uma região constituída institucionalmente para fins de planejamento (a região tem status administrativo, e seus municípios não compõem regiões metropolitanas nem aglomerações urbanas, ainda que se estabeleça entre situações deste tipo), faz com que o conjunto de informações sobre a existência e operação de legislações urbanísticas seja disperso e de difícil acesso. Nesta direção, a pesquisa procura concentrar e divulgar uma base de dados para estudos urbanos voltados a esta região do estado.

Assim observa-se que há em curso um processo de reconfiguração territorial bastante específico nas cidades médias e pequenas do estado de São Paulo, como desdobramento de uma produção habitacional, inscrita muito mais em um contexto de financeirização que marca a produção da própria cidade, do que em resposta ao quadro mais geral de demandas efetivas por moradia nestes municípios, legitimada pela legislação urbana em escala local e pelo uso deturpado de instrumentos urbanísticos reconhecidamente criados em direção ao direito a cidades mais justas.

## REFERÊNCIAS

CAMARGO, Camila Moreno de. **Produção habitacional na Região Administrativa Central do estado de São Paulo: reconfigurações territoriais recentes**. Projeto de Pesquisa – Programa Individual de Pesquisa para Docente – UNIP São Paulo, 2019 (in mimeo).

FANTIN, Marcel; SCHENK, Luciana B. M.; PERES, Renata B. **Propostas de expansão urbana para o Plano Diretor de São Carlos (SP): um olhar sob o prisma das limitações dos meios físico e biótico**. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada/ I Congresso Nacional de Geografia Física: Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento. Campinas, 2017.

GOULART, Jeferson O.; TERCI, Eliana T.; OTERO, Estevam Vanale. **Segregação socioespacial e política urbana em cidades médias no Brasil contemporâneo (2001-2011)**. Caderno CRH, Salvador, v. 29, n. 78, Set./Dez. 2016. p.553-570

LOPES, João Marcos e SHIMBO, Lúcia. **Projeto e produção da habitação na região central do estado de São Paulo: condições e contradições do PMCMV**. In: SANTO AMORE, S IMBO e RUFINO (orgs.). *Min a Casa... e a Cidade? Avaliação do Programa Min a Casa Minha Vida em seis estados brasileiros*. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015, p. 229-253.

MENZORI, I. D.; FALCOSKI, L. A. N. **Mapeamento e análise das áreas de preservação permanente e dos corredores de integração ecológica de Araraquara, SP**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 7-20, abr./jun. 2017.

SANTO AMORE, C; SHIMBO, L. & RUFINO, M.B. (orgs). (2015). **Minha Casa... e a Cidade? Avaliação do programa Minha Casa Minha Vida em seis estados brasileiros**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015, p. 65-69

SANTORO, Paula Freire. **Perímetro urbano flexível, urbanização sob demanda e incompleta: o papel do Estado frente ao desafio do planejamento da expansão urbana**. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 2014

SANTOS, Matheus Henrique de Souza. **Análise da revisão do Plano Diretor de Araraquara- SP (2014): Em discussão o papel do Legislativo e os pilares da participação no planejamento urbano**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara - SP, 2018. (Mestrado em Ciências Sociais)

SPOSI O, Maria Encarnação Beltrão. **Cidades médias: espaços em transição**. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

# CAPÍTULO 2

## ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERAÇÕES REALIZADAS NOS PLANOS DIRETORÉS DA CIDADE DE RONDONÓPOLIS-MT: ENTRE OS ANOS DE 1994-2021

*Data de aceite: 01/08/2022*

**Silvio Moises Negri**

Professor Doutor da Universidade Federal de  
Rondonópolis – UFR/MT

**RESUMO:** O planejamento constitui-se um papel essencial na efetivação de projetos, no alcance de objetivos e metas, em todas as esferas sociais, especificamente na organização de uma cidade. A organização de uma cidade pode ser efetivada por meio de um Plano Diretor, que representa um instrumento que normatiza, organiza e desenvolve medidas para solucionar problemas, em diversos aspectos na cidade. Portanto, o objetivo do trabalho foi realizar análise comparativa das alterações efetivadas nos Planos Diretores da cidade de Rondonópolis, no estado de Mato Grosso, no período de 1994 a 2021. Considerando que as cidades têm um relevante papel para a sociedade, proporcionando efetividade em diversos setores, como: para serviços, culturais, sociais, ambientais, educacionais, dados dos seus habitantes, e para esse controle se faz necessário a construção de um Plano Diretor. A metodologia utilizada no trabalho foi a pesquisa bibliográfica e documental, tendo aplicação de pesquisas em sites oficiais de busca, livros e documentos que abordam sobre a temática, assim como dados do arquivo da cidade de Rondonópolis, um dos materiais consultados frequentemente foram as Leis Municipais nº 2.118/94, 4.788/2006, 6.693/2011 e 7.426/2012, da cidade pesquisada.

Conclui-se que é necessário que a cidade tenha competência administrativa e técnica, também relacionais para que se cumpra a construção efetiva de políticas públicas, de ações que envolvem a efetivação do Plano Diretor, e conseqüentemente desenvolvimento da cidade. Ainda, observa-se que a cidade de Rondonópolis passou por transformações significativas e que contribuíram para o pleno desenvolvimento da expansão territorial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano Diretor; Desenvolvimento; Espaço Urbano; Rondonópolis.

**ABSTRACT:** Planning constitutes an essential role in the execution of projects, in achieving objectives and goals, in all social spheres, and specifically in the organization of a city. The organization of a town can be carried out through a master plan, which represents an instrument that regulates, organizes, and develops measures to solve problems in several aspects of the city. Therefore, the objective of the work was to carry out a comparative analysis of the changes made to the Master Plans of the city of Rondonópolis, in the state of Mato Grosso, from 1994 to 2021. Considering that cities have an essential role for society, providing effectiveness in several sectors, such as services, cultural, social, environmental, educational, and data on its inhabitants, and for this control, it is necessary to build a master plan. The methodology used in the work was bibliographic and documentary research, with the application of research on official search sites, books, and documents that deal with the theme, as well as data from the archive of the city of Rondonópolis, one of the materials frequently

consulted, were the Municipal Laws 2,118/94, 4,788/2006, 6,693/2011 and 7,426/2012, of the city surveyed. It is concluded that it is necessary for the town to have administrative and technical competence, also relational, so that the effective construction of public policies, actions that involve the realization of the master plan, and consequently the development of the city, can be carried out. Still, it is observed that the town of Rondonópolis underwent significant transformations that contributed to the full development of territorial expansion.

**KEYWORDS:** Master plan; Development; Urban Space; Rondonópolis.

## 1 | INTRODUÇÃO

O planejamento, segundo Chiavenato (2004), é uma das principais e primordiais ações para desenvolvimento do processo administrativo, possibilitando ao estabelecimento a obtenção dos objetivos organizacionais, com o uso de recursos e estratégias relevantes e eficazes. Assim, o planejamento é essencial para direcionar quais as ações devem ser tomadas e contribuem para que seja monitorado e analisado se os objetivos foram ou não alcançados.

O Plano Diretor é um instrumento da cidade, sendo uma das principais peças centrais para promover organização das cidades brasileiras. O Estatuto das Cidades – Lei nº 10.257/2001, estabeleceu que o Plano Diretor é “o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana”, assim o Plano Diretor permite que a cidade tenha desenvolvimento mais inclusivo e sustentável.

Dessa forma, a problemática do trabalho envolve o seguinte questionamento: Qual a importância da execução do Plano Diretor para o desenvolvimento de uma cidade? Considerando que a Constituição Federal de 1988 estabeleceu no artigo 182, que o Plano Diretor é a ferramenta fundamental da política de desenvolvimento e desenvolvimento urbano, sendo aprovado pela Câmara Municipal, com exigências para organização da cidade, delineando o cumprimento da função social da propriedade urbana.

Ainda, o Estatuto da Cidade - Lei nº 10.257/2001, em seu artigo 40, também instituiu que o Plano Diretor é o instrumento principal para a política de desenvolvimento e ampliação urbana, constituindo elemento complementar do processo de idealização municipal, com a necessidade de ser plurianual, com diretrizes orçamentárias e o orçamento anual, conforme as diretrizes e precedências necessárias.

Assim, a justificativa do trabalho se dá pela relevância em entender como acontece o Plano Diretor de uma cidade, em especial de Rondonópolis. Considerando que a realização e efetivação do plano tem impactos importantes para o território municipal e para a qualidade de vida da sociedade rondonopolitana.

O trabalho tem como objetivo realizar análise comparativa das alterações efetivadas nos Planos Diretores da cidade de Rondonópolis, no estado de Mato Grosso, no período de 1994 a 2021. Como objetivos específicos buscou-se a compreensão do Plano Diretor e de suas características: analisar as contribuições do Plano Diretor para desenvolvimento

da cidade, assim como refletir sobre as mudanças ocorridas, em relação ao crescimento, desenvolvimento e empreendimento da cidade.

A metodologia utilizada no trabalho foi a pesquisa bibliográfica e documental, com consultas dos materiais em sites, livros, artigos, assim como em documentos legais e arquivos específicos do município. O período da pesquisa foi estabelecido pela dinâmica das relações e movimentos de produção inseridas na cidade, em especial pela produção, circulação, distribuição e consumo, e a interferência mútua desses dados, para o desenvolvimento geral da cidade.

Dessa forma, o trabalho foi dividido em capítulos que abordam sobre a temática de forma minuciosa e com concepções relevantes para o seu entendimento. O primeiro capítulo trata sobre a concepção do Plano Diretor e os seus instrumentos de efetivação, assim como a sua normatização.

O segundo capítulo traz informações importantes sobre a cidade de Rondonópolis, questões sociais e econômicas, apontando seu crescimento territorial, financeiro e empreendedor no decorrer do período pesquisado, e de forma geral, ou seja, há uma visão ampliada da cidade.

O terceiro capítulo aborda o Plano Diretor da cidade de Rondonópolis, especificamente tratando da análise comparativa das transformações acontecidas com a contribuição do Plano Diretor no período de 1994 a 2021. Assim, verificando as contribuições desses planos para o desenvolvimento da cidade.

## **2 | O PLANO DIRETOR**

Conforme a Constituição de 1988, os municípios têm a competência material de promover a ordenação territorial de suas cidades, essa organização envolve a produção e transformação do ambiente urbano, devendo ser realizada através de planejamento, concretizando na preparação e efetivação de planos, regulamentos que controlem o uso e a ocupação do solo e dos projetos urbanísticos. Assim, a Constituição estabeleceu a realização de Plano Diretor para os municípios, com vistas a organização territorial.

Deste modo, o Plano Diretor é o fundamental plano urbanístico, assim aponta o artigo 182, §1º da Constituição de 1988: “instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana”. Portanto, todos os outros planos municipais devem se adequar às disposições desse instrumento, que tem maior efetividade e significância constitucional.

Sendo assim, uma outra concepção de Plano Diretor foi realizada por Kitamura:

A Lei do Plano Diretor estabelece as diretrizes que fornecem orientação ao Poder Público e à iniciativa privada na construção do espaço urbano e rural e para as demais políticas setoriais no que concernem às questões territoriais, visando assegurar a função social da propriedade e da cidade. Trata-se, pois, de uma lei municipal específica, cujo objeto é o planejamento municipal e que leva em conta os anseios da população (KITAMURA, 2013, p. 12).



Na sociedade contemporânea, o Plano Diretor – PD, não se trata de uma ferramenta nova para a política urbana brasileira, já que muito antes da aprovação do Estatuto da Cidade, já existiam Planos Diretores praticados em diversas cidades brasileiras, principalmente em cidades com elevado volume populacional. Contudo, a elaboração dos planos diretores sucessivamente é baseada em uma linguagem burocrática, sem atender a leitura do território e as exigências da sociedade civil (SCHVASBERG, 2013).

No ano de 2001, foi regulamentada a Lei nº 10.257, conhecida como Estatuto da Cidade, regulamentando o ordenamento da política urbana brasileira, expressos especificamente nos artigos 182 e 183 da Constituição de 1988. Os artigos dessa lei orientam sobre a responsabilidade para a elaboração e monitoramento da política urbana e a implementação dos mais apropriados instrumentos para cumprir a função social da cidade.

A Confederação Nacional de Municípios – CNM (2013), relatou um dos itens inovadores implantados pelo Estatuto da Cidade (2001), foi a obrigatoriedade da participação da sociedade civil na elaboração desses, assim como no monitoramento através de estruturas de gestão democrática, como da implantação de órgãos colegiados de política urbana, de forma nacional, estadual e municipal.

Dessa forma a CNM (2013), advertiu que:

O Estatuto da Cidade torna obrigatória a realização de audiências públicas para a elaboração e a revisão do Plano Diretor, de modo a garantir o pleno exercício da cidadania. É obrigatória a realização de audiências públicas, de debates e consultas públicas sobre as propostas do plano plurianual, da lei de diretrizes orçamentárias e do orçamento anual, como condição fundamental para a aprovação do Plano Diretor na Câmara Municipal (p.16).

Nota-se que o Estatuto da Cidade (2001) estabeleceu orientações para cumprimento dos gestores municipais, em especial a efetivação do Plano Diretor, orientando audiências e outras ações sociais para constituição do mesmo, onde a população tem participação.

Conforme a CNM (2013), os municípios devem analisar quais os melhores instrumentos que podem ser usados para a sua realidade, pois a escolha e a aplicação imprópria desses podem fazer com que o prefeito e os administradores públicos respondam por improbidade administrativa.

Conforme o artigo 42 do Estatuto da Cidade, ainda há a necessidade de participação de vários segmentos da sociedade, sendo necessário a atenção e efetividade dos instrumentos urbanos, tributários e jurídicos, garantindo assim o papel social dos municípios; adequação à realidade local; bem como o conteúdo mínimo<sup>1</sup> que todo Plano Diretor necessita seguir.

---

<sup>1</sup> São medidas obrigatórias para execução do Plano Diretor, como: assegurar o cumprimento do papel social da propriedade urbana, tanto privada como pública; o cumprimento dos objetivos, temas e estratégias para desenvolver a cidade e reorganizar o município, adequando aos espaços vizinhos; uso de instrumentos da política urbana expostos pelo Estatuto da Cidade, para concretizar os objetivos e as táticas; utilização do sistema de monitoramento, com vistas a execução e implementação do plano (CNM, 2013).

O conteúdo mínimo é implementado pelo Estatuto da Cidade e pela Norma Brasileira nº 12.267 de 1992, que estabeleceu partes essenciais desse instrumento, que são: a fundamentação, as diretrizes e instrumentalização.

Resumindo, o Plano Diretor começa com a realização do diagnóstico, análise dos problemas e potenciais, envolvida pela indicação de responsáveis pelas ações e metas; determinação dos objetivos, estratégias e ferramentas que norteiam a atuação realizada em prol do desenvolvimento do município; exposição e debate dos pareceres por meio de audiência pública, tornando o processo participativo; realização de conferência municipal para discutir e aprovar a lei; envio do projeto de lei para Câmara de Vereadores; sanção e publicação final (BRASIL, 2001).

Dessa forma, o Estatuto da Cidade (2001) afirma que os municípios que têm a obrigatoriedade de elaborar o plano.

Art. 41. O plano diretor é obrigatório para cidades: I – com mais de vinte mil habitantes; II – integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas; III – onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4o do art. 182 da Constituição Federal; IV – integrantes de áreas de especial interesse turístico; V – inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional. VI - Incluídas no cadastro nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos § 1o No caso da realização de empreendimentos ou atividades enquadradas no inciso V do caput, os recursos técnicos e financeiros para a elaboração do plano diretor estarão inseridos entre as medidas de compensação adotadas. § 2o No caso de cidades com mais de quinhentos mil habitantes, deverá ser elaborado um plano de transporte urbano integrado, compatível com o plano diretor ou nele inserido. § 3o As cidades de que trata o caput deste artigo devem elaborar plano de rotas acessíveis, compatível com o plano diretor no qual está inserido, que disponha sobre os passeios públicos a serem implantados ou reformados pelo poder público, com vistas a garantir acessibilidade da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida a todas as rotas e vias existentes, inclusive as que concentrem os focos geradores de maior circulação de pedestres, como os órgãos públicos e os locais de prestação de serviços públicos e privados de saúde, educação, assistência social, esporte, cultura, correios e telégrafos, bancos, entre outros, sempre que possível de maneira integrada com os sistemas de transporte coletivo de passageiros (BRASIL, 2001, art. 41).

Percebe-se que, conforme o Estatuto, há algumas situações que elencam os municípios e ocasiões obrigatórios a elaboração do Plano Diretor, além de que, como pontuou o CNM (2013), para que haja apropriada gestão urbana, os municípios precisam realizar estimativas dos gastos para elaboração, com os referentes instrumentos de gestão, como o Plano Plurianual - PPA<sup>2</sup>, a Lei de Diretrizes Orçamentárias - LDO<sup>3</sup> e a Lei

2 É o planejamento que tem função gerencial, realizando a organização, direção, controle e avaliação das ações, integradas e articuladas entre si (DESCHAMPS, 2005).

3 Compreende as metas e prioridades da administração pública federal, incluindo as despesas de capital para o exercício financeiro subsequente, orientará a elaboração da lei orçamentária anual, disporá sobre as alterações na legislação

Orçamentária Anual - LOA<sup>4</sup>, conectados com a competência administrativa municipal.

Portanto, a CNM expõe que:

Se não for possível a elaboração do Plano Diretor para os Municípios que não são obrigados, a CNM recomenda que o ente municipal ao menos realize um diagnóstico da situação urbana e rural através dos planos setoriais existentes, como o Plano Local de Habitação de Interesse Social, e das estratégias implementadas pelo Município nos setores de saneamento, trânsito, meio ambiente, para que as ações estejam articuladas entre as secretarias (2013, p. 18).

Destarte que, a execução do Plano Diretor é obrigatória, mas caso não seja realizado, o Estatuto da Cidade (2001) indica, pelo menos, a elaboração de relatório contendo um diagnóstico da situação urbana e rural do município, contendo o plano setorial, local de habitação de interesse social, estratégias de saneamento, transporte, meio ambiente, entre outras ações essenciais para desenvolvimento da cidade.

Conforme a CNM (2013): “a revisão do Plano Diretor é regulamentada no artigo 40 do Estatuto da Cidade. Todos os Municípios que possuem Plano Diretor há mais de dez anos são obrigados a revisá-lo”, ou seja, os planos diretores dos municípios devem ser revisados de dez em dez anos, com a intenção de adaptar as ferramentas de planejamento da política urbana com a realidade de cada município.

No procedimento de revisão do Plano Diretor, o município que optar pela ampliação da área do perímetro urbano necessitará verificar o Cadastro Nacional de Municípios com áreas propensas a deslizamentos de intenso impacto, enchentes severas ou processos geológicos ou hidrológicos correspondentes (CNM, 2013). Nota-se a importância e seriedade de reelaboração desse plano, bem como de suas implementações, principalmente na garantia de bem-estar e qualidade de vida da população.

Conforme o Estatuto das Cidades (2001), o Plano Diretor é desenvolvido de forma participativa, sendo que o líder desse instrumento é o prefeito, que delibera a elaboração e o processo de revisão, considerando que os Poderes Legislativo e Executivo municipais são os responsáveis por convocar as audiências públicas, para os diversos segmentos comunitários, assim como a garantia do acesso público a qualquer documento, dados, além da publicação de todas as fases de revisão. Dessa forma, a revisão do Plano Diretor é realizada de forma articulada com a grupo técnico e político da prefeitura, da Câmara de Vereadores e da sociedade civil (CNM, 2013).

De acordo com Mussi, Gomes e Farias (2011), a maioria dos municípios brasileiros apresentam em seu território a ocupação em discordância com as normas urbanísticas, já que, isso se deve ao fato de que a formação do território nacional é assinalada por intensa

---

tributária e estabelecerá a política de aplicação das agências financeiras oficiais de fomento (BRASIL, 1988, art.165).

4 Compreende: I - o orçamento fiscal referente aos Poderes da União, seus fundos, órgãos e entidades da administração direta e indireta, inclusive fundações instituídas e mantidas pelo Poder Público; II - o orçamento de investimento das empresas em que a União, direta ou indiretamente, detenha a maioria do capital social com direito a voto; III - o orçamento da seguridade social, abrangendo todas as entidades e órgãos a ela vinculados, da administração direta ou indireta, bem como os fundos e fundações instituídos e mantidos pelo Poder Público (BRASIL, 1988, art. 165).

questão historiográfica.

### 3 | ANÁLISE COMPARATIVA DAS TRANSFORMAÇÕES NOS PLANOS DIRETORES - 1994 A 2021

O Plano Diretor da Prefeitura Municipal de Rondonópolis, a cada ano vem sendo efetivado com participação popular, assim como a revisão, que começou a vigorar em 2015, substituindo o realizado em 1994, com revisão em 2006. O Plano Diretor contribui para diversos fatores, entre eles o desenvolvimento do território municipal, assim como para qualidade de vida da população rondonopolitana (RODRIGUES, 2015).

A atualização do Plano Diretor Municipal de Rondonópolis é um trabalho resultante da iniciativa e esforços do poder público (Prefeitura Municipal de Rondonópolis), do setor privado (RUMO Logística), da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT e da Câmara Municipal, sob a Coordenação Técnica do CODEUR-Comissão de Desenvolvimento Urbano de Rondonópolis – Decreto Municipal nº 7.504/2015 e Portaria nº 17.991/2015, do Núcleo Gestor de Acompanhamento do Plano Diretor, e do Ministério Público do Estado, buscando atender as necessidades da população e o desenvolvimento sustentável do Município (RONDONOPOLIS, 2017, p. 26).

Observa-se a participação do poder público, da UFMT e da Câmara Municipal de Rondonópolis na atualização do Plano Diretor, tendo a coordenação do CODEUR (Conselho de Desenvolvimento Urbano).

Conforme os processos históricos, o município de Rondonópolis tem ampliado a área do seu contorno urbano, principalmente nos últimos 20 anos. Dessa forma, comparando o perímetro do 1994, cuja aprovação foi realizada pela Lei Complementar nº 2.118 de março de 1994, essa área de extensão urbana do município triplicou-se, através da promulgação das seguintes Leis: nº 4.788<sup>5</sup> de 30/03/2006, 6.693<sup>6</sup> de 06/05/2011; Lei nº 7.426<sup>7</sup> de 30 de agosto de 2012 e, finalmente pela Lei nº 11.272<sup>8</sup>, de 25 de janeiro de 2021.

Pode ser observado no mapa de Evolução da área do perímetro urbano de Rondonópolis entre os anos de 1994 e 2020 (figura 1):

5 Dispõe sobre alterar o § 2º do art. 1º e o art. 2º da lei nº 4.689, de 11/11/2005 que institui o perímetro urbano do município de Rondonópolis-MT, e dá outras providências (RONDONOPÓLIS, 2006).

6 Institui o perímetro da área de expansão urbana do município de Rondonópolis-MT e dá outras providências (RONDONOPÓLIS, 2011).

7 Institui o perímetro da área de expansão urbana do município de Rondonópolis-MT e dá outras providências. (RONDONOPÓLIS, 2012).

8 Institui o Perímetro da Área de Expansão Urbana do Município de Rondonópolis Estado de Mato Grosso (RONDONOPÓLIS, 2021).

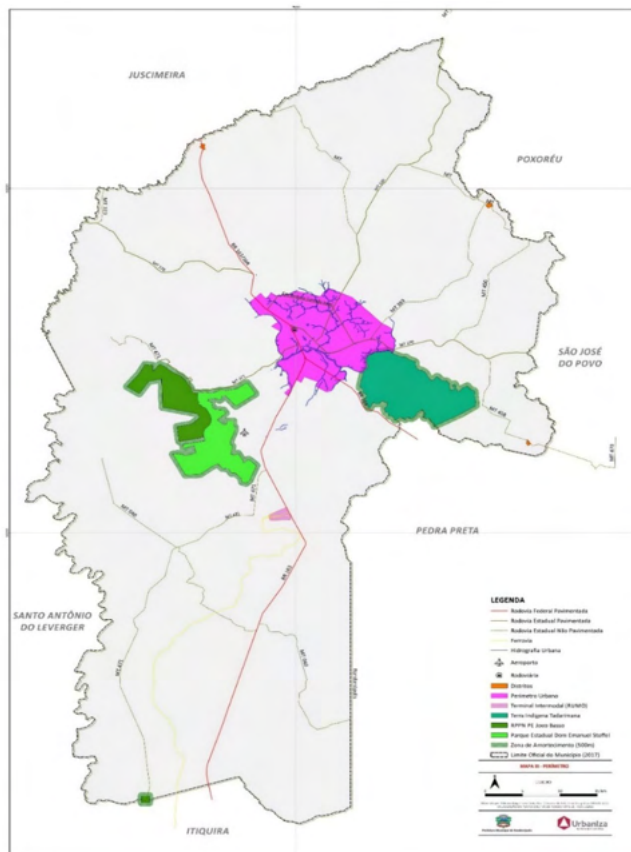


Figura 1: Evolução da Área do Perímetro Urbano de Rondonópolis - 1994 a 2020.

Fonte: Leis Municipais nº 2.118/94, 4.788/2006, 6.693/2011 e 7.426/2012 (adaptado).

Nota-se que houve um grande desenvolvimento e ampliação da área do perímetro urbano de Rondonópolis, já que em 1994, havia aproximadamente 12 milhões de hectares de área do perímetro urbano; em 2006, quase 27 milhões; em 2011, 30 milhões; em 2012, 31 milhões de hectares, e em 2021, 46 milhões (RONDONOPOLIS, 2021). Isso demonstra o quanto a cidade de Rondonópolis está em frequente crescimento do seu perímetro urbano.

Conforme Negri (2008), o desenvolvimento da área de perímetro urbano, normalmente, se dá pela implementação e inovações referentes a esse aspecto, ou pelo desempenho do mercado imobiliário. Essa última hipótese seria uma das mais aceitas no caso do município pesquisado, devido ao desenvolvimento no setor de investimentos.

Segundo Santos (2016), em 1970, a ocupação do território rondonopolitano, se configurava uma temática relativa à segurança nacional, geopolítica e demográfica, porém a ocupação social e econômica do espaço e a integração econômica nacional e internacional, eram fatores determinantes para o desenvolvimento da cidade, ressaltando que a integração econômica, a modernização e reorganização do espaço agrário, tornando

Rondonópolis uma região com amplo desenvolvimento regional.

Portanto, quando a Lei Municipal nº 2117 de 14 de março de 1994 foi instituída na cidade de Rondonópolis, houve regulação de questões urgentes encontradas.

Assim, com publicação do Plano Diretor municipal de Rondonópolis foi encontrado condições especiais para que pudessem ser trabalhadas as necessidades existentes, com vistas a melhorar e expandir a cidade. Nota-se, após análise do documento, que aconteceram transformações no espaço, na comunidade, que interferiram diretamente na vida dos cidadãos.

Observa-se que a participação da população para construção do documento foi permitida, incentivada e garantida, essas a longo prazo conseguiram entender as demandas existentes no município, e que produzem melhorias, além de enfrentamentos para toda gestão municipal.

Segundo Negri (2008), a Lei Municipal nº 4.788, de 30 de março de 2006, possibilitou a ampliação do perímetro urbano de Rondonópolis.

Em 2006, houve significativa preocupação com a questão turística do município, o que não foi discutida no Plano Diretor de 1994, mas que ocupou espaço importante no Plano Diretor de 2006.

Ainda em 2006, a preocupação em atender os preceitos indicados pelo Estatuto da Cidade, ficam bem evidentes no tópico sobre as melhorias urbanas, principalmente no tocante a circulação, mobilidade urbana, acessibilidade, turismo, meio ambiente, regularização fundiária, infraestrutura, entre outros.

No ano de 2015, foi apresentado um panorama de várias propostas para serem trabalhadas e discutidas no Plano Diretor municipal, especificamente na questão de mobilidade urbana, pois essa era, na época, um fator essencial para a expansão da soja. Esse fator impactou o desenvolvimento e expansão dos bairros, que cresceram, de forma considerável, em relação aos outros planos anteriores.

Sobre a mobilidade urbana, Rodrigues (2015) pontuou que:

O cenário atual da mobilidade urbana na cidade de Rondonópolis/MT não se encontra condizente com as diretrizes da PNMU da SEMOB, ao contrário, não contribui para a qualidade de vida urbana da comunidade. A realidade verificada atualmente e investigada durante a pesquisa é resultado de uma série de situações, fruto principalmente da ausência da atuação do poder público na escala municipal. A cidade de Rondonópolis/MT por meio de sua administração pública não apresenta sinais de envolvimento com as questões do planejamento da mobilidade urbana (p.149).

Destarte que, por se tratar de uma cidade situada em uma área favorável para o agronegócio, continuamente houve queixas sobre a sua má conservação de estradas para a mobilidade, como afirmou Rodrigues (2015), nos seus estudos sobre a mobilidade urbana:

A cidade necessita urgentemente criar e estruturar um órgão para gerenciar as questões referentes à mobilidade urbana como parte de um programa

de fortalecimento da gestão local, como já discutido anteriormente. A falta de qualidade das condições de deslocamento de pedestres e ciclistas, modais não motorizados, as necessidades de melhoria da infraestrutura e das normas de circulação apontadas pelos mesmos, podem ser objeto de uma análise mais aprofundada. Pensar em uma rede que contemple o caminhar do pedestre e a acessibilidade universal nas cidades médias. Uma alternativa para conter a futura dependência do modal particular motorizado, o que contribuiria também para a inclusão social. Acredita-se que a partir destas contribuições o PNMU encontraria um ambiente mais satisfatório para sua efetivação, o que melhoraria as condições de mobilidade dos diferentes usuários do trânsito e, conseqüentemente, a qualidade de vida urbana na cidade de Rondonópolis/MT (RODRIGUES, 2015, p.152).

**Ou seja, a cidade precisa de criação e estruturação de empresas para gerenciamento de questões atinentes a mobilidade urbana, e a proposta do Plano Diretor do ano de 2015, contemplou sobre esse aspecto. Já em 2017, ainda na fase de construção e atualização do Plano Diretor do Município, possibilitou um amplo debate sobre o crescimento econômico versus preservação ambiental.**

Começa-se aqui, a esboçar a atualização do Plano Diretor do Município de Rondonópolis o qual irá subsidiar as políticas públicas e ações governamentais para o desenvolvimento do município, com instrumentos básicos que permitam promover além do crescimento socioeconômico, o Reordenamento Territorial, de modo a assegurar e preservar o uso contínuo dos seus recursos naturais, tornando as bacias hidrográficas parâmetros de planejamento, assim como a minimização e o controle dos impactos ambientais decorrentes das atividades humanas, sem perder uma de suas aptidões: a pecuária leiteira e de corte, e agricultura familiar. (RONDONÓPOLIS, 2017).

**Observa-se a situação da minuta do Plano Diretor de Rondonópolis nos anos de 2020 e 2021, propondo promover o que foi exposto no Estatuto da Cidade.**

De acordo com as regras do Estatuto da Cidade que é a Lei Federal 10.257/2001, que dispõe sobre as políticas urbanas para todo o país, visando o direito à cidade para todos. Nesta perspectiva, a revisão de um Plano Diretor é importante para que a cidade como um todo possa pensar, discutir e propor ideias que influenciam em um futuro para melhor qualidade de vida, justiça social, harmonização ambiental e melhores condições de se viver em nossa cidade. (PREFEITURA MUNICIPAL DE RONDONÓPOLIS-MT, 2017) ATUALIZAÇÃO DO PLANO DIRETOR: A Prefeitura Municipal de Rondonópolis está promovendo, com ampla e efetiva participação da população, a revisão, atualização do Plano Diretor que começou a vigorar no março de 2015, em substituição do elaborado em 1994 e revisado em 2006, o qual fora realizado anteriormente à implantação da ferrovia e do terminal intermodal (Malha Norte - Segmento III e Terminal de Rondonópolis), que segue como sendo o maior empreendimento da América Latina. Este, passa a contribuir entre outros fatores com reflexivos eventos causadores dos impactos sobre o território municipal e a qualidade de vida da população rondonopolitana. Deste modo, consideramos a caracterizada necessidade de revisão do PDM de Rondonópolis, que atenda e absorva as novas demandas para o desenvolvimento sustentável do Município, bem como a realidade local. (RONDONÓPOLIS, 2017).

Porém, durante os anos de 2020 e 2021, foram estabelecidas medidas preventivas contra a proliferação do vírus da covid-19<sup>9</sup>, e toda as atuações permaneceram restritas ao controle e em prol de políticas públicas de auxílio para o atendimento das demandas de saúde da população.

### **3.1 Breve análise da efetivação e transformação dos planos diretores em rondonópolis - 1994-2021**

Pode-se analisar e comparar que houve significativas transformações no Plano Diretor da cidade de Rondonópolis, no decorrer desses anos, compreendidos entre o período 1994 a 2021. Conforme os estudos e observações, a alteração mais expressiva foi realizada no ano de 2006, quando houve a ampliação imensa do perímetro urbano em relação à área que já existia até a Lei anterior, que era de 1994, passando de 12.888,2 hectares para 26.884,5 hectares, ou seja, acresceu mais que o dobro da área do perímetro urbano que havia até o ano de 2005, como foi apontado na figura 3, deste trabalho. Assim, houve um crescimento considerável no perímetro urbano da cidade de Rondonópolis.

Com a ampliação do perímetro urbano acontecida no Plano Diretor de 2006, nota-se que houve, também crescente processo de verticalização do espaço urbano da cidade de Rondonópolis.

Na figura 2, os pontos marcados de amarelo correspondem a verticalização comercial; de azul, mista e de vermelho, a verticalização residencial de forma predominante. Nota-se que a verticalização em Rondonópolis, tem se sobressaído com uso em várias atividades, nos diversos setores da cidade.

Dentre esses espaços verticais, conforme estudos realizados por Conceição (2017), há predominância de edifícios destinados para a função comercial, o que comprova mais uma vez, o que foi evidenciado pelo Plano Diretor 1994-2021.

---

9 (Do inglês: coronavirus disease 2019, em português: doença por coronavírus 2019) é uma doença infecciosa causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2). Os sintomas mais comuns são febre, tosse seca e cansaço.



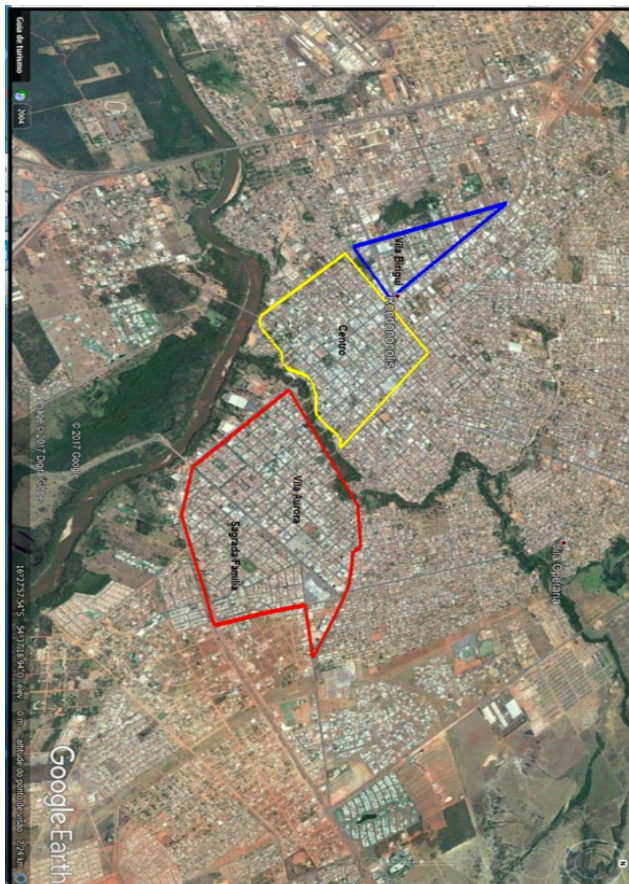


Figura 2: Verticalização no Espaço Urbano de Rondonópolis - 2020

Fonte: Google Earth – adaptado por Conceição (2017).

Sobre a verticalização, o Plano Diretor (2006) trata sobre essa atividade no território municipal, especificamente no artigo 45: “o poder público municipal poderá permitir, no perímetro urbano, alteração de uso do solo, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário”. Sendo a verticalização, um fator relevante para o desenvolvimento do território municipal, pois há uma crescente expansão da verticalização.

O Mapa sobre as implantações do zoneamento urbano no ano de 2020 (figura 3), demonstra o crescimento da cidade de Rondonópolis:

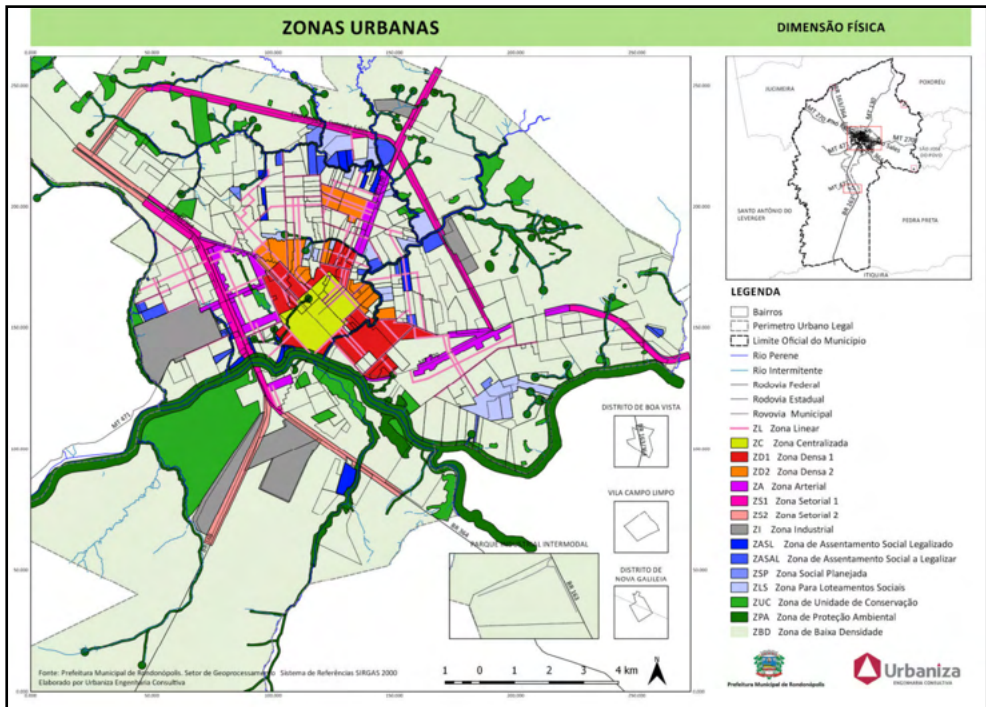


Figura 3: Mapa sobre as Zoneamento Urbano de Rondonópolis - 2020

Fonte: <http://www.rondonopolis.mt.gov.br/media>

Segundo Carignani (2021), essa expansão urbana foi verificada ao mesmo tempo que houve maior crescimento populacional. Desse modo, a expansão urbana da cidade de Rondonópolis aconteceu a partir da zona central, seguindo em constante desenvolvimento pelas suas extremidades.

Assim, na esteira desse processo como constado no decorrer do trabalho, estão os mais pobres, obrigados algumas vezes a ocupar terrenos públicos e privados, áreas insalubres, sem um mínimo de infraestrutura que na maioria das vezes estão localizados na periferia longínqua, fruto de um processo de segregação imposta pela classe dominante.

Desta forma, pode-se apontar algumas causas da falta de aplicação dos instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto das Cidades e no Plano Diretor de Rondonópolis (2006); o grande número de terrenos ociosos especulativos (figura 4), a implantação de conjuntos habitacionais separados da malha urbana, o aumento da desigualdade social e da concentração de renda nas mãos de poucas pessoas, o controle e a produção do espaço urbano pela elite local, a falta de planejamento urbano com vistas a um crescimento equilibrado e ordenado, a especulação imobiliária, o papel conivente do Estado com os grupos sociais de alta renda, o aumento populacional a partir da década de 1980. Todos esses itens estão diretamente ou indiretamente ligados ao processo “modernização

agrícola” do cerrado mato-grossense e a implantação da verticalização da produção através das agroindústrias, tornando o espaço urbano um reflexo das transformações ocorridas no campo (NEGRI, 2008).

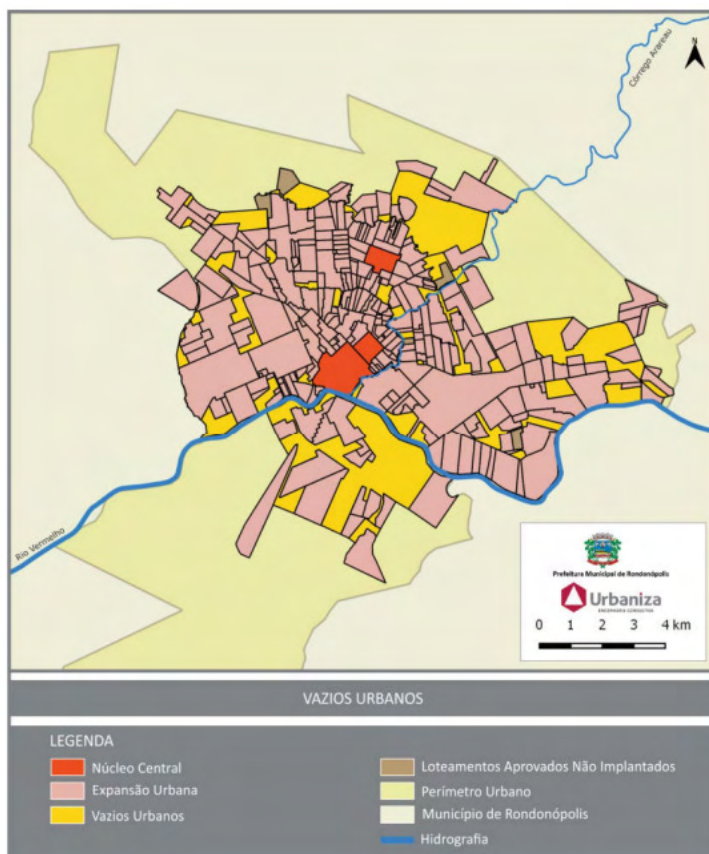


Figura 4 – Vazios Urbanos em Rondonópolis – 2020.

Fonte: URBANIZA, 2020.

O Estatuto da Cidade (2001), prevê alguns instrumentos de política urbana que foram elencados no Plano Diretor de 2006, atendendo essas novas diretrizes: Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) progressivo no tempo; Desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública; Usucapião Especial de Móvel Urbano; Direito de Superfície; Direito de Preempção; Outorga Onerosa do Direito de Construir; Transferência do Direito de Construir; Operações Urbanas Consorciadas e Estudo de Impacto de Vizinhança. Porém, cabe ressaltar que, na prática poucas vezes ou em nenhuma, esses instrumentos previstos no Plano Diretor de 2006, foram efetivamente utilizados enquanto instrumentos de organização e controle do espaço urbano pela administração municipal, caso, por exemplo,

do IPTU progressivo no tempo.

Não é por acaso que Rondonópolis hoje se apresenta que uma cidade com grandes quantidades de terrenos vazios, ociosos a espera de valorização imobiliária, enquanto temos do outro lado, pessoas vivendo na extrema pobreza, sem um local para morar. Vivendo muitas vezes, embaixo de lonas, à mercê do poder público e das campanhas eleitorais.

No que diz respeito às principais consequências observadas, encontra-se a fragmentação do espaço urbano produzido, tornando-o um local desigual de distribuição de grupos sociais, a privatização do espaço público, reprodução das desigualdades sociais, redução dos espaços de interação dos grupos sociais, deterioração do sentimento de coletividade e vizinhança, acentuação dos desníveis educacionais, culturais e econômicos entre as classes sociais, distribuição desigual da infraestrutura urbana nos bairros, aumento dos problemas ambientais, aumento do desemprego, doenças e da violência (NEGRI, 2008).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho baseou-se na análise comparativa das alterações efetivadas nos Planos Diretores da cidade de Rondonópolis, no estado de Mato Grosso, no período de 1994 a 2021, assim, o Plano Diretor foi o nosso objeto de estudo.

Como todo plano ou planejamento há etapas para serem seguidas, sendo elas: estruturação das equipes locais; levantamento de dados; diagnóstico; propostas e diretrizes; elaboração do projeto de lei; aprovação na câmara de vereadores e implantação e gestão do Plano Diretor aprovado. Portanto, há uma diretriz para a implementação do Plano Diretor que foi estabelecida pela Constituição Federal e posteriormente pelo Estatuto da Cidade.

De forma geral, os elementos que constituem o Plano Diretor, se baseiam nas diretrizes, nas estratégias e em instrumentos, que apontam a ação do gestor municipal no planejamento e na nos cuidados com a política urbana. Sendo assim, o município, precisa estar atento para todas as determinações indicadas pelas regulamentações.

Dessa forma, durante a pesquisa foram estudadas e refletidas sobre as concepções da competência técnica e relacional da ação municipal, em especial da cidade de Rondonópolis. Um dos pontos estudados e que constitui papel importante para o desenvolvimento da cidade foi o aspecto político e técnico da extensão urbana, assim foram tratadas sobre as transformações vislumbradas no Plano Diretor municipal.

Nesse sentido, a reflexão possibilitou situar entendimento sobre a prática municipal em um contexto de um planejamento urbano, no período de 1994-2021, através de identificação de práticas técnicas e burocráticas que demonstraram como aconteceram as transformações em cada período do Plano Diretor.

Foi possível perceber que a cidade é o centro de todos os processos organizacionais, tanto na parte social, financeira, educacional, ambiental, entre todas as formas de organização. Há muito interesse de diversos setores da sociedade em promover o desenvolvimento do país de forma geral, principalmente de sua cidade. Isso provavelmente deve-se ao fato de que a cidade é uma rota relevante para promover o acesso para vários setores de um país.

Existe a dificuldade da identificação, de instrução e criação de políticas públicas acerca e demandas específicas, como foi o caso da discussão sobre a mobilidade urbana com dificuldades de desenvolvimento. Sendo o recorte de pesquisa muito extenso que interfere na interpretação dos dados, já que, muitos estão sendo refeitos ou repassados para as mídias digitais.

Destarte que, houve mudanças e novas interpretação para a elaboração do Plano Diretor de Rondonópolis-MT, no período pesquisado, ao qual foram acrescentadas abordagens e preocupações para trazer o circuito turístico, ambiental e social para a cidade, em especial no Plano Diretor do ano de 2006.

Contudo, é essencial que o Plano Diretor seja construído com a colaboração de todos os seus cidadãos para melhor encontrarem soluções para os problemas do município, em prol da melhoria da saúde, moradia, recursos de trabalho e tantas outras questões que existem em uma cidade que cresceu com a expansão agrícola.

Percebe-se que, realmente, o Plano Diretor da cidade de Rondonópolis, nos anos indicados, ou seja, no período de implantação ou revisão, foram fundamentados e efetivados, sendo possível perceber pela ampliação do município, da sua extensão territorial, das suas atividades econômicas, do processo de verticalização, da oferta turística, entre outras ações que se implantam, com apoio do Governo Municipal. Mas também é fato que muitas vezes, o Plano Diretor foi deixado de lado na hora de se implantar, por exemplo, um loteamento. Caso dos Loteamentos Alfredo de Castro, Ananias Filho e Nova Conquista. Infringindo gravemente o previsto no Plano Diretor de 2006, em seu artigo 57: “Não serão admitidos loteamentos distantes ou segregados da malha urbana da cidade, devendo ser contíguos aos bairros periféricos e ter a continuidade ou integração do sistema viário e de trânsito, exceção feita aos parcelamentos para fins industriais”.

É imperativo ainda destacar o atraso da atualização do Plano Diretor de Rondonópolis. Desde 2016, o processo se arrasta na prefeitura municipal e demais órgãos envolvidos. Já são seis anos de atraso, dificultando a implantação de políticas públicas voltadas para a organização do espaço urbano e seu planejamento a médio e longo prazo, tanto no que tange, ao uso e parcelamento do solo urbano, zoneamento, questões ambientais, de mobilidade urbana, habitação, entre outros.

Apesar de haver uma minuta que está sendo construída pelo poder público municipal e demais órgãos da sociedade civil, além de uma consultoria contratada para tal, não é possível neste momento, fazer uma análise deste documento em virtude de o mesmo

ainda não ter sido finalizado pelos órgãos responsáveis e aprovado pelo Poder Legislativo Municipal. Pois, a minuta ainda pode sofrer alterações no decorrer deste processo.

Em última análise, afirma-se que para que haja efetividade no Plano Diretor, instrumento de suma importância para o crescimento da cidade de Rondonópolis, é necessário que haja comunicação, compreensão dos problemas socioeconômicos e espaciais que existem no contexto urbano, assim como que a gestão municipal tenha competência para gerir todo esse processo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12267**: Normas para elaboração de Plano Diretor. Rio de Janeiro, p.1. 1992.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 1988.

BRASIL, Felipe G; CEPÊDA, Vera A.; MEDEIROS, Tiago B. O DASP e a formação de um pensamento político-administrativo na década de 1930 no Brasil. **Revista TAP**, v. 09, n. 1, 2014.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 10.257**, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecem diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF, 11 jul. 2001.

CARIGNANI, Gisele. **A dinâmica socioeconômica e o uso de espaços públicos de lazer em Rondonópolis-MT**. 2021.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de Pessoas; e o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. Rio de Janeiro:2. ed. Campus, 2004

CONCEIÇÃO, Nilson Rosa da. **A questão da verticalização em Rondonópolis-MT**: Verticalização em Rondonópolis-MT / Nilson Rosa da Conceição. 2017. 80 f.; 30 cm.

CNM. Confederação Nacional de Municípios. **O Plano Diretor como instrumento de Desenvolvimento Urbano Municipal**: orientações para o processo de elaboração e revisão do Plano Diretor. Brasília: CNM, 2013. 60 p.

CYMBALISTA, Renato e SANTORO, Paula F. (orgs). **Planos Diretores**: processos e aprendizados. 2004, 158p.

DEMAMANN, Mirian Terezinha Mundt. **Rondonópolis – MT**: campo, cidade e centralidades. São Paulo-SP: USP, 2011. (Tese de Doutorado).

DUARTE, Taise Ernestina Prestes Nogueira. **Expansão urbana e qualidade ambiental**: uma análise da cobertura vegetal em Rondonópolis - MT entre os anos de 2006 e 2015; 2016.

FARIAS, Vanderlei de Oliveira; GOMES, Daniela; MUSSI, Andréa Quadrado. **Estatuto da cidade**: Os desafios da cidade justa. Passo Fundo: IMED, 2011.

IANNI, Octávio. **Estado e planejamento econômico no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2009.

KITAMURA, Eduardo Kenji. **A implantação do Plano Diretor no Município de Araucária e a importância de sua revisão**. Curitiba, 2013.

MELO, Josenilton Balbino de. **A verticalização em cidades médias: uma análise da cidade de Rondonópolis-MT**. Dissertação de (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação, Cuiabá, 2013.

NEGRI, Silvio Moisés. **Segregação sócio-espacial no contexto de desenvolvimento econômico da cidade de Rondonópolis** – MT. 2008. UNESP, Rio Claro-SP: UNESP. 2008. Tese (Doutorado em Geografia).

RODRIGUES, Oziel Milton et al. **Mobilidade urbana: análise, compreensão e perspectivas para Rondonópolis/MT**. 2015.

RONDONÓPOLIS. **Prefeitura**. 2017. Disponível em: <http://www.rondonopolis.mt.gov.br/?pg=conteudo&intCatID=121>. Acesso em: 05 jul. 2022.

RONDONÓPOLIS. **Lei complementar nº 043**, de 28 de dezembro de 2006. Dispõe sobre instituir o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano E Ambiental do Município de Rondonópolis, e dá outras Providências. Rondonópolis, Diário Oficial de Rondonópolis, 28 dez. 2006.

RONDONÓPOLIS. **Lei Nº 2120** - de 14 de março de 1994. Institui o parcelamento urbano do município de Rondonópolis, e dá outras Providências.

RONDONÓPOLIS. **Lei Nº 11.272, de 25 de janeiro de 2021**. Institui o Perímetro da Área de Expansão Urbana do Município de Rondonópolis Estado de Mato Grosso.

RONDONÓPOLIS. **Lei Nº 6693**, de 06 de maio de 2011. (Revogada pela lei nº 7426/2012). Institui o perímetro da área de expansão urbana do município de Rondonópolis - MT

RONDONÓPOLIS. **Lei Nº 7426**, de 30 de agosto de 2012. (Revogada pela lei nº 11272/2021). Institui o perímetro da área de expansão urbana do município de Rondonópolis – MT.

SANTOS, Roberto de Sousa. A microrregião geográfica de Rondonópolis-MT e sua polarização na economia regional. **Revista Nera** nº 33. Presidente Prudente 2016.

SCHVARSBURG, B. "**PARANOÁ 8 Cadernos De Arquitetura E Urbanismo**". Paranoá, nº 8, agosto de 2013, p. 1-22.

SETTE, Denise Maria. **O clima urbano de Rondonópolis**. São Paulo-SP: USP, 1996. (Dissertação de Mestrado).

SUZUKI, Júlio César. **De povoado a cidade: a transição de rural ao urbano em Rondonópolis**. São Paulo, 1996. Dissertação (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo – USP.

# CAPÍTULO 3

## PROPOSTA DE REVITALIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA NA CIDADE DE MATA VERDE, MINAS GERAIS – BRASIL

Data de aceite: 01/08/2022

### **Carlos Andrés Hernández Arriagada**

Brasil / PhD. em Arquitetura e Urbanismo, Pós-Doutorado/pelo Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP). Pesquisador e Professor na Universidade Presbiteriana Mackenzie em Arquitetura e Urbanismo. Responsável pelo Laboratório de Estratégias Projetuais – (LABSTRATEGY FAUMACK) – [www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com)  
São Paulo - SP  
<http://lattes.cnpq.br/8524575047516193>  
<https://orcid.org/0000-0002-7740-4455>

### **Mariana Chaves Moura**

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Arquiteta pesquisadora no Laboratório de Estratégias Projetuais (LABSTRATEGY FAUMACK)  
[www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com)  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8604831181352031>

### **Giovana Leticia Hernández Arriagada**

Doutora. Biomédica. Micologista pelo Instituto de Medicina Tropical de São Paulo (HC/FMUSP), Dra. em Ciências pela Universidade de São Paulo /USP - Professora Pesquisadora Convidada (LABSTRATEGY FAUMACK)  
[www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com)  
<http://lattes.cnpq.br/6078884898015604>

### **Edgar Eduardo Roa Castillo**

Ms.c Arq. Urb. Universidad La Gran Colombia Bogotá – Colômbia  
<http://lattes.cnpq.br/9966462178470939>

### **Bruna Leticia de Fraga**

Graduanda no curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Discente pesquisadora no Laboratório de Estratégias Projetuais (LABSTRATEGY FAUMACK)  
[www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com)  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8385534185018429>

### **Beatriz Duarte Silva**

Graduanda no curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, Brasil. Discente pesquisadora no LABSTRATEGY FAUMACK,  
[www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com)  
<http://lattes.cnpq.br/3304864702161995>

### **Paola Serafim Filócomo**

Graduanda no curso de Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Discente pesquisadora no Laboratório de Estratégias Projetuais (LABSTRATEGY FAUMACK)  
[www.lab-strategy.com](http://www.lab-strategy.com)  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/5901608601556497>

**RESUMO:** Tem-se como objetivo nesta investigação, o estudo do espaço público da cidade de Mata Verde, em Minas Gerais. O estudo aborda a necessidade da retomada e aplicação junto a sociedade civil de um possível plano de ação territorial fundamentado em estratégias sustentáveis para um eixo verde interligando as praças públicas da cidade de Mata Verde. O eixo verde formado permite o tratamento do aspecto



urbano gerando infraestruturas que se interligam através das praças. Geralmente, as cidades de interior possuem uma praça central com a igreja da padroeira da cidade e em torno dessa centralidade acontecem as construções e o crescimento do município. Entretanto, Mata Verde teve seu início em três praças principais, sendo elas: A Praça Nossa Senhora de Fátima, onde está inserida a Igreja Católica; A Praça José Caires de Lima, onde encontra-se a prefeitura e a Praça José Lebrão, onde funcionam as festas e as feiras aos fins de semana. As três principais praças, estão localizadas no bairro do Centro, sendo elas de grande importância para a população local, afinal, em suas construções houve uma grande participação popular. Atualmente, com a expansão da cidade, há também a Praça Tancredo Neves, localizada no bairro Planalto. O Planalto é considerado um bairro “novo”, mas de grande relevância devido aos equipamentos comunitários e a proximidade com a entrada da cidade.

**PALAVRAS - CHAVE:** Eixo verde, infraestrutura urbana, praças públicas.

## PROPOSAL FOR THE REVITALIZATION OF URBAN INFRASTRUCTURE IN THE CITY OF MATA VERDE, MINAS GERAIS – BRAZIL

**ABSTRACT:** The objective of this investigation is the study of the public space of the city of Mata Verde, in Minas Gerais. The study addresses the need to retake and apply with civil society a possible territorial action plan based on sustainable strategies for a green axis connecting public squares in the city of Mata Verde. The formed green axis allows the treatment of the urban aspect, generating infrastructures that are interconnected through the squares. Generally, inland cities have a central square with the city’s patron church and around this centrality the city’s constructions and growth take place. However, Mata Verde began in three main squares, named: Nossa Senhora de Fátima Square, where the Catholic Church is located; José Caires de Lima Square, where the prefecture is located Praça José Lebrão Square, where festivals and fairs are held on weekends. The three main squares are located in the district’s center and they are of great importance to the local population, after all, in their constructions there was a great popular participation. Currently, with the expansion of the city, there is also the Tancredo Neves Square, located in the city’s highland, that is considered a “new” neighborhood, but of great relevance due to its community facilities and proximity to the entrance to the city.

**KEYWORDS:** Green axis, urban infrastructure, public squares.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem sido debatido com maior frequência sobre a importância e o conceito dos espaços públicos no mundo. O acelerado processo de urbanização que os países latino-americanos e o resto do mundo têm experimentado estimulam transformações radicais nas cidades, tanto em questões econômicas e sociais, quanto tecnológicas e ambientais. Alomá (2014), define o espaço público como um lugar em uma cidade que é propriedade e controlado pela administração pública. Embora muitas vezes os espaços públicos se apresentem como uma espécie de vazio urbano, estes funcionam como instâncias que promovem práticas sociais e culturais urbanas, valorizam a diversidade, a

democracia e o exercício da cidadania em qualquer parte do mundo.

Para analisar mais profundamente os espaços públicos é importante uma compreensão da cidade sob uma ótica em diferentes escalas, permitindo que as políticas públicas possam nascer de uma visão global da cidade, com planejamento para curto, médio e longo prazo, resultando em ações de ponta, atendendo às demandas mais diretas e cotidianas da população. Espaços públicos inclusivos, com atrativos de lazer, cultura e esporte geram pontos nodais<sup>1</sup> de uma política que devolve ao cidadão o direito à cidade. Através de uma mudança na forma de planejar os espaços públicos é possível melhorar diversos aspectos de sustentabilidade e qualidade de vida dos usuários.

As relações entre os seres humanos e os espaços públicos, atualmente, vêm se transformando tomando proporções muito mais complexas. Segundo Carneiro e Mesquita, (2000, apud MENDONÇA, 2007), praças, em geral, são espaços livres de recreação inseridos na malha urbana com função de organizar a circulação e promover a amenização do espaço urbano, geralmente possuem área equivalente à da quadra e apresentam elementos como vegetação, mobiliário lúdico, canteiros, entre outros. As praças e os parques possuem um intenso caráter social e político e suas nuances vão muito além, incorporando questões de saúde física e mental, mobilidade urbana, sustentabilidade, entre muitas outras.

Há também uma dimensão sociocultural dos espaços públicos que têm um papel fundamental no mundo para o desenvolvimento da sociedade urbana, onde todos os tipos de interações, relações, encontros e trocas ocorrem entre as comunidades. É um direito de todo cidadão ter um espaço público de qualidade em suas cidades, esses espaços democratizam a vida urbana. Os espaços públicos encorajam os cidadãos a se envolverem de forma livre e espontânea, permitindo interações sociais originais que, na atualidade, se deslocaram para as redes sociais.

A qualidade dos espaços públicos urbanos reflete bem a maturidade e consciência urbana que as cidades desenvolveram ao longo dos anos, pois demonstram claramente a importância da criação de espaços coletivos de lazer, entretenimento ou desenvolvimento que toda comunidade precisa usufruir. O espaço público colabora para a formação da identidade dos cidadãos, ajuda a construir o sentimento de pertencimento.

A existência de uma multiplicidade de ocupações e atividades é o que enriquece e potencializa o uso dos espaços públicos, levando-os para a categoria de espaços formadores de identidade social, tornando-se verdadeiros pontos de encontro dos cidadãos que contribuem para democratizar a vida urbana e oferecem o lúdico necessário, que muitas vezes alguns espaços urbanos não oferecem para a população.

---

<sup>1</sup> Pontos nodais são pontos estratégicos presentes na cidade, onde o observador pode entrar, e que são importantes focos para onde se vai e de onde se vem. Variam em função da escala em que se está analisando a imagem da cidade: podem ser esquinas, praças, bairros ou mesmo uma cidade inteira, caso a análise seja feita em nível regional” (Lynch, 1960). Disponível em <<https://urbanidades.arq.br/2008/03/14/kevin-lynch-e-a-imagem-da-cidade/>>. Acesso: nov. 2021

## 2 | OBJETIVO

A pesquisa visa o estudo e análise da qualidade do espaço público da cidade de Mata Verde, no Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais. A cidade possui uma infraestrutura de baixa qualidade e políticas públicas não continuadas, o que leva a um desenvolvimento não sustentável da mesma. A necessidade de trazer qualidade para o espaço advém da distância entre espaços de lazer e entretenimento para a população e da falta de uma estruturação que faça os equipamentos públicos funcionarem de forma efetiva e coletiva e complementar umas às outras. De acordo com pesquisas feitas aos próprios moradores, os espaços de lazer como SESC<sup>2</sup> e centros culturais estão localizados na cidade de Almenara, em Minas Gerais e em Vitória da Conquista, na Bahia, cerca de 200 km de distância da cidade.

Além disso, a falta de iluminação e arborização urbana reflete na necessidade de criar um espaço público que valorize os pedestres e traga um novo olhar para a caminhabilidade urbana na região. A partir da análise destas questões, surge a seguinte pergunta norteadora para a pesquisa:

*a. Quais são as estratégias de desenvolvimento da urbanização das vias e equipamentos públicos da cidade de Mata Verde?*

A pesquisa busca encontrar estratégias que auxiliem economicamente na cidade para que seja possível exercer a melhoria da caminhabilidade e da fruição pública, a fim de propiciar aos moradores a melhor forma de utilização desses espaços. Além de se beneficiar de questões como a diminuição da violência e de acidentes.

## 3 | METODOLOGIA

A metodologia se constitui em 5 etapas: visita “In Loco”, revisão bibliográfica, pesquisa com a população local, desenvolvimento de estratégias e proposta de masterplan a partir da opinião pública, respeitando o contexto histórico, a importância e o uso dos espaços já existentes.

A primeira parte consistiu na visita “in loco” em Mata Verde, que foi realizada parcialmente, por questões de saúde pública (Impacto epidemiológico do SARS COVID19), durante o período de 2020/2021.

A segunda parte metodológica consistiu na revisão bibliográfica específica do tema a respeito das estratégias de desenvolvimento de urbanização das vias públicas, infraestrutura sustentável e caminhabilidade, se utilizando dos seguintes autores para a estruturação da temática:

1. Cidade Caminhável (JEFF SPECK, 2016)

---

<sup>2</sup> SESC é o Serviço Social do Comércio, uma instituição brasileira privada, mantida pelos empresários do comércio de bens, serviços e turismo, com atuação em todo âmbito nacional, voltada prioritariamente para o bem-estar social dos seus empregados e familiares, porém aberto à comunidade em geral. Disponível em: <[https://www2.sesc.com.br/portal/sesc/o\\_sesc/](https://www2.sesc.com.br/portal/sesc/o_sesc/)>. Acesso: nov. 2021

2. Guia Global de desenhos de Ruas (Global Designing Cities Initiative, 2018)
3. Cidades Sustentáveis, cidades inteligentes (CARLOS LEITE, 2012)
4. Cidades para um pequeno planeta (RICHARD ROGERS, 1995)

Da escolha destes autores, se identificou:

- a. Características locais existentes que precisam ser preservadas por seu contexto histórico e a valorização da cultura local.
- b. Aspectos sociais, geográficos e econômicos que delimitam soluções mais viáveis e práticas para a execução do projeto.
- c. A importância da construção de uma cidade de forma sustentável adaptando ao meio que ela está inserida.

Na terceira etapa do processo investigativo, para complementar a análise dos dados bibliográficos, realizaram-se entrevistas com a população local para que pudessem ser identificadas as principais deficiências da área de estudo em conformidade com as necessidades daqueles que a frequentam e desenvolver um projeto que de fato seja favorável e eficiente aos que se utilizarão dele.

Na próxima etapa, do desenvolvimento de estratégias, por meio de uma análise territorial visando a aplicabilidade do referencial teórico e destaque para os pontos citados na pesquisa com os habitantes da cidade, foram definidas quais intervenções seriam propostas e onde, em macroescala, abrangendo a abordagem de toda a cidade através da conexão dos espaços de praças em questão.

No momento final, a proposta do masterplan foi detalhada e os desenhos mais precisos e aproximados, compuseram o desenvolvimento deste grande plano de intervenção urbana.

## 4 | ÁREA DE ESTUDO

O município de Mata Verde está localizado no Baixo Jequitinhonha<sup>3</sup>, mesorregião brasileira no nordeste de Minas Gerais. A cidade se destaca pela alta produção de café arábico em clima temperado com influência do clima semiárido proveniente da Bahia.

---

<sup>3</sup> O Baixo Jequitinhonha é uma mesorregião em Minas Gerais no Brasil, que progrediu em torno do Rio Jequitinhonha, cujo possui uma extensão territorial de 1.080km<sup>2</sup>, com seu início no litoral sul da Bahia até o município de Diamantina, em Minas Gerais, no alto do Vale do Jequitinhonha. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/polojequitinhonha/o-vale/sobre-o-vale-do-jequitinhonha/>>. Acesso: nov. 2021



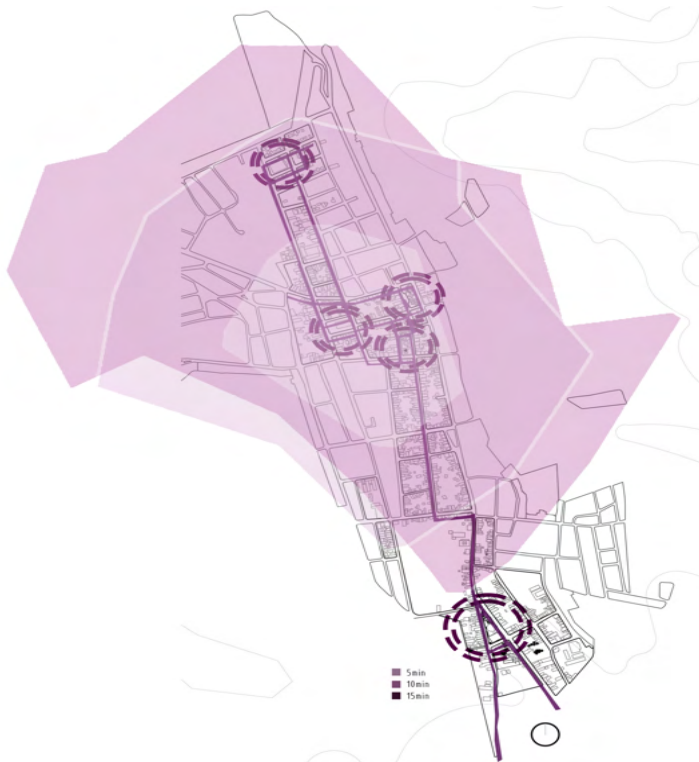
Mapa 01: Localização Mata Verde, Minas Gerais, Brasil.

Fonte: Desenvolvido pelos autores

A área em estudo está em um vale, responsável por 34% da cultura do café junto com a região do Médio Jequitinhonha, Rio Doce, Zona Central e Norte, Zona da Mata e Mucuri, segundo a CONAB, Empresa Nacional de Abastecimento, (MIRANDA ,2013). A produção de café no Vale do Jequitinhonha consolidou-se a partir de 1995, quando Minas Gerais passou a liderar a produção nacional nas regiões sudeste e sudoeste.

O recorte definido para dar enfoque à pesquisa foi obtido por meio das isócronas<sup>4</sup>, assim, traçou-se o caminho do pedestre até as praças caminhando dentro de 15 minutos, sendo que a análise de alcance se dá a cada 5 minutos, representado por meio de cada uma das manchas no mapa (Mapa 02).

<sup>4</sup> Isócronas são áreas definidas pelos pontos que uma pessoa viajando a uma velocidade constante pode possivelmente atingir. Disponível em: <<https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/handle/123456789/13612>>. Acesso: nov. 2021



Mapa 02: Definição do recorte a partir das isócronas.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

#### 4.1 Embasamento econômico territorial

Uma característica citada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, (SEBRAE, 2015), é a escassez de estratégias associadas ao cultivo e a produção de café na cidade de Mata Verde. Portanto, não há um espaço na cidade para os produtores de café discutirem e solucionarem problemas, muitas vezes, apenas os agricultores e suas famílias produtoras se reúnem para conduzir esses diálogos. Esse fato não facilita as transações e acaba tornando a produção mais cara. Em janeiro de 2021, foram feitas entrevistas “in loco” e constatou-se que os produtores menores também apontam para a dificuldade de falta de infraestrutura para suportar as safras durante a colheita, pois o café precisa passar por um período de secagem após a retirada das sacas.

Os produtores, muitas vezes, acabam por pagar para que as safras sejam levadas para os terreiros que ficam localizados na cidade de Encruzilhada, na Bahia. Circunstância que ocorre, pois o valor com a produção é elevado e não tão rentável. A partir disso, o custo das estufas é alto e seria fundamental ter posse desse espaço, já que muitas vezes ele é usado para o plantio. A cidade de Mata Verde contém apenas uma fábrica de moagem

e torrefação<sup>5</sup>, o Café Brasil Colonial, que nos dias atuais faz a moagem e torrefação do café para outras marcas da cidade também. Em vista disso, grande parte das safras são aproveitadas e vendidas para compradores<sup>6</sup> de Vitória da Conquista, na Bahia, que vendem os melhores grãos para exportação e os de menor qualidade para o mercado interno.

Conforme a Tabela 1 do INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, foram poucas as cidades que aderiram a projetos de redistribuição de terras. Juntamente com o baixo giro dos lucros da colheita, há falta de investimentos em infraestrutura urbana e social na região, o que gera alto custo das instituições públicas, um enorme desafio para os municípios pequenos.

Variável	Valor
Área (em Km <sup>2</sup> )	15.439,22
População Total (hab.)	179.658
População Urbana (hab.)	128.228
População Rural (hab.)	51.430
Nº de Famílias Assentadas - Reforma Agrária	366
Número de Projetos - Reforma Agrária	10
Área Reformada - Reforma Agrária (em hectares)	32.141
Nº de estabelecimentos da agricultura familiar	7.444
Pessoal ocupado na agricultura familiar	19.417
Número de Pescadores	0

Tabela 01: Informações básicas do baixo Vale do Jequitinhonha

Fonte: IBGE, 2015

A nível nacional, Minas Gerais é o maior produtor de café, pois 51,4% de toda a produção brasileira é mineira.

O Brasil é considerado o maior produtor e exportador de café, com expressiva média de 24% nas exportações mundiais. No ano de 2002, as exportações brasileiras bateram o recorde de 27,9 milhões de sacas, representando uma participação de mercado de 32%, o maior dos últimos 12 anos. (NAKAZONE,2004)

5 As fábricas de moagem e torrefação são responsáveis pelos pós beneficiamento do café, quando o café passa pelo despulpamento e seca para virar grão. A torrefação é a torra do grão, responsável por retirar a umidade a partir da torra em elevadas temperaturas e pelo sabor que o café terá, é necessário ter uma técnica, pois há diversas receitas e formas de fermentação do café. Enquanto a moagem trata-se da quebra dos grãos, é importante pois a infusão do café é a responsável pelo sabor final e cada tipo de café possui uma moagem específica.

A qualidade desses grãos é atestada pela ABIC (Associação Brasileira da Indústria do Café. Disponível em: <<https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/9445/form4727262043.pdf>>. Acesso: set. 2021

6 Os compradores são responsáveis por fazer a testagem da qualidade do café e pela compra dele, sendo eles que avaliam e fazem os repasses para as fábricas nacionais ou para exportação. Disponível em: <<https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/9445/form4727262043.pdf>>. Acesso: set. 2021

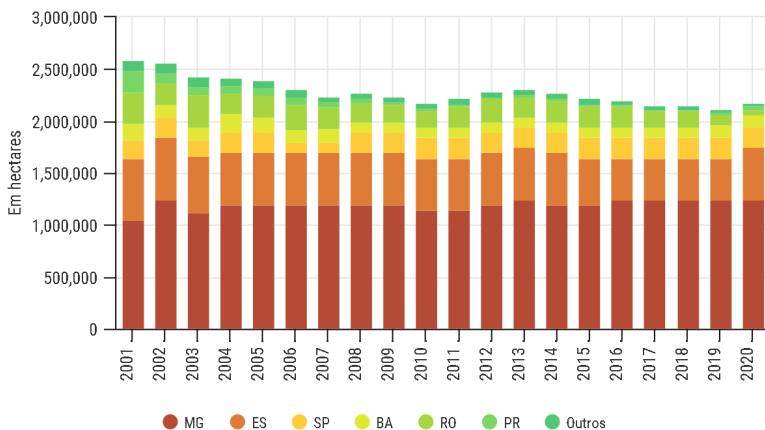
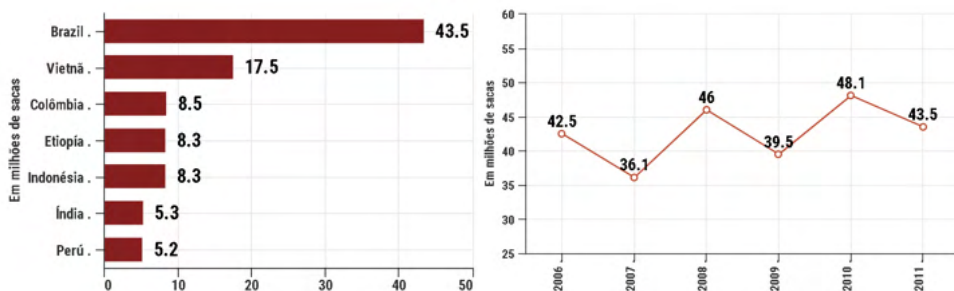


Gráfico 02: Área das Unidades da Federação.

Fonte: CONAB, 2021. Adaptado pelos autores.



Gráficos 03 e 04: Maiores exportadores de café em 2011 e exportações brasileiras de café em 2011; respectivamente.

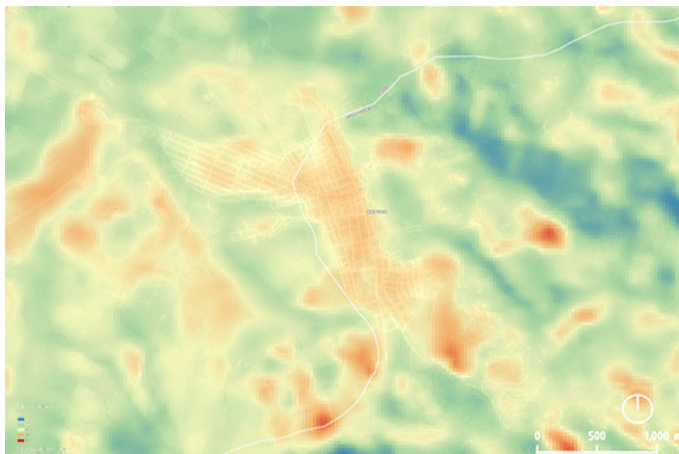
Fonte: International Coffee Organization (ICO), 2011. Adaptado pelos autores.

## 4.2 Levantamento urbano da área de estudo

Mata Verde fica localizada em uma região de alto relevo, a aproximadamente 850 m de altitude, porém, há apenas o sistema de rodovias para escoamento da produção cafeeira. A rodovia mais próxima a que se tem acesso, é a da cidade de Encruzilhada - BA, esta passa por uma estrada de terra para seguir para os terreiros ou cooperativas e exportadores, segundo fazendeiros das regionais afirmam. Este é um ponto dificultador do desenvolvimento na região, especialmente devido à temporada de chuvas que ocorre juntamente à colheita.

A falta de vegetação implementada adequadamente e em pouca quantidade na região, gera ilhas de calor que são prejudiciais à saúde da população e, em um futuro próximo, podem inclusive afetar o plantio do café ao tomar dimensões exacerbadas (Mapa 03).





Mapa 03: Ilhas de calor na cidade de Mata Verde, Minas Gerais.

Fonte: QGIS, 2021.

De acordo com dados do IBGE<sup>7</sup>, a cidade é de pequeno porte, com somente 230.241km<sup>2</sup> e 8.644 habitantes, está em uma área considerada semiárida que sofre estiagens com frequência devido à influência do entorno. Sobretudo, seu clima é tropical de altitude CWA<sup>8</sup>, conforme o sistema de classificação climática de Köppen-Geiger<sup>9</sup>. O solo fértil<sup>10</sup> e de relevo montanhoso, coopera para que o plantio da espécie Arábica<sup>11</sup> de café seja bem sucedido. Esta linhagem é considerada umas das que possui grãos de melhor qualidade, entretanto, essas características compõem cenário desafiador aos produtores. Este desafio advém da alta inclinação do relevo, devido a essa característica, a mecanização da colheita não é simples e nem financeiramente acessível para se introduzir. Portanto, há uma escassez e dependência de mão-de-obra, que deve apresentar experiência e técnica para colher os grãos, mantendo a qualidade da safra e evitando desperdícios.

## 5 | RESULTADOS

Por consequência das análises da área de estudo e das entrevistas com 112 moradores locais de diversas faixas etárias (Gráfico 05) de Mata Verde, interpreta-se que a população do entorno percebe a importância da qualidade e da infraestrutura tanto das praças como da cidade. Os resultados apontam que a cidade necessita de melhorias e

7 IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Fonte: IBGE, 2021.

8 Inverno seco sub úmido (CWA): Fonte: BECK et al., 2018.

9 Köppen-Geiger: é o autor do sistema de orientação climática. Fonte: KÖPPEN, 1936.

10 O solo fértil possui grande capacidade de fornecer nutrientes na proporção adequada, promovendo bom desenvolvimento e produtividade. Fonte: MY FARM, 2020.

11 Café arábica se caracteriza por produzir cafés mais finos e requintados. São plantados a altitudes superiores a 800 m, consideradas ideais para a produção de cafés de qualidade superior. Seu aroma é intenso e os sabores são bastante variados, bem como níveis de corpo e acidez. Disponível em: <https://portal.agriconline.com.br/artigo/espacamento-para-plantio-de-cafe-arabica/>. Acesso: nov. 2021

mais investimentos nas áreas de lazer, acessibilidade, arborização e vegetação, embora a população perceba que a infraestrutura urbana geral de Mata Verde esteja aceitável (Gráfico 06).

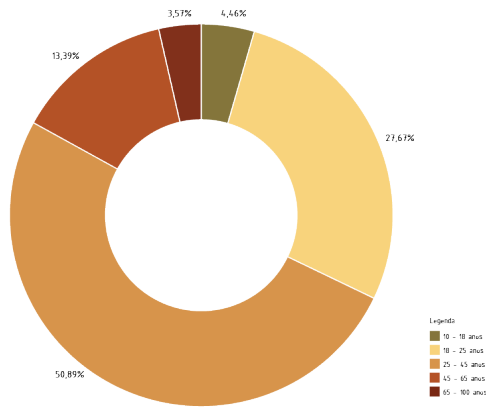
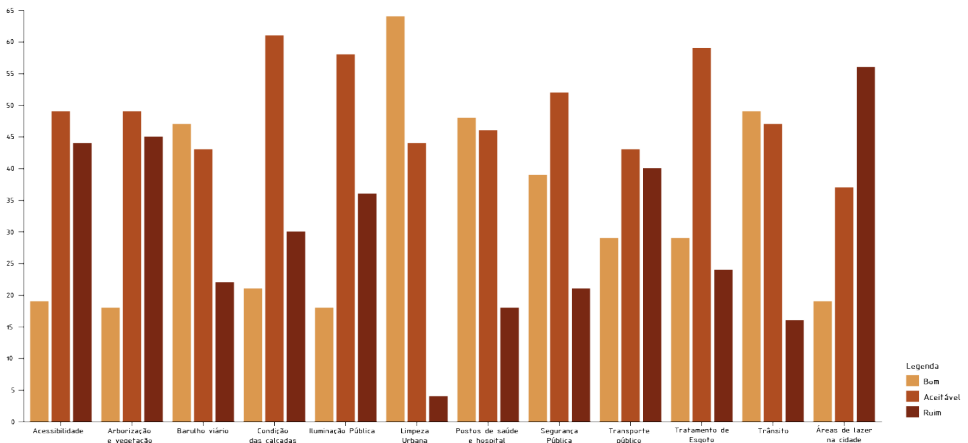


Gráfico 05: Faixa etária dos 102 moradores locais entrevistados.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.



Gráficos 06: Nível de satisfação dos itens abaixo de acordo com os entrevistados.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Sendo assim, a fim de solucionar os pontos de insatisfação da população, foi proposto o masterplan que delimita um eixo verde na cidade propondo seu desenvolvimento a partir das praças existentes e uma nova projetada ao norte da cidade, como é possível ver na Figura 01.

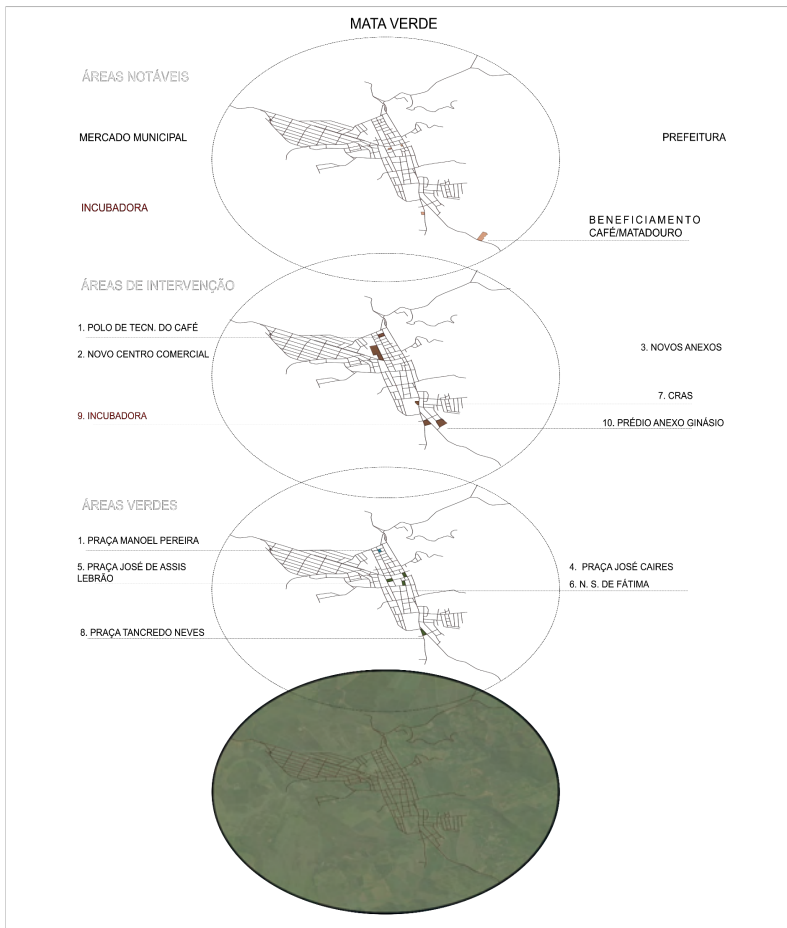


Figura 01: Masterplan Mata Verde/MG.

Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores, 2021.

Foram feitas diversas análises das praças existentes em Mata Verde. A primeira praça, Manoel Pereira, está à frente de um ginásio e era um espaço vazio que dividia sua atenção com uma academia pública. Esta, é escondida pelo grande ginásio e perde força com o centro poliesportivo Alziro Silva Santos. Nesta praça, foi anexada uma escola técnica que se integra no espaço juntamente com a academia pública que parecia não ter sentido onde estar. Como é um espaço essencialmente residencial, a implantação da praça pode trazer mais luz e, por consequência, segurança para este lado da cidade. O principal objetivo da criação desse espaço foi criar uma conexão por toda a extensão da cidade, além de trazer um novo uso para o espaço que estava vazio e ambientar a academia ao ar livre existente.



Figura 02 - Terreno e Ginásio vazios; Figura 03 - Intervenção projetual, paisagística e urbana.

Fonte: Desenvolvido pelos autores

A praça José de Assis Lebrão é a principal da cidade, sendo o espaço onde acontecem os principais eventos, como a festa junina que acontece todo ano no fim de junho. O espaço também abriga a feira de hortifruti que acontece de quinta a domingo. O projeto proposto foi idealizado para trazer mais vida para o espaço com cores e novas vegetações, além de adicionar mobiliário urbano para incentivar a permanência do usuário e fornecer maior conforto em sua estadia.



Figura 04 - Terreno da praça e feira; Figura 05- Intervenção projetual, paisagística e urbana.

A Praça da Prefeitura compõe o trio das praças centrais, tendo importância devido a presença da sede da prefeitura. O projeto propõe uma nova cobertura para a concha acústica e novas cores para o calçamento para receber o equipamento do SENAI que será instalado conforme os anúncios da nova prefeitura.



Figura 06 - Terreno atual da praça; Figura 07 e Figura 08 - Intervenção projetual, paisagística e urbana.

Fonte: Desenvolvido pelos autores

A praça Nossa Senhora de Fátima, de acordo com as pesquisas, é uma das preferidas da cidade, pois é onde acontecem os eventos de natal e onde há a melhor infraestrutura existente. A proposta para essa praça é o plantio de novas árvores e revitalização dos espaços de calçada.

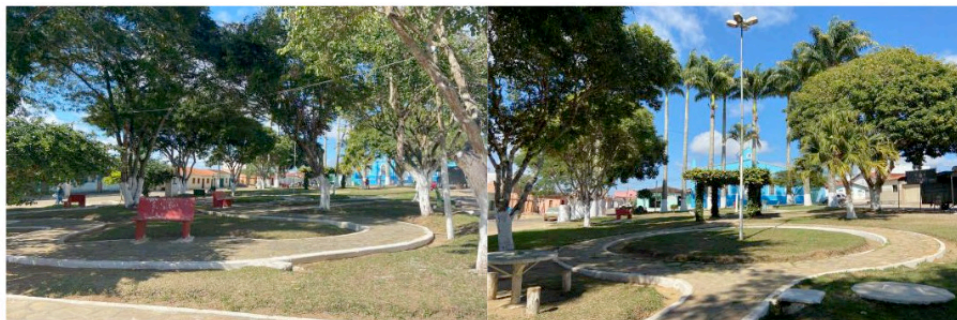


Figura 09 e Figura 10- Praça Nossa Senhora de Fátima.

Fonte: Acervo próprio, 2020.

Localizada no Planalto, a Praça Tancredo Neves fecha o eixo verde e possui um espaço de entretenimento para as crianças e jovens. O projeto propõe novos brinquedos alocados na área de playground, novas vegetações e novas cores para o piso para estimular um espaço mais agradável.



Figura 11 - Terreno atual da praça; Figura 12 e Figura 13 - Intervenção projetual, paisagística e urbana.

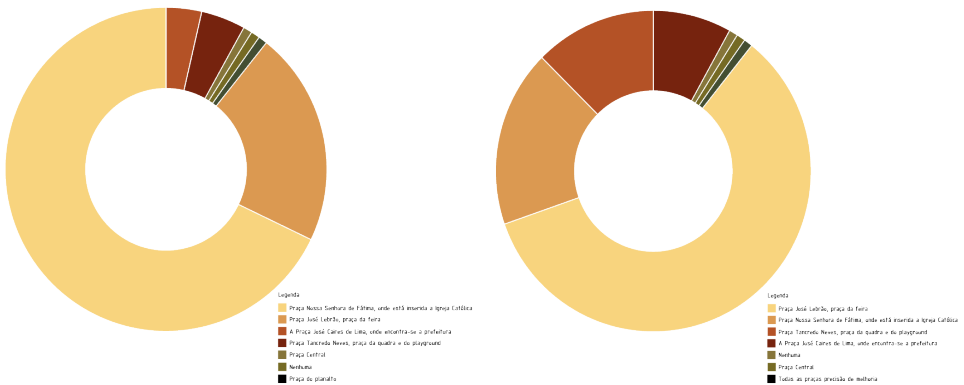
Fonte: Acervo próprio, desenvolvido pelos autores; respectivamente.



Gráficos 07: Análise das praças existentes em Mata Verde pelos autores.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Foi realizada uma análise da percepção das praças a melhorar em Mata Verde pelos moradores locais (Gráfico 08) e conclui-se que a Praça José Lebrão, onde localiza-se a feira, é a que mais precisa de melhorias na percepção dos usuários, sendo necessário estratégias e incentivos maiores nessa área.



Gráficos 08 e 09: Análise das percepções das praças a melhorar em Mata Verde, pelos usuários.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

A praça preferida dos moradores locais (Gráfico 09) é a praça Nossa Senhora de Fátima, onde está inserida a igreja católica, sendo um local com potencial para atrair ainda mais pessoas com o incentivo à infraestrutura urbana, melhorias e mais equipamentos culturais e de lazer.

Entende-se que essa análise de percepção das praças pelos usuários pode representar uma oportunidade para a gestão pública local compreender os anseios da população e permitir que os potenciais serviços ecossistêmicos, principalmente os culturais e de lazer, possam ser ampliados e desfrutados por um número maior de habitantes da cidade.

A partir dos dados coletados e dos indicadores citados anteriormente, a investigação possibilitou prever ao território cafeeiro cenários futuros para a aplicação de estratégias econômicas, urbanas e resilientes a fim de mitigar os fatores que causam a deterioração do espaço público mataverdense e impulsionar seu desenvolvimento sustentável.

Portanto, a análise dos territórios é baseada na determinação das características espaciais que permitem o desenvolvimento da região, a fim de aplicar a estratégia que se considerou: **A.** Identificação dos espaços públicos existentes e suas mazelas; **B.** Espaços vazios com potencial de funcionalidade; **C.** Interligação do centro com as zonas periféricas, a fim de trazer a mesma qualidade por toda extensão da área urbana. **D.** Acessibilidade, iluminação e segurança como principais vertentes projetuais. **E.** Expansão econômica a partir do café e incentivo à policultura.

A aplicabilidade das estratégias desenvolve-se a partir do período de 4 anos, iniciando pela base existente e revalorizando e incentivando o comércio local entre 2021 e 2024. Na etapa seguinte, prioriza-se a conectividade e integração da cidade com o entorno trazendo tecnologias visando a sustentabilidade da produção e a educação entre 2025-2029. E por fim, o transporte que, além de facilitar o acesso, melhora as relações com outros povoados e cidades no entorno.

**1º Fase (2021-2024): Econômico: a1.** revalorização do comércio local; convênios com ensino público e privado; **a2.** áreas de formação educacional e reestruturação comercial; **a3.** reconexão de áreas através de atividades comerciais, habitacionais e institucionais; **a4.** investimentos na educação público/privada. **Urbano: b1.** revalorização do patrimônio urbano; **b2.** revitalização de áreas verdes através da composição de espaços aprazíveis. **Resiliência: c1.** regeneração vegetal local; **c2.** fontes de água limpa.

**2º Fase (2025-2029): Econômico: a5.** melhorar o sistema de logística; **a6.** investimentos no comércio local e em edifícios de serviço e comércio existentes; **a7.** soluções de conectividade sustentável para infraestrutura; parcerias público/privadas para investimentos locais; **a8.** pólos de incentivo a pesquisa direcionados para a criação e inovação. **Urbano: b3.** Melhoria do meio ambiente entre a interface cidade e praça; **b4.** promover a ligação entre as praças, criando um grande eixo. **Resiliência: c3.** Administração de colheitas e plantações e **c4.** Política de carbono.

**3ª Fase (2030-2033): Econômico:** **a9.** melhorar o acesso de transporte público para a região; planos de incentivo para empresas e comércios; **a10.** áreas de formação e inovação tecnológica; **a11.** infraestrutura para moradores; incentivo ao turismo e ao comércio; **a12.** tecnopólo voltado para a polos de desenvolvimento econômico, tecnológico e biotecnológicos; **a13.** empresas focadas na criação e produção local para o mercado local. **Urbano:** **b5.** Utilização de novas tecnologias a favor de melhor aproveitamento dos recursos naturais. **Resiliência:** **c5.** Manutenção de cobertura vegetal natural; **c6** setores de sombreamento.



Mapa 04: Mapa de estratégias.

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2021.



## 6 | CONCLUSÃO

A pergunta norteadora desta pesquisa, direcionou o olhar analítico dos investigadores à compreensão territorial da cidade de Mata Verde quanto a sua organização espacial do território e falta de consolidação da infraestrutura urbana.

Desta maneira, a pesquisa tratou de responder: *“Quais são as estratégias de desenvolvimento da urbanização das vias e equipamentos públicos da cidade de Mata Verde?”*

Baseado na estruturação da metodologia e identificação de elementos funcionais do território, a pesquisa operacionou: **A.** Estruturação e experimentação de novos modelos de análise, direcionados à temática da qualidade urbana no nível do pedestre; **B.** Implementação de modelos infraestruturais que potencializam espaços pré-concebidos, mas sem consolidação e bom aproveitamento; **C.** Criação de um sistema que interliga diferentes pontos nodais, fundamentais para a dinâmica social do entretenimento territorial. **D.** Aplicação de princípios universais que unificam a condição de acessibilidade e caminhabilidade ao longo do território.

Estes elementos possibilitam fomentar no território, a boa qualidade de vida, o incentivo aos meios de transporte ativos, dinamizar os fluxos existentes na cidade e transformar a relação entre o pedestre e o motorista. Assim, estabelecem-se infraestruturas funcionais como impulsionadoras da capacidade territorial de acolher habitantes locais, permitindo que sejam estabelecidos: **1.** Maximização do potencial de atratividade da população para determinados pontos do território por meio da requalificação das infraestruturas locais; **2.** Formulação de cenários de desenvolvimento territorial renovados que fomentem a origem de novas dinâmicas e fluxos ao longo do eixo implementado. **3.** Consolidação da situação urbana da cidade promovida por meio de soluções financeiramente acessíveis e que agregam muito à experiência do usuário.

A partir das transformações possíveis de serem realizadas na área de estudo, percebeu-se que o aprimoramento das praças e seu eixo de interconexão, levam a considerar a seguinte hipótese que surge na investigação:

*“A criação de um sistema infraestrutural urbano que constrói uma rede de praças com programa de necessidades complementares que atendem à população local, sendo composta por um eixo que interliga estes pontos de interesse, é uma intervenção capaz de requalificar e consolidar dinâmicas urbanas existentes de maneira consistente e positiva”.*

## REFERÊNCIAS

ALOMÁ, Patrícia Rodriguez. **O espaço público, esse protagonista da cidade.** Archdaily, 2014. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-162164/o-espaco-publico-esse-protagonista-da-cidade>. Acesso em 20 de novembro de 2021.

COLLARTE, Natalia. **The Woonerf Concept “Rethinking a Residential Street in Somerville”**, 2012. Disponível em: [https://nacto.org/docs/usdg/woonerf\\_concept\\_collarte.pdf](https://nacto.org/docs/usdg/woonerf_concept_collarte.pdf). Acesso em: 22 nov. 2021.

DB-City. **Mata Verde**. 2021. Disponível em: <https://es.db-city.com/Brasil--Minas-Gerais--Mata-Verde>. Acesso em: 04 ago. 2021.

**FAO no Brasil**. [S. l.], 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/pt/>. Acesso em: 25 ago. 2021.

FERNÁNDEZ GÜELL, JOSÉ MIGUEL. **Planificación Estratégica de Ciudades: nuevos instrumentos y procesos**. Editorial Reverté. Barcelona, 2006.

GAUSA, Manuel; GUALLART, Vicente. **Diccionario Metapolis Arquitectura Avanzada**. Editora Actar, 2001.

HAMILTON - BAILLIE, Ben. **Urban Design: why don't we do it in the road?** Disponível em: [https://nanopdf.com/download/urban-design-why-dont-we-do-it-in-the-road\\_pdf](https://nanopdf.com/download/urban-design-why-dont-we-do-it-in-the-road_pdf). Acesso em: 22 nov. 2021.

HENRIQUES, Márcio Simeone. **O vale do Jequitinhonha**. Universidade Federal de Minas Gerais. (UFMG), 2018. Disponível em: <https://www.ufmg.br/polojequitinhonha/o-vale/sobre-o-vale-do-jequitinhonha/>. Acesso em: 19 abr. 2021.

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

**IBGE** - Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/aceso-informacao/institucional/o-ibge.html>. Acesso em: 26 ago. 2021.

**IISSD. International Institute for Sustainable Development**. Disponível em: <https://www.iisd.org/>. Acesso em: 26 ago. 2021.

MENDONÇA, E. M. S. **Apropriações do Espaço Público: alguns conceitos**. Estudos e Pesquisas em Psicologia, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 296-306, ago. 2007.

NASCIMENTO, Elaine Cordeiro de. **Vale do Jequitinhonha: Entre a carência social e a riqueza cultural**. Disponível em: <https://www.revistacontemporaneos.com.br/n4/pdf/jequitui.pdf> Acesso em 19 abr, 2021.

**O que é uma Woonerf? Meiaum**, 2015. Disponível em: <https://meiaum.wordpress.com/2015/09/30/o-que-e-uma-woonerf/>. Acesso em: 22 nov. 2021.

PASSAFARO, Natália. **Ruas Compartilhadas propõem resgate da função pública das vias**. Educação e Território, 2017. Disponível em: <https://educacaoeterritorio.org.br/reportagens/ruas-compartilhadas-propoe-resgate-da-funcao-publica-das-vias/>. Acesso em: 22 nov. 2021.

POLITIZE. **Qual a situação da agricultura familiar no Brasil?** Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.politize.com.br/agricultura-familiar/>. Acesso em: 25 ago. 2021.

Prefeitura de Mata Verde. **MATA VERDE**. Brasil, 2021. Disponível: <https://es.db-city.com/Brasil--Minas-Gerais--Mata-Verde>. Acesso em: 01 ago. 2021.

REIS, Ana Carla Fonseca. **Cidades Criativas Soluções Inventivas**. Garimpo de soluções, 2010.

## OS DESAFIOS NA ADAPTAÇÃO DE NORMATIVAS QUANTO À ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE URBANA DIANTE DAS PREEXISTÊNCIAS ARQUITETÔNICAS - O CENTRO HISTÓRICO TOMBADO DE LAGUNA/SC

*Data de aceite: 01/08/2022*

### **Claudione Fernandes de Medeiros**

Doutora pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Laguna/SC  
<http://lattes.cnpq.br/6535434907866224>  
<https://orcid.org/0000-0003-3261-8756>

### **Liriane Baungratz**

Mestre pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Laguna/SC  
<http://lattes.cnpq.br/4934823845483830>  
<https://orcid.org/0000-0001-5132-1152>

### **Raphael Py Pires**

Especialista em Patrimônio Cultural e Ambiental na Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Laguna/SC  
<http://lattes.cnpq.br/2909907352944135>

**RESUMO:** Garantir o acesso amplo e democrático ao espaço público, de forma inclusiva tornou-se prioridade nas cidades, assim, a mobilidade e a acessibilidade vêm sendo discutidas para se garantir o direito constitucional de ir e vir a todos. Os Centros Históricos tombados enfrentam peculiaridades específicas, pois toda intervenção deverá respeitar as preexistências, mesmo quando se fala em mobilidade urbana. Foi escolhido como estudo neste trabalho o centro da cidade de Laguna/SC, que representa um patrimônio nacional, tendo sua poligonal de tombamento instituída em 1985. Essa área

delimitada possui características marcantes em relação aos traçados e dimensões dos logradouros, ao conjunto de edificações e suas peculiaridades arquitetônicas, bem como ao uso e à ocupação do solo. Sua configuração morfológica inicial data de um período no qual as vias eram para veículos de tração animal e peatonais. Com a revolução industrial, chegaram os automóveis, consequentemente a pavimentação das vias e a estruturação dos passeios públicos, retirando do urbano a prioridade até então dos pedestres. Órgãos federais, estaduais e municipais implementam métodos e alternativas no intuito de melhorar a mobilidade e a acessibilidade, sendo que o sucesso destas diretrizes depende diretamente da articulação de políticas públicas, da participação e conscientização da comunidade. O objetivo deste trabalho é compatibilizar as normativas e as legislações referentes à mobilidade e acessibilidade urbana com as preexistências de um Centro Histórico tombado, considerando quais aspectos arquitetônicos da cidade influenciam nessa tarefa. Os procedimentos metodológicos utilizados envolvem o levantamento e análise das normas e recomendações, visitas exploratórias no centro de Laguna/SC, seleção de bibliografia e diagnóstico de um Plano de Mobilidade que foi elaborado para a cidade em 2010. Como resultado, enfatizamos a necessidade da elaboração de diretrizes específicas para Centros tombados, que devem ir além do urbano e entrar na escala do arquitetônico. Essas hipóteses deverão servir de embasamento técnico para futuras intervenções nestes centros, adaptando as normas técnicas já existentes, respeitando

desta forma não só as políticas de mobilidade e acessibilidades atuais, mas também o patrimônio cultural constituído.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mobilidade urbana; acessibilidade no espaço público; centro histórico; centro tombado.

## CHALLENGES TO ADOPTING ACCESSIBILITY AND URBAN MOBILITY TO ARCHITECTURAL AND URBAN HERITAGE AT THE HISTORICAL CITY CENTER OF LAGUNA/SC

**ABSTRACT:** Assuring to guarantee constitutional rights, and discussing broad and democratic access to public open space, inclusively, mobility and accessibility have become a priority in contemporary cities' agendas. Cities Historical Centers face peculiarities, as any intervention must consider their urban heritage, especially concerning urban mobility. For the national urban heritage, with a tipping polygon instituted in 1985, and also its architectural singularity, as well as the land use and occupancy; Laguna historical city center was chosen as a case study. Its initial morphological configuration dated from a time when the roads were for animal-drawn and pedestrian vehicles. As a consequence of the Industrial Revolution, the arrival of automobiles reduced the priority of pedestrians from urban areas, which deteriorated the road pavement and public sidewalks. Federal, state, and municipal institutions and legislation guided to implement methods and alternatives to improve mobility and accessibility; though the success of these guidelines depended directly on articulating public policies based on the community involvement. The aim of this work is to compatible norms and legislation referring to mobility and urban accessibility with the urban heritage of Laguna's historical city center considering its architectural singularity. The methodological procedures used include the survey and analysis of norms and legislation, exploratory visits in the center of Laguna/SC, selected bibliography, and diagnosis of Laguna's Mobility Plan (2010). As a result, we emphasize the need for specific guidelines for historical city centers, which must transcend macro to micro (urban to architectural) scale. This hypothesis may contribute to the technical basis for future interventions in these centers, adapting the existing technical standards, thus respecting not only current mobility and accessibility policies but also the value-added urban heritage.

**KEYWORDS:** Urban mobility; accessibility in public space; historical center, urban heritage.

## 1 | INTRODUÇÃO

O trabalho tem como tema geral a mobilidade e acessibilidade do pedestre em Centros Históricos tombados, cujo uso predominante é o comercial. Existindo desta forma, uma união entre as construções e traçados pensados antes mesmo do advento do automóvel, com usos atuais de comércio e serviços. Esta tendência atual de nossas cidades, da priorização do transporte privado, causa muitos transtornos, incluindo aqui não só a poluição atmosférica, sonora e visual, mas também a mudança da paisagem urbana e a falta de respeito ao patrimônio constituído. A pesquisa foi realizada tendo como estudo de caso a cidade de Laguna/SC e foi apresentado no 7º Congresso Luso-Brasileiro para

o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável realizado na cidade de Maceió em outubro de 2016. Na figura 01 e 02, mostramos a Praça República Juliana em Laguna/SC, paisagem que nitidamente altera-se com veículos estacionados de maneira irregular. A primeira foto retirada em um domingo e a segunda em horário comercial.



Fig. 01 Praça República Juliana no final de semana, paisagem que prioriza o pedestre.

Fonte: os autores, 2016.



Fig. 02 Praça República Juliana em horário comercial, paisagem invadida pelos automóveis.

Fonte: os autores, 2016.

O propósito é expor as normativas existentes para o tema, como elas estão sendo aplicadas nos centros tombados, quais as dificuldades encontradas nas diretrizes projetuais e exemplificar com intervenções em nossa cidade, tendo como estudo de caso o Plano Geral de Mobilidade de Laguna/SC, que faz parte do Programa Nacional de Mobilidade e Acessibilidade Urbana em Áreas Tombadas do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Apontamos de forma mais prática, alguns exemplos da aplicabilidade e da compatibilização das normas com as preexistências deste centro, que poderão servir como base para a realização de normalização específica e adaptada a esta realidade.

## **21 NORMAS TÉCNICAS, NORMATIVAS, LEIS E RECOMENDAÇÕES SOBRE MOBILIDADE URBANA E ACESSIBILIDADE**

Para descrevermos inicialmente sobre as normas e dispositivos legais acerca dos temas mobilidade e acessibilidade urbana, iniciamos com suas definições. A acessibilidade é definida pela norma NBR 9050/2020 e a mobilidade pela Lei 12.587/2012:

Acessibilidade: possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado, de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida. (ABNT NBR 9050,2020)

Mobilidade: condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano. (BRASIL, 2012, ART. 4, II)

Mesmo se tratando de dois termos diferentes, eles aparecem juntos em várias normativas, inclusive no título do caderno técnico nº 9 do IPHAN, Mobilidade e Acessibilidade Urbana em Centros Históricos, disponibilizado em 2014, visto que refletem soluções para que as pessoas tenham acesso universal à cidade. A democratização do espaço urbano de Centros Históricos tombados e a aplicação da política nacional de mobilidade urbana são compatíveis, principalmente nos preceitos de deslocamentos alternativos e priorização dos pedestres.

De forma ainda muito restrita, segundo Paskin (2015) o assunto surge juridicamente no Brasil em 1985, com a Lei Federal 7.405/85, que mesmo não exigindo que os espaços públicos permitissem sua utilização por pessoas portadoras de condições especiais, exigia a colocação da simbologia internacional nos locais que possibilitavam esse acesso. E assim seguem novas legislações tratando de especificidades desse assunto, até a Lei 10.098/2000 que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, além de outras providências. O Decreto Federal nº 7.612, de 17 de novembro de 2011 institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, também denominado Plano Viver Sem Limite.

Quando relacionamos as adaptações necessárias para garantir a acessibilidade e a mobilidade nos espaços urbanos e edifícios construídos com os preceitos de preservação do patrimônio, podemos citar o Decreto nº 5.296 de 2004 que estabelece que “as soluções destinadas à eliminação, redução ou superação de barreiras na promoção da acessibilidade a todos os bens culturais imóveis devem estar de acordo com o que estabelece a Instrução Normativa nº 1 do IPHAN, de 25 de novembro de 2003”. Esta Instrução Normativa dispõe sobre a acessibilidade aos bens culturais imóveis com o intuito de que toda a sociedade tenha acesso e oportunidade de utilizar estes bens, uma vez que reconhecidos como Patrimônio Cultural, pertencem a todos.

A Lei Federal nº 12.587/12 que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana tem seus princípios descritos nos incisos do seu artigo quinto, como a equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo, o desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais, a justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços, a equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros e a eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana, e é hoje a lei que norteia os assuntos relativos à mobilidade no Brasil.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) produz normativas para a padronização de diversos serviços e produtos, assegurando padrões de qualidade, com segurança e eficiência. As principais normas brasileiras relativas à acessibilidade e mobilidades, de acordo com o site da Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2016) encontram-se relacionadas na tabela 01.

<b>NORMA ABNT</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>NBR 14020/1997</b>	Esta Norma estabelece os princípios gerais para a acessibilidade à pessoa portadora de deficiência, de forma segura, em trens de longo percurso.
NBR 14273/1999	Esta Norma estabelece os padrões e critérios que visam propiciar às pessoas portadoras de deficiência condições adequadas e seguras de acessibilidade autônoma ao espaço aeroportuário e às aeronaves das empresas de transporte aéreo público regular, regional e suplementar.
NBR 13994/2000	Esta Norma fixa as condições exigíveis na elaboração do projeto, fabricação e instalação de elevadores de passageiros, com o fim de adequá-los com características para transportar pessoas portadoras de deficiência que podem locomover-se sem o auxílio de terceiros.
NBR 14021/2005	Esta Norma estabelece os critérios e parâmetros técnicos a serem observados para acessibilidade no sistema de trem urbano ou metropolitano, de acordo com os preceitos do Desenho Universal.
NBR 15320/2005	Esta Norma estabelece os padrões e critérios que visam proporcionar à pessoa com deficiência a acessibilidade ao transporte rodoviário.
NBR 14022/2006	Esta Norma estabelece os parâmetros e critérios técnicos de acessibilidade a serem observados em todos os elementos do sistema de transporte coletivo de passageiros de características urbanas, de acordo com os preceitos do Desenho Universal. Visa proporcionar acessibilidade com segurança a maior quantidade possível de pessoas, independentemente da idade, estatura e condição física ou sensorial, aos equipamentos e elementos que compõem o sistema de transporte coletivo de passageiros.

NBR 15599/2008	Esta Norma fornece diretrizes gerais a serem observadas para acessibilidade em comunicação na prestação de serviços, consideradas as diversas condições e percepção e cognição, com ou sem a ajuda de tecnologia assistiva ou outra que complemente as necessidades individuais.
NBR 15570/2011	Esta Norma estabelece os requisitos mínimos para as características construtivas e os equipamentos auxiliares aplicáveis nos veículos produzidos para operação no transporte coletivo urbano de passageiros, de forma a garantir condições de segurança, conforto, acessibilidade e mobilidade aos seus condutores e usuários, independentemente da idade, estatura e condição física ou sensorial.
NBR 9050/2020	Esta Norma estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade. No estabelecimento desses critérios e parâmetros técnicos foram consideradas diversas condições de mobilidade e de percepção do ambiente, com ou sem a ajuda de aparelhos específicos, como próteses, aparelhos de apoio, cadeiras de rodas, bengalas de rastreamento, sistemas assistivos de audição ou qualquer outro que venha a complementar necessidades individuais.

Tabela 01 Normas da ABNT relativas à acessibilidade e mobilidade urbana

A NBR 9050 foi revisada e teve sua quarta edição publicada em setembro de 2020, sua abordagem já havia sido ampliada na terceira edição em 2015, quando além de considerar as pessoas portadoras de deficiências, ela também passou a considerar as pessoas idosas, com dificuldades de locomoção e as obesas, buscando um conceito de acessibilidade para todos. Para Figueiredo (2015), um marco importante desta revisão foi a ampliação do termo desenho universal, que antes em 2004 era entendido como “aquele que visa atender à maior gama de variações possíveis das características antropométricas e sensoriais da população”, e em 2015 é entendido como uma “concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem utilizados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva.” Deste modo, agora o intuito primordial é a utilização de serviços e produtos por todas as pessoas, independentemente de sua condição especial. Na edição de 2020, foram acrescentados dentro do título de termos e definições:

Utilização acompanhada: uso de equipamento com presença de pessoal habilitado em todas as etapas do percurso.

Utilização autônoma: uso de equipamento com autonomia total em todas as etapas do percurso. (ABNT NBR 9050,2020)

### 3 | PLANO DE MOBILIDADE EM LAGUNA-SC

As peculiaridades dos centros urbanos mais antigos, em relação à formação de vias, construções e estruturação urbana, carecem de um olhar específico sobre a mobilidade e a acessibilidade. Apesar de muitos condicionantes serem resultantes de processos Históricos, a renovação urbana atual precisa encontrar meios para se adaptar a estas realidades, influenciando deste modo, na locomoção dentro da cidade e na reabilitação



destas áreas.

Partindo dessa premissa, objetivando garantir o direito de ir e vir de todos os cidadãos e o acesso universal à cidade, o governo brasileiro instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana. Além da democratização do espaço urbano, esta Lei incentivava a integração de políticas públicas com a preservação dos espaços construídos e preservados como já citado anteriormente.

A compatibilização das diversas normas técnicas, normativas, leis e recomendações com o ambiente construído exigem o conhecimento e estudo de vários aspectos, que vão desde a própria preservação, o respeito às diversidades até a articulação de um melhor aproveitamento dos recursos públicos.

Para fomentar a mobilidade e a acessibilidade em cidades históricas frente à novas técnicas e diretrizes conceituais o IPHAN criou através da Portaria nº 623, no ano de 2009, o Programa Nacional de Mobilidade em Áreas Tombadas. O Programa tinha como base três principais ações, sendo elas: elaboração de planos pilotos em conjuntos urbanos tombados; Encontro Nacional de Mobilidade Urbana em Áreas Tombadas e elaboração de um Caderno de Referências sobre o tema.

Um dos planos pilotos apoiados e realizados com recursos do próprio órgão foi para a cidade de Laguna/SC. O Centro Histórico tombado desta cidade (figura 03) sempre desempenhou uma função importante em termos econômicos e sociais, refletindo diversas manifestações culturais. Ele é resultado da ocupação urbana no decorrer dos tempos. Deste modo, o diagnóstico preciso foi uma das premissas para o sucesso do plano e conseqüentemente de uma futura intervenção coerente que não descaracterizasse o Patrimônio Cultural. A empresa contratada pelo IPHAN foi o Instituto Terra Viva que desenvolveu o Plano Geral de Ordenamento da Acessibilidade e Mobilidade no Sítio Histórico de Laguna.



Fig. 03 Vista aérea do Centro Histórico Tombado de Laguna/SC.

Fonte: Geraldo Gê, 2015.

Para o diagnóstico foram utilizadas duas metodologias, sendo a primeira baseada em estudos sobre a caracterização da área abrangendo aspectos Históricos, econômicos e sociais; infraestrutura urbana de circulação compreendendo sistema viário e circulação de pedestres; e sistema de transportes existentes. Já a segunda metodologia compreendeu o Dia da Mobilidade no Centro Histórico, com oficinas, ações educativas e reunião pública sobre a temática mobilidade/acessibilidade, como representado na figura 04, na qual crianças participam da oficina e percebem através da dinâmica as dificuldades de locomoção de pessoas portadoras de mobilidade reduzida (IPHAN, 2010).



Fig. 04 Dinâmica realizada com crianças sobre as sensações e as dificuldades na locomoção de pessoas portadoras mobilidade reduzida.

Fonte: Escritório Técnico do IPHAN de Laguna/SC.

Vale salientar que todo diagnóstico envolveu a análise de normativas e da legislação existente e que todo material elaborado compreende a situação do município como um todo, porém o enfoque central do presente artigo é a poligonal de tombamento. A tabela 2 foi elaborada pelos autores a partir do material resultante do diagnóstico e aborda os principais tópicos levantados no que tange a infraestrutura urbana.

<b>Identificação do Item</b>	<b>Situação Existente</b>	<b>Problemática identificada</b>
Vias Públicas	Vários revestimentos diferentes e vias estreitas	Tráfego intenso provoca deformação na pista; Obras de Infraestrutura mal executadas que não consideram o aspecto estético funcional; falta de conexão entre os pavimentos diferentes; a conservação das vias é comprometida pela ineficácia do sistema de drenagem pluvial; ausência de ciclovia ou ciclofaixa;
Passeios Públicos	Vários revestimentos diferentes	Infraestrutura não planejada que compromete o perfil dos passeios; descontinuidade de materiais; faixas estreitas, sem acessibilidade e com obstáculos; descontinuidade de pisos podotáteis; depósito de materiais sobre os passeios; falta de conforto na circulação;
Sinalização	Ausência de sinalização e má conservação	Dificuldade de visualização das placas devido ao estado de conservação; problemas de tráfego causados pela ausência de sinalização;
Transporte coletivo	Transportes precários, sem acessibilidade	Ausência de abrigos; acessibilidade comprometida até o acesso ao transporte e para o acesso aos transportes; deficiência de informação aos usuários do transporte público; ponto de espera/parada ausente ou em péssimas condições;

Tabela 2 Diagnóstico - revisão bibliográfica, análise documental e oficina participativa

Com base nos levantamentos realizados e no diagnóstico, surgiram então as diretrizes e as propostas de intervenção. Basicamente quanto à infraestrutura elas englobaram a adequação das sinalizações no Centro Histórico; promoção de melhorias físicas no ambiente priorizando o pedestre e o ciclista, promovendo assim estes tipos de locomoção; adequação de pontos estratégicos do trânsito, bem como redução do tráfego de veículos; implementação da acessibilidade aos transportes coletivos; incentivo ao turismo vinculado a mobilidade e a acessibilidade; adequação do sistema de informação ao pedestre; intervenções geométricas das vias abordando o conceito de Espaço Compartilhado; criação de bolsões de estacionamento com regulamentação; entre outros. Já em termos de fiscalização e educação as diretrizes foram focadas no aumento do monitoramento e promoção de ações educativas (IPHAN, 2010).

As propostas foram todas desenvolvidas de forma genérica e sem um nível de detalhamento elevado. Para as intervenções em vias, foram estabelecidos cinco tipos diferentes, sendo a primeira exclusiva para pedestre, a segunda com espaço compartilhado entre pedestres portadores de mobilidade reduzida, veículos e ciclistas (figura 05), a terceira com circulação de pedestres, ciclistas, veículos e área de estacionamento, a quarta, que possui baixo fluxo de circulação de mercadorias, com ampliação dos passeios e a quinta, referindo-se a três vias especificamente, com adequação dos conflitos diagnosticados.

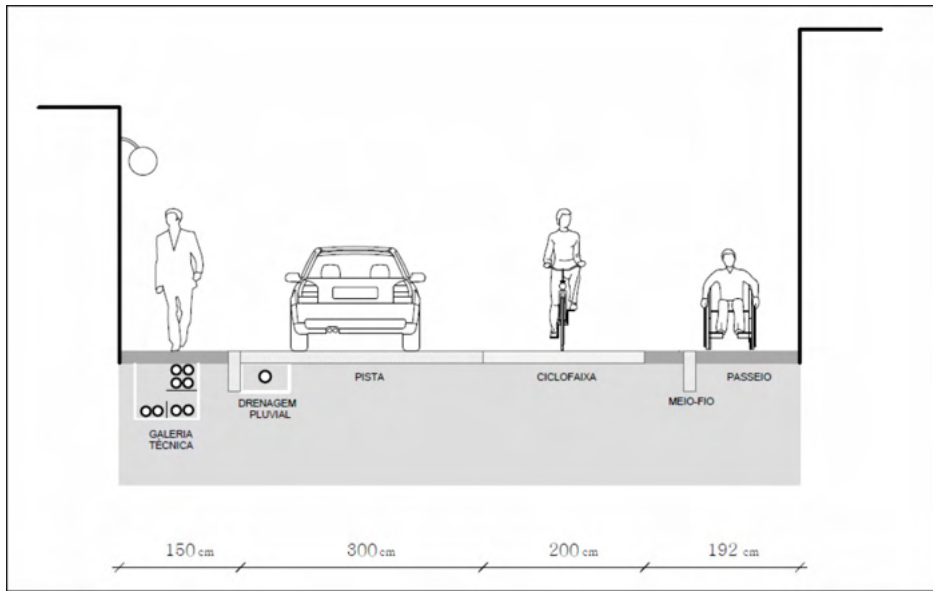


Fig. 05 Proposta de Intervenção - Corte Esquemático.

Fonte: IPHAN, 2010

Outros projetos já haviam sido desenvolvidos em Laguna anteriormente, contratados pelo Escritório Técnico do IPHAN, com o objetivo de revitalizar o Centro Histórico e fomentar a acessibilidade e a mobilidade, porém nenhum deles foi executado em sua totalidade.

Em 2013, a Prefeitura Municipal de Laguna, através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), promoveu o desenvolvimento de um Projeto de Requalificação de algumas ruas no Centro Histórico que englobava itens como mobiliário urbano, paisagismo, pavimentação, rede de distribuição subterrânea, retirada de obstáculos dos passeios públicos, drenagem pluvial e iluminação pública. Este se encontra em fase de execução e representa um marco no desenho urbano da cidade, promovendo a acessibilidade e a mobilidade e valorizando as pré-existências arquitetônicas.

Todo projeto foi desenvolvido exclusivamente para as necessidades da cidade, incluindo os pisos podotáteis, os quais possuem um desenho em conformidade com a norma técnica e também se adequam aos passeios públicos existentes. Nessa intervenção o pedestre é valorizado em contraponto ao veículo, sendo que nos cruzamentos das ruas contempladas pela obra foi optado pela criação das vagas vivas, que consiste na transformação de vagas de estacionamento em áreas de convivência e áreas verdes, além de possuir a elevação do eixo carroçável nas esquinas, ficando na mesma cota dos passeios.

## 4 | DIAGNÓSTICO DE INTERVENÇÕES SOBRE ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE LAGUNA

A elaboração do Plano de Mobilidade e Acessibilidade para o Centro Histórico de Laguna permitiu visualizar de forma clara e eficaz os problemas que precisam ser sanados para atingirmos uma cidade igualitária e universal. Apesar disso, percebe-se que os problemas pontuados se referem somente a infraestrutura urbana, já citados anteriormente, como vias, passeios, sinalizações e transportes.

Se em termos urbanísticos a elaboração do plano contribuiu muito, em termos arquitetônicos ainda faltam metodologias aplicáveis no que diz respeito às especificidades dos centros urbanos tombados. Os dinâmicos processos globalizadores favorecem uma urbanização intensa que modifica o ambiente. Logo, além de se pensar como adaptar uma cidade e sua linguagem urbana com as novas exigências de acessibilidade e mobilidade, deve-se pensar em como adaptar suas construções, no caso de Laguna, protegidas por Lei, para estes novos conceitos e necessidades. Isso tudo, sem causar prejuízos ou descaracterizar os valores culturais, históricos, paisagísticos e arquitetônicos das preexistências.

É fato que intervir no patrimônio já edificado é um processo único e específico para aquela situação, mas elaborar manuais e normativas auxiliam os profissionais responsáveis pela intervenção. Conforme Ribeiro (2014) “Ao procurar soluções para os problemas encontrados no espaço urbano, os projetistas devem adotar propostas simples, de fácil execução, que possam atender às necessidades contemporâneas e ao mesmo tempo valorizar o Patrimônio Cultural”. Como exemplo destacam-se as figuras 06, 07, 08 e 09, nas quais foram propostas soluções de acessibilidade para o Museu Histórico Anita Garibaldi que priorizam o acesso universal, a valorização do imóvel e a reversibilidade da intervenção.



Fig. 06 Acesso principal Museu Histórico Anita Garibaldi.

Fonte: os autores, 2016.



Fig. 07 Plataforma elevatória no segundo pavimento.

Fonte: os autores, 2016.



Fig. 08 Rampa interna em aço e vidro temperado, mantendo o visual do pavimento original.

Fonte: os autores, 2016.



Fig. 09 Elevador interno.

Fonte: os autores, 2016.

Outros exemplos que representam a aplicação de normativas em conformidade com as preexistências podem ser analisadas nas figuras 10, 11, 12 e 13 em edifícios públicos e privados.



Fig. 10 Adaptação no passeio público para acesso ao edifício público.

Fonte: os autores, 2016.



Fig. 11 Rampa de acesso a agência bancária.

Fonte: os autores, 2016.



Fig. 12 Intervenção reversível em edifício privado com rampa de acesso.

Fonte: os autores, 2016.



Fig. 13 Adaptação no passeio público para acesso ao edifício privado.

Fonte: os autores, 2016.

Ainda em relação aos exemplos de adaptação normativa adequada percebemos a elevação da pista em cruzamento de vias, priorizando o transeunte portador de mobilidade reduzida ou não, como na figura 14. E em seguida, na figura 15, observa-se a adaptação na pavimentação dos passeios entre a Praça Vidal Ramos e a Igreja Matriz Santo Antônio dos Anjos, com rampas de acesso conforme a norma NBR 9050.



Fig. 14 Elevação da pista nivelando-a aos passeios públicos.

Fonte: os autores, 2016.



Fig. 15 Adaptação dos passeios públicos.

Fonte: os autores, 2016.

Assim como os exemplos adequados, no Centro Histórico de Laguna, existem várias propostas de acessibilidade desastrosas e questionáveis frente ao bom senso dos projetistas e executores, sendo que não foram observados os detalhes das normas e sequer houve empatia para utilizar os espaços públicos pelas pessoas com limitação de movimentos, como podemos observar nas figuras 16, 17, 18 e 19.



Fig. 16 Apesar da boa iniciativa do proprietário, o passeio público é interrompido por dois postes que impedem a passagem dos transeuntes.

Fonte: os autores, 2016.

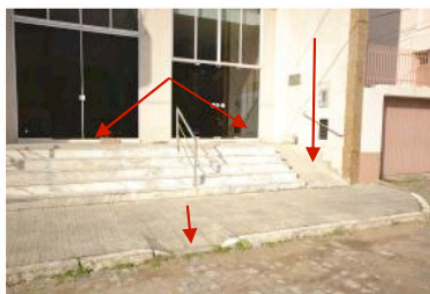


Fig. 17 Observamos o correto rebaixamento do passeio público e uma rampa com inclinação muito superior a que a norma sugere e com um degrau no acesso.

Fonte: os autores, 2016.



Figs. 18 e 19 Correto rebaixamento do passeio público, porém não se levou em consideração a área de manobra após a rampa, impedindo que o cadeirante execute o giro para seguir o percurso.

Fonte: os autores, 2016.

Com estes exemplos, fica evidente que muito além das normas e das legislações vigentes, o bom senso e a empatia de quem projeta os espaços públicos e suas intervenções é muito importante. Considerando preexistências, a reversibilidade e o visual estético são itens que devem ser observados. Não basta inserir elementos e propor alternativas sem fundamento e sem observar todo contexto do ambiente. Caso isso aconteça, há um risco ainda maior de acidentes e situações perigosas para quem circula no espaço urbano. Na figura 20 percebe-se que foi utilizado piso podotátil, porém de forma incorreta, na qual a sinalização tátil e visual de alerta é interrompida de forma inesperada por uma caixa de inspeção não havendo o contorno do obstáculo para direcionar o pedestre, conforme a normativa.



Fig. 20 Piso podotátil não utilizado de maneira correta.

Fonte: os autores, 2016.



Com toda certeza são inúmeros os desafios encontrados na adaptação da acessibilidade e da mobilidade em Centros Históricos. É preciso inovar em ideias e estabelecer prioridades em relação ao pedestre em contraponto às práticas estabelecidas por anos sem planejamento e bom senso. É preciso ir além do padrão e identificar as necessidades de cada edifício, de cada preexistência e exigir uma estrutura administrativa que valorize intervenções qualificadas que preservem o patrimônio e o desenvolvimento da cidade.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 9050 (2020), Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, disponível em: <http://elisaprado.com.br/blog/wp-content/uploads/2021/04/ERRATA2021-ABNT-NBR-9050-2020-Elisa-Prado.pdf> (acesso 23 Junho 2022).

BRASIL (2003), Instrução Normativa IPHAN nº 01 - A Acessibilidade aos Bens Culturais Imóveis Acautelados em Nível Federal e Outras Categorias, **Diário Oficial da União**, Brasília.

BRASIL (2004), Decreto nº 5.296 - prioridade de atendimento às pessoas que especifica e normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, **Diário Oficial da União**, Brasília.

BRASIL (2011), Decreto nº 7.612 - Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, **Diário Oficial da União**, Brasília.

BRASIL (2012), Lei nº 12.587 - Diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, **Diário Oficial da União**, Brasília.

BRASIL (2016), Normas Técnicas ABNT, disponível em: <https://www.into.saude.gov.br/direitos-da-pessoa-com-deficiencia/569-secretaria-nacional-dos-direitos-da-pessoa-com-deficiencia> (acesso 14 Junho 2022).

FIGUEIREDO, P. C. S. (2015) Alterações na NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, disponível em: [www.riscobiologico.org/lista/20151126\\_01.pdf](http://www.riscobiologico.org/lista/20151126_01.pdf) (acesso 13 Junho 2022).

IPHAN (2010) Plano Geral de Ordenamento da Acessibilidade e Mobilidade em Sítio Histórico de Laguna - Diagnóstico, 01, 1-143.

IPHAN (2010) Plano Geral de Ordenamento da Acessibilidade e Mobilidade em Sítio Histórico de Laguna - Diretrizes e Propostas, 01, 1-25.

PASKIN, M. (2015) A evolução histórica, normativa e social do conceito de 'desenho universal' e seus impactos sobre acessibilidade e mobilidade urbana, **Revista Eletrônica JusBrasil**, disponível em: <http://maxpaskin.jusbrasil.com.br/artigos/125579570/a-evolucao-historica-normativa-e-social-do-conceito-de-desenho-universal-e-seus-impactos-sobre-acessibilidade-e-mobilidade-urbana> (acesso 23 Junho 2022).

RIBEIRO, S. B. (org.) (2014) **Mobilidade e Acessibilidade Urbana em Centros Históricos**, Cadernos Técnicos, IPHAN, Brasília.

ZANIRATO, S. H. (2008) A Mobilidade nas Cidades Históricas e a Proteção do Patrimônio Cultural, **Revista Eletrônica de Turismo Cultural**, 02 (02), 01-16.

# CAPÍTULO 5

## ACCESIBILIDAD EN CENTROS HISTÓRICOS PATRIMONIALES, PROPUESTAS DE DISEÑO EN CUESTIONES DE MOVILIDAD. CASOS DE ESTUDIO: GUANAJUATO, GTO. MÉXICO, TUNJA Y BOGOTÁ COLOMBIA

*Data de aceite: 01/08/2022*

### **Lyda Maritza Gamboa Leguizamón**

Facultad de Arquitectura, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja

### **Fabiola Colmenero Fonseca**

Departamento de Arquitectura. Universidad de Guanajuato C.A. Cultura y Arte  
Departamento de Arquitectura

### **Diana María Blanco Ramírez**

Departamento de Diseño. Universidad Católica de Colombia  
Facultad de Arquitectura

**RESUMEN:** El objetivo de esta investigación es estudiar el paisaje urbano de las ciudades en América Latina, principalmente de la ciudad de Guanajuato, México; Tunja y Bogotá, Colombia; estableciendo comparativas de conservación de centros históricos en accesibilidad y movilidad. Partiremos de un análisis urbano en cuestiones de movilidad, crecimiento y planeamiento; recordando que cada ciudad tiene un patrimonio innegable y que en ocasiones existen limitaciones y/o modificaciones que no permiten el acceso a toda la población para su goce y disfrute. El enfoque de esta investigación va direccionada a encontrar similitudes en Latinoamérica, generando propuestas sustentables sin alterar el patrimonio y ser valorados sin condicionar su visita-recorrido por limitantes físicas en el planeamiento de la ciudad. Los elementos de análisis son: proyectos de accesibilidad y movilidad en América Latina en los casos de estudio, normativas, manuales de

diseño universal para un acercamiento a obtener ciudades incluyentes, sin límites ni barreras visibles y/o físicas. Guanajuato con una dinámica social, interactuando en sus calles y callejones, condicionante para cualquier visitante debido a su topografía. Tunja como nodo articulador vial; con patrimonio arquitectónico y cultural en su plaza fundacional, calles reales y caminos procesionales, topografía accidentada e identidad arraigada en la cotidianidad de sus habitantes, escenario de eventos: movilidad -espacio público. Bogotá, ciudad capital con mayor extensión y población, centralidad económica-comercial y política; conserva su centro histórico y es punto de partida de investigación por su contraste: ciudad metropolitana/elementos patrimoniales. Tenemos como elementos las tres ciudades: el viandante, su patrimonio y la movilidad urbana.

**PALABRAS CLAVE:** Asentamientos humanos, intervenciones en Centros históricos, accesibilidad en América latina, Diseño universal, Accesibilidad incluyente.

### ACCESSIBILITY IN HISTORICAL HERITAGE CENTERS, DESIGN PROPOSALS IN MOBILITY ISSUES. CASE STUDIES: GUANAJUATO, GTO. MEXICO, TUNJA AND BOGOTA COLOMBIA

**ABSTRACT:** The objective of this research is to study the urban landscape of cities in Latin America, mainly from the city of Guanajuato, Mexico; Tunja and Bogotá, Colombia; establishing comparatives of conservation of historic centers in accessibility and mobility. We will start from an urban analysis on issues of mobility, growth and

planning; remembering that each city has an undeniable heritage and that sometimes there are limitations and / or modifications that do not allow access to the entire population for their enjoyment and enjoyment. The focus of this research is aimed at finding similarities in Latin America, generating sustainable proposals without altering the heritage and being valued without conditioning their visit-tour by physical limitations in the planning of the city. The elements of analysis are: accessibility and mobility projects in Latin America in the case studies, regulations, universal design manuals for an approach to obtain inclusive cities, without limits or visible and / or physical barriers. Guanajuato with a social dynamic, interacting in its streets and alleys, conditioning for any visitor due to its topography. Tunja as a road articulator node; with architectural and cultural heritage in its foundational square, real streets and processional roads, rugged topography and identity rooted in the daily life of its inhabitants, events scene: mobility -public space. Bogotá, capital city with greater extension and population, economic-commercial and political centrality; It conserves its historic center and is the starting point of research for its contrast: metropolitan city / heritage elements. We have as elements the three cities: the passer-by, their heritage and urban mobility.

**KEYWORDS:** Human settlements, interventions in historic centers, accessibility in Latin America, universal design, inclusive accessibility.

## 1 | INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación es conservar el centro histórico de las ciudades de América Latina para los casos de estudio: Guanajuato; México, Tunja y Bogotá; Colombia. En ellas existen problemas de accesibilidad peatonal y de movilidad, que va de la mano con la eliminación de este tipo de barreras arquitectónicas. Este estudio es para dar a conocer que se tiene un patrimonio innegable, actualmente existe una relación entre el individuo y las limitaciones funcionales del entorno. El enfoque de esta investigación fue encaminado a fortalecer y generar proyectos sustentables sin alterar la integridad del bien patrimonial y sin utilizar medios que condicionen la conservación del entorno.

Al ser grandes centros de actividades humanas, las ciudades demandan un gran número de recursos y servicios, esto a su vez, genera otras necesidades para cumplir las básicas. Siendo así que debe existir una relación entre el desarrollo urbano y la propuesta de Desarrollo Sustentable. Es seguro que la Ciudad genera un gran impacto ambiental, pero también debemos reconocer que la ciudad significa una profunda transformación y desarrollo en la vida humana y sus diferentes actividades. Sin embargo, debemos establecer que hablar de urbanismo sustentable no es propiamente desarrollo sustentable, pues es un concepto más amplio y no depende exclusivamente del urbanismo para establecerlo.

Donde nos maneja la accesibilidad como un factor mediador entre la capacidad de producir servicios y la producción o el consumo reales de dichos servicios; en términos urbanos, podemos decir que la accesibilidad es el factor por el cual se puede dar un verdadero uso a un cierto espacio. Lejos de ser atemporal y universal, el concepto de «accesibilidad» está restringido a cierta manera de concebir y llevar a cabo las funciones

de aliviar el dolor, afrontar la enfermedad y promover el bienestar.

Debemos remarcar que la accesibilidad es una cuestión universal; aunque se tiende a pensar que sólo afecta a quienes tienen una discapacidad o movilidad reducida, ha de tener en cuenta a todas las personas porque la diversidad es una realidad.

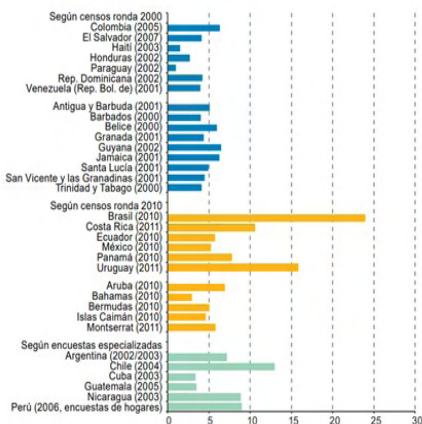
## 2 I DISEÑO PARA TODOS EN AMÉRICA LATINA

Diseño Universal es un concepto creado por el arquitecto americano Ron Mace y que consiste en la creación de productos y entornos diseñados de modo que sean utilizables por todas las personas en la mayor medida posible, sin necesidad de que se adapten o especialicen. El objetivo del diseño universal es simplificar la vida de todas las personas, haciendo que los productos, las comunicaciones y el entorno construido por el hombre sean más utilizables por la mayor cantidad posible de personas con un costo nulo o mínimo (Mace, 1991). El diseño universal beneficia a personas de todas las edades y capacidades, es una aproximación a la generación de entornos y productos que puedan ser utilizados por el mayor número de personas posible (L. Mace, 1996). En la actualidad, cada vez más, el Diseño para Todos es un elemento que hay que incluir en las estrategias proactivas del desarrollo sostenible (Kercher, 2003).

El diseño para todos es una estrategia que tiene como objetivo diseñar productos y servicios que puedan ser utilizados por el mayor número posible de personas, considerando que existe una amplia variedad de habilidades humanas y no una habilidad media, sin necesidad de llevar a cabo una adaptación o diseño especializado, simplificando la vida de todas las personas, con independencia de su edad, talla o capacidad. (Ekberg, 2000). Así como el diseño de los entornos y espacios en los que nos movemos puede obstaculizar o fomentar la interacción social, también puede segregar o generar formas de inclusión para las personas que padecen de algún tipo de discapacidad, con su consiguiente impacto físico, económico o social.

En los países de América Latina y el Caribe, la información disponible de la ronda de los censos de 2000 y 2010, además de las encuestas especializadas de discapacidad, permite una aproximación a la magnitud del problema. Sin embargo, debido a que se presenta una importante heterogeneidad en los criterios de medición —principalmente en el tipo y severidad de las deficiencias y limitaciones registradas- la comparabilidad es acotada y no es posible trazar un mapa preciso de la discapacidad en la región. Por ejemplo, en los países que ya realizaron los censos de la última ronda, la prevalencia varía desde un 5,1% en México hasta un 23,9% en el Brasil (véase el gráfico 23), mientras que en el Caribe el rango se extiende desde un 2,9% en las Bahamas hasta un 6,9% en Aruba. Esto indica la necesidad de fortalecer los procesos de armonización de la medición de modo de tener información regional comparable.

**AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (33 PAÍSES): PREVALENCIA DE LA DISCAPACIDAD  
EN LA POBLACIÓN TOTAL**  
(En porcentajes)



**Fuente:** Argentina: Encuesta Nacional de Personas con Discapacidad (ENDI) 2002/2003; Brasil: Censo de población, 2010; Chile: Estudio Nacional de la Discapacidad en Chile (ENDISC), 2004; Colombia: Censo General 2005; Costa Rica: Censo de población y vivienda 2011; Cuba: Estudio psicopedagógico, social y clínico-genético de personas con discapacidades, 2003; Ecuador: Censo de Población y Vivienda 2010; El Salvador: VI Censo de Población y V de Vivienda 2007; Guatemala: Encuesta Nacional de Discapacidad (ENDIS) 2005; Haití: Censo general de población y vivienda, 2003; Honduras: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002; México: Censo de Población y Vivienda 2010, según cuestionario ampliado por muestreo; Nicaragua: Encuesta Nacional para Personas con Discapacidad (ENDIS), 2003; Panamá: Censo de Población 2010; Paraguay: Censo Nacional de Población y Viviendas 2002; Perú: Encuesta Nacional Continua (ENCO) 2006; República Dominicana: VIII Censo Nacional de Población y Vivienda 2002; Uruguay: Censo de Población y Vivienda 2011; Venezuela (República Bolivariana de): Censo de Población y Vivienda 2001; y para el Caribe: Censos de población y vivienda de Antigua y Barbuda, 2001; Aruba, 2010; Bahamas, 2010; Barbados, 2000; Belice, 2000; Bermudas, 2010; Islas Caimán, 2010; Granada, 2001; Guyana, 2002; Jamaica, 2001; Montserrat, 2011; Santa Lucía, 2001; San Vicente y las Granadinas, 2001 y Trinidad y Tabago, 2000.

Imagen 1 jpg América Latina y el Caribe (33 países): prevalencia de la discapacidad en la población total (en porcentajes).

En particular, en el año 2010, se registró un índice de Solo en América Latina y el Caribe se estima que alrededor del 12% de la población (66 millones de personas, o poco más de tres veces la cantidad de habitantes de San Pablo) vive con al menos un tipo de discapacidad. Se espera que este porcentaje aumente conforme al crecimiento demográfico, el envejecimiento poblacional, una mayor prevalencia de enfermedades crónicas y accidentes, entre otros determinantes. De acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los gobiernos deben orientar sus esfuerzos a “lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”. (Quiroga 2015)

Los especialistas llaman “barreras del entorno” a los impedimentos u obstáculos físicos que afectan la libertad de desplazarse y la autonomía de las personas. Estas barreras se clasifican en:

- **Urbanísticas:** presentes en vías y espacios de uso público, tales como la

implementación de rampas, cruces seguros de calles, semáforos y señales sonoras, pavimento táctil, alarmas visuales, señalización en Braille, entre otras.

- **Arquitectónicas:** están en el acceso e interior de edificios públicos y privados; entre ellas, se incluyen salva-escaleras o plataformas elevadoras, puertas de apertura automática o cierre de puertas hidráulico, así como la adaptación de baños públicos y otros espacios.
- **De movilidad:** sucede cuando en la “cadena de traslado” (todos los elementos que integran un viaje, desde el origen hasta el destino), hay un eslabón inaccesible. La eliminación de esta barrera puede consistir en introducir puntos de anclaje para sillas de rueda en las unidades, revisar la locación de estaciones y paradas, entre otros.
- **De comunicación:** afectan la emisión y recepción de mensajes. Por ejemplo, la adaptación de teléfonos públicos, la implementación de subtítulos en pantallas visuales, la incorporación de sistema Braille en máquinas expendedoras de billetes, entre otras modificaciones.
- **Sociales:** Estas barreras también pueden ser sociales o actitudinales, producto del estigma, los prejuicios o el desconocimiento. Como resultado, muchas personas que sufren algún tipo de discapacidad son invisibilizadas o ignoradas.

El término movilidad debe entenderse como el cambio continuo al que se ve sometida la obra de construcción a lo largo del tiempo. La discriminación de las personas con discapacidad responde a motivos similares a la que se ejerce contra otros grupos humanos, también alejados del arquetipo social predominante, tales como las mujeres, las personas mayores, los inmigrantes y las personas con opciones sexuales distintas a la establecida. Estos grupos sociales no disfrutaban de los mismos niveles de participación que el resto y, lo que supone una preocupación aún mayor, se encuentran con enormes dificultades para promover cambios en esta realidad. La “invisibilidad social” de estos grupos representa una barrera para que los sistemas democráticos representen en la práctica a todos los ciudadanos. (Rodríguez, 2003).

En México como en Colombia, el tema de la inclusión se ha visto aplicado en diferentes normativas que permiten la inclusión laboral de los grupos más vulnerables de la sociedad, en consecuencia, se han tenido que hacer modificaciones en los espacios para permitir el acceso a los diferentes edificios (principalmente dependencias públicas). Sin embargo, existen espacios que sólo lo hacen parcialmente o no cumplen con los requerimientos para permitir el libre acceso ya que nunca se contempló en el diseño inicial y las adecuaciones actuales son burdas e inclusive pueden llegar a ser discriminatorias.

### 3 | EL GRAN RETO DEL SIGLO XXI: CIUDADES PATRIMONIO, CIUDADES ACCESIBLES

Las ciudades patrimonio son aquellas que han recibido un reconocimiento por parte

de la UNESCO por su contenido arquitectónico y urbanístico y su valor histórico y cultural. Este nombramiento, sin embargo, no solo se trata de un reconocimiento, sino de una conjunción de obligaciones que se destinan a la preservación de la ciudad.

Las Ciudades Patrimonio llevan trabajando desde 2008 de manera conjunta temas en torno a la Accesibilidad. Numerosos programas y proyectos que se han implementado en esta materia con el objetivo de conseguir Ciudades Patrimonio accesibles. Sin duda, uno de los más importantes son los programas de formación de sus técnicos y el del sector del turismo. El congreso celebrado en el mes de mayo en Cuenca, Ciudades patrimonio para todos, pretendió continuar esta línea de trabajo y cumplir un triple objetivo: formar, divulgar y concienciar.

La accesibilidad incluye considerar a la persona y a su entorno como un todo, desde el medio físico, transporte, educación. Suplir las carencias del diseño universal con medidas de apoyo específicas a determinados usuarios. Tecnologías de apoyo como sillas de ruedas eléctricas, implantes cocleares para personas con deficiencias auditivas, automatismos y sistemas inteligentes en las viviendas, protocolos, aparatos y programas de adaptación de los ordenadores para personas con dificultad visual, etc. Paisaje Urbano → plano, uso de suelo y edificación. La variación de estas, dan los paisajes urbanos.

Problema → adecuaciones fallidas, afectaciones paisaje urbano

Inclusión social, laboral // Impulsar el desarrollo urbano // no afectaciones

Actualmente México cuenta con 10 ciudades reconocidas como ciudades patrimonio, situándola en el país con más reconocimientos de este tipo de toda Latinoamérica, y tercer lugar en el mundo situándose solo detrás de Italia y España.

Colombia tiene 8 lugares incluidos como patrimonio de la humanidad y 10 en candidatura y 46 centros históricos declarados patrimonio Nacional.

El interés que este tipo de ciudades despierta a la población, ha incrementado los niveles de turismo en comparación a otras ciudades, especialmente por el atractivo y la singularidad de cada una de las ciudades denominadas **Ciudades Patrimonio**.

### 3.1 Ciudades accesibles

Es importante definir la accesibilidad. La accesibilidad, se refiere a la conjunción de las características que deben contenerse dentro de un espacio, (aunque puede también ser referido a un producto, servicio o medio de comunicación), para que este pueda ser utilizado de manera confortable, segura y pueda ser manipulado por cualquier persona sin importar las capacidades diferentes que pueda presentar.

La ciudad accesible es entonces, aquella ciudad adaptada para que personas de cualquier condición física o motriz, puedan circular dentro de ella con la mayor seguridad y comodidad posible. Esto conlleva hacer una valoración del estado actual de la ciudad que se pretende que sea accesible. Es importante recordar que una capacidad diferente no solo se refiere a personas en sillas de ruedas, sino a cualquier persona que tenga



un déficit en sus facultades. Se incluyen en este grupo los adultos mayores, así como personas con lesiones o condiciones de pérdida temporales dejando contrastar los diferentes niveles de funcionalidad en los seres humanos. La accesibilidad se ve afectada por los diferentes tipos de barreras que encontramos en nuestro alrededor, como las *barreras urbanísticas, barreras arquitectónicas, barreras en el transporte y, barreras de comunicación*. En este manual se abordará principalmente el planteamiento y la solución a las barreras arquitectónicas y urbanísticas. El principal objetivo es facilitar la participación activa y en caso de Guanajuato, con un gran turismo, es detonar el turismo accesible y que involucra la participación de diferentes organismos. Para tener esclarecido último concepto, el **Turismo Accesible**, no solo se enfoca en eliminar las barreras físicas, sensoriales y de comunicación, sino que tiene como premisa principal el que todo el entorno, servicio, etc. que se ofrece, este preparado para estar dirigido a cualquier tipo de persona. Logrando así, una igualdad de condiciones, así como una inclusión para aquellas personas que en otros ámbitos se ven rezagadas.

#### 4 | MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

Para sintetizar las distintas teorías que fueron analizadas en esta investigación para comprender como es entendida la discapacidad, se hizo un trabajo de: reconocimiento de la evolución histórica de los centros patrimoniales estudiados, revisión de fuentes bibliográficas, registros fotográficos, comparativas de paisaje para visualizar las transformaciones de los espacios. Que se resume en el siguiente cuadro:

TEORIA	SUBTEORIAS	DEFINICIÓN	PRINCIPIOS	PROBLEMATICAS
INTERACCIONISTA	N/A	Discapacidad como desviación social, sugiere que la relación entre discapacidad y desviación se puede entender con referencia a la ausencia de obligaciones y responsabilidades sociales que está explícita en el constructo del papel de enfermo y en visión negativa de la insuficiencia que prevalecen en las sociedades industriales y postindustriales.	N/A	Dado que estas sociedades están cimentadas sobre los ideales liberales de la responsabilidad individual, la competición y el trabajo remunerado, se consideran desviados quienes aparecen como incapaces de cumplir esos ideales. (Oliver, 1998)
	TRAGEDIA	La discapacidad es un hecho trágico que les ocurre a individuos desafortunados y aislados de forma aleatoria. Esta idea influye además en las respuestas de política compensatoria y en las intervenciones terapéuticas diseñadas para ayudar a los individuos a aceptar la tragedia. En su experiencia individual muchas personas discapacitadas llegan a la conclusión que sus vidas están arruinadas por la tragedia.	N/A	La teoría de la tragedia personal no ofrece una explicación universal de la discapacidad: en algunas sociedades la discapacidad se considera un privilegio, un signo de haber sido elegido por los dioses. (Oliver, 1998)
	ECONOMIA POLITICA	La economía, tanto mediante la actuación del mercado de trabajo como la organización social del trabajo, desempeña un papel clave en la producción de la categoría de discapacidad y en la determinación de las respuestas de la sociedad a las personas discapacitadas. Además la oposición a la que éstas se enfrentan tiene sus raíces en las estructuras económicas y sociales del capitalismo, que por sí mismas producen racismo, sexismo, homofobia, gerontofobia y discapacidad. (Oliver, 1998).	N/A	Desde la perspectiva de la economía política, los discapacitados están excluidos del mercado laboral no por culpa de sus limitaciones personales o funcionales (paradigma antiguo), ni simplemente por culpa de las actitudes y las prácticas discriminatorias de los empresarios y de los mercados de mano de obra, sino por culpa del sistema de organización de trabajo dentro de la propia economía capitalista. (Oliver, 1998).
TRAGEDIA PERSONAL	MODELO SOCIAL	El modelo social, ve la discapacidad no como un atributo inherente de la persona, sino como un producto de su contexto social y entorno, incluida la estructura física (el diseño de edificios, sistemas de transporte, etc.) y de construcciones y creencias sociales que llevan a la discriminación contra la gente discapacitada. Un concepto cercano al modelo médico es el «modelo de bienestar social» (Waddington and Diller, 2000), que ve las deficiencias como una causa automática de desventaja y exclusión y que puede ser mejorada mediante aportaciones económicas y otras políticas de bienestar social. A menudo se asume que las políticas sociales tradicionales incorporan el modelo de bienestar social y se basan, por tanto, en una interpretación de orientación médica sobre la condición de la discapacidad (Brunel University 2002). (Alonso, 2007)	N/A	N/A
	ACCESIBILIDAD UNIVERSAL	El modelo de Accesibilidad Universal, se asume que los problemas generados por falta de accesibilidad son problemas directamente relacionados con el ejercicio de derechos y cumplimiento de deberes y, por tanto, no son problemas que se puedan atajar mediante la mera supresión de barreras físicas cuando éstas se producen. (Alonso, 2007). De acuerdo a este modelo es necesario identificar por qué se producen las barreras, qué se puede hacer para que no se vuelvan a originar y cómo desarrollar las medidas, programas y políticas necesarias para avanzar hacia la igualdad de oportunidades de los ciudadanos en el ejercicio de derechos y cumplimiento de deberes (Sala y Alonso 2005: 47) (Alonso, 2007)	Diseño universal o Diseño para todos nos referimos a una herramienta fundamental para conseguir la accesibilidad y para dotar a ésta de universalidad: todo para el máximo de número de personas, mediante siete principios: 1. Uso universal, para todos 2. Flexibilidad de uso 3. Uso simple e intuitivo 4. Información perceptible 5. Tolerancia para el error o mal uso 6. Poco esfuerzo físico requerido 7. Tamaño y espacio para acercamiento, manipulación y uso. (Alonso, 2007)	N/A
FUNCIONALISTA	N/A	La teoría funcionalista muestra cómo una persona discapacitada se ve mermada de cierto tipo de funciones normales, a causa de diferentes tipos de barreras, entre las que encontramos las estructurales que suponen la principal causa de exclusión. Los estudios sobre las infraestructuras u obstáculos arquitectónicos pueden ser instrumentos para crear barreras frente a la movilidad, destacando también la falta de medios de transportes asequibles, educación y formación, que son aquellas que ofrecen a cada persona una vida, e incluso unas condiciones de vida, en las que puedan desarrollar sus capacidades, creando las condiciones necesarias para su integración social, abarcando todos los ámbitos donde se desarrolla: en la familia, en el ocio, en la educación, el deporte, la salud y el trabajo. (Abela, Ruiz, & Pérez, 2002).	N/A	«con independencia del tipo de condiciones y factores socioeconómicos, todos se comportan de la misma forma» (Parsons, 1951) Este tratamiento hacia las personas que sufren alguna discapacidad provoca en muchos casos un cierto ascetismo del discapacitado hacia la sociedad, ya que son muchas las barreras con las que el discapacitado se encuentra para hacer frente a la sociedad. La movilidad y la autonomía son elementos esenciales para tomar parte en el modelo económico y social, el papel del impedido significa «pérdida de una parte de la condición humana» y «no se exige el esfuerzo de cooperar con el tratamiento del médico ni de intentar recuperar la propia salud, pero el precio de ello es una especie de ciudadanía de segunda clase» (Abela, Ruiz, & Pérez, 2002).
INTERACCIONISTA	N/A	«Se muestra la discapacidad como una desviación social, la relación discapacidad y desviación se puede entender con referencia a la ausencia de obligaciones y de responsabilidades sociales» La teoría interaccionista trata de explicar cómo el comportamiento de los discapacitados se basa en la búsqueda de una vida independiente, ya que la dependencia hacia otras personas no lleva al desarrollo de una vida normal. [...] Shakespeare destaca que «la discapacidad no está causada por las limitaciones funcionales, físicas o psicológicas de las personas con insuficiencia, sino por el fracaso de la sociedad en suprimir las barreras» (Abela, Ruiz, & Pérez, 2002). La Clasificación Internacional de Discapacidades propone tres consecuencias derivadas de la enfermedad: el deterioro, la invalidez y el impedimento, que se encuentran secuencialmente relacionadas. (Abela, Ruiz, & Pérez, 2002).	Las dimensiones que componen la persona como son: cuerpo, mente y entorno se enmarca en la Clasificación Internacional de Discapacidades y Minusvalías (CIDDM).	Entre las principales manifestaciones hacia la búsqueda de las barreras que obstaculizan el pleno desarrollo de los discapacitados [...] entre los diferentes tipos de barreras, podemos distinguir la siguiente: Barreras estructurales. Estas barreras suponen la principal causa de exclusión ya que podemos observar como existe: falta de medios asequibles, educación y formación, que en muchos casos se agrava de forma alarmante si incluimos la discriminación de la mujer a las posibles deficiencias que posea, sufriendo en algunos casos una doble exclusión social. (Abela, Ruiz, & Pérez, 2002).

Imagen 2 jpg Cuadro Síntesis marco teórico metodológico. Elaboración Propia.

## 5 | CASOS DE ESTUDIO

A partir del análisis urbano en tres ciudades latinoamericanas Guanajuato – México, Tunja y Bogotá – Colombia, se plantearán algunas alternativas que permitan tener un desarrollo urbano más amigable e incluyente.

### Guanajuato, Gto. México

La ciudad de Guanajuato, con su nacimiento en el siglo XVI, y su crecimiento orgánico, daría paso a un espacio físico diferente, a un nuevo modelo de ciudad, a una nueva metodología de construir espacio urbano, pero también a una nueva arquitectura y a un espacio hegemónico en su uso social durante más de un siglo.

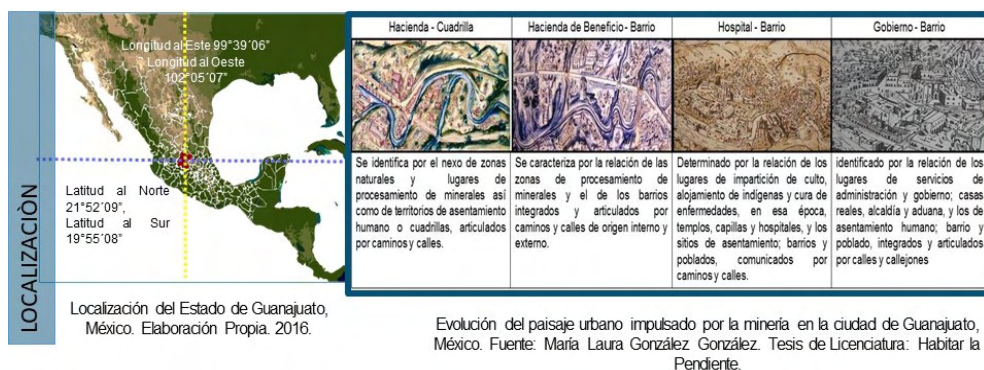


Imagen 3 jpg Evolución histórica de la ciudad de Guanajuato, Gto. México. Elaboración Propia 2018.

Históricamente, Guanajuato es una ciudad en la cual entre sus principales cuestiones urbanas se ha tenido que atender los modos para que su movilidad se lleve a cabo, ya sea desde la introducción de los vehículos motorizados ya que a principios del siglo XIX existía un congestionamiento vial a causa de su tejido urbano irregular y sus limitadas alternativas de circulación. Con el embovedamiento de la calle Padre Belauzarán en 1951, se disolvió el congestionamiento que existía en la calle Sangre de Cristo; pues se generó una nueva alternativa vial y así funcionando cada calle para sentidos contrarios. Es de aquí de donde parte la idea de embovedar el río Guanajuato y formar la vialidad Miguel Hidalgo. Para 1960, Guanajuato capital contaba con un número de 49,794 habitantes en la zona urbana. El tejido urbano se extendía desde la Presa de la Olla hasta la Estación de ferrocarril, teniendo sólo tres rutas de camiones urbanos: Estación-Presa de la Olla, Cantador-Pastita y la de 5 de Mayo-Cata. En la actualidad la ciudad es reconocida por este sistema de túneles los cuales se emplean para el esparcimiento vehicular, por lo tanto, podemos observar como la morfología de la pendiente modifico y configuro la ciudad como un sistema que soluciona y responde al acto natural de la forma de la pendiente y a la

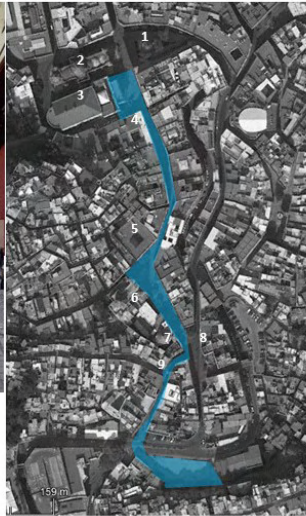
necesidad de fluir dentro del territorio.

### 5.1.1 Delimitación del área de estudio

Esta elección se hizo debido a que esta ruta es una de las más transitadas de la zona centro ya que conecta con Embajadoras y el Centro de la Ciudad. Además de poseer en el recorrido diferentes edificios públicos como museos, teatros, templos. A demás de tener diferentes negocios comerciales, bancos, hoteles y restaurantes. Por lo que se llegó a la conclusión que este tramo es una buena zona para proponer el proyecto en base al “Diseño Universal” que permita un recorrido agradable y para cualquier tipo de usuario.



Los accesos a los diferentes establecimientos a lo largo de toda la zona de estudio se encuentran con grandes desniveles algunos más arriba otros inferior del nivel de la calle. Fuente: Elaboración propia. 2018.



Puntos representativos dentro de la zona de estudio

1. Jardín de la Unión
2. Templo de San Diego
3. Teatro Juárez
4. Casa de Moneda
5. Museo Iconográfico
6. Templo de San Francisco
7. Templo de la Santa Casa de Loreto
8. Plaza del Ropero
9. Puente del campanero
10. Teatro Cervantes

Imagen 4 jpg Delimitación del área de estudio, centro histórico de Guanajuato, Gto. México. Elaboración Propia 2018.

### 5.1.2 Delimitación temporal del área de estudio

El sitio se comenzará a estudiar desde el año 1960 hasta la actualidad, debido a que “la década de 1960 representa un cambio estructural en la economía local; la minería y las artesanías pierden importancia como fuentes generadoras de empleo, se inicia el desarrollo de la actividad turística y se consolida la ciudad como centro universitario y sede de los gobiernos estatal y municipal.” (Universidad Nacional Autónoma de México, 2012),

al existir este cambio de actividad provoca un cambio dentro de la estructura urbana de la ciudad en especial en el Centro Histórico, aunado a el cambio de uso de suelo y la llegada de un nuevo tipo de usuario, los turistas.

Se pretende hacer una comparativa de cómo ha evolucionado el uso del espacio público dentro del área de estudio y cómo ha afectado a la estructura del mismo, para poder hacer una correcta propuesta de intervención.

El recorrido tiene aproximadamente 382 m en los cuales poseemos dos elevaciones más pronunciadas la primera que se encuentra en el callejón del Campanero y la segunda en la mitad final de Sopeña. Esto afecta principalmente en la diferencia que hay entre la calle y el acceso a los diferentes negocios e inmuebles que se encuentran en el recorrido.

### *5.1.3 Propuesta centro histórico Guanajuato*

Se propone facilitar el tránsito por el centro histórico, Empezando por 2 recorridos y 4 tramos.

TRAMO 1: Plaza Allende y las calles peatonales Campanero – Sopeña. El proyecto cuenta con un área recreativa dentro de la Plaza Allende que consta de un jardín poli sensorial y el mejoramiento urbano de las calles ya mencionadas mediante la proposición de cruces peatonales, rampas que cumplan con la normativa, espacios de descanso.

La propuesta arquitectónica paisajística realizada es relevante debido a que se integra para enriquecer a las nuevas normativas que se están implementando actualmente en el Estado, como la Ley de Movilidad para el Estado de Guanajuato, además de permitir una vanguardia dentro del Turismo ya que se permite la entrada de nuevos usuarios, un turismo inclusivo.

TRAMO 2: Sopeña- 5 de Mayo

TRAMO 3: Cantarranas- Positos

TRAMO 4. Alhóndiga de Granaditas-5 de Mayo

En México el tema de la inclusión se ha visto aplicado en diferentes normativas que permiten la inclusión laboral de los grupos más vulnerables de la sociedad, en consecuencia, se han tenido que hacer modificaciones en los espacios para permitir el acceso a los diferentes edificios (principalmente dependencias públicas). Sin embargo, existen espacios que sólo lo hacen parcialmente o no cumplen con los requerimientos para permitir el libre acceso ya que nunca se contempló en el diseño inicial y las adecuaciones actuales son burdas e inclusive pueden llegar ser discriminatorias.

En el caso de la ciudad de Guanajuato la cual es mundialmente conocida como “Ciudad Patrimonio Cultural de la Humanidad” (declaración hecha por la UNESCO en diciembre de 1988) hace que sea muy visitada por una gran diversidad de personas a pesar de esto cuenta con grandes problemas de accesibilidad, lo que provoca dificultad que las personas puedan vivir la ciudad en su totalidad. A pesar de que se han hecho

algunas mejoras en el centro (principalmente rampas) muchas de estas están mal diseñadas y colocadas sin sentido, lo que provoca que segregación ya que personas con discapacidades, adultos mayores o con restricción de movimiento tengan que quedarse sólo en ciertas zonas de la ciudad, limitarse a observar a distancia de ciertos espacios, o depender de otros para poder tener acceso.

Mediante una propuesta urbano-arquitectónica que centra en una de las principales vialidades peatonales de la ciudad en la que se pueda brindar un recorrido totalmente accesible sin importar capacidades, edades o condiciones, mediante el diseño adecuado del espacio, diseño de pavimentos, pasos peatonales, mobiliario, señalética, rampas de acceso apropiadas, acceso a los museos, templos y teatros que se encuentran en la zona, además de proponer un espacio en la Plaza Allende que pueda reactivar el uso de la misma, mediante un jardín poli-sensorial y un recorrido que permita conectividad entre el Teatro Cervantes y la zona peatonal.



Imagen 5 jpg Propuesta Arquitectónica paisajística de la Plaza Allende en la ciudad de Guanajuato, Gto. México. Elaboración Propia 2018.

## 5.2 Tunja, Colombia

Tunja es una Ciudad intermedia en Colombia, localizada a 125Km de Bogotá D.C.,

es un nodo vial en materia de movilidad vehicular y transporte terrestre dentro del país. Con asentamientos indígenas y trascendencia ancestral, fue fundada como ciudad española de la Nueva Granada en 1539. Se conforma como patrimonio histórico y cultural siendo escenario de batallas y cuna de la libertad en 1810.

Desde su Fundación Tunja se configura con una estructura compacta de organización reticular, influencia española hasta 1957, crece de forma lineal en sentido sur norte en consecuencia de la vía nacional que la atraviesa dando paso a un crecimiento de ciudad dispersa y posteriormente presenta una estructura fragmentada hacia los bordes hasta la actualidad, marcada por su morfología topográfica por encontrarse entre un sistema de cárcavas alrededor del centro histórico.

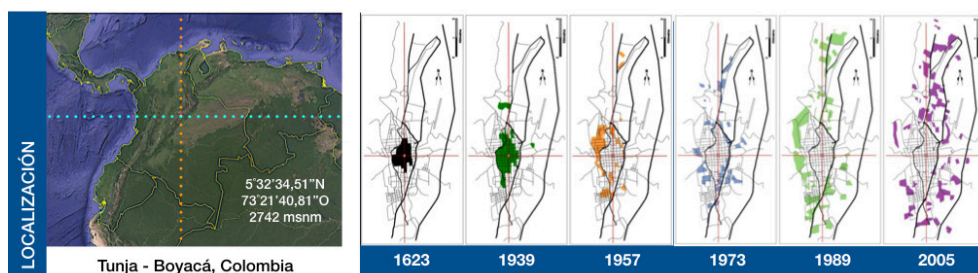


Imagen 6 jpg Localización, Crecimiento y configuración de la ciudad de Tunja, Colombia. Fuente: Caracterización de la movilidad, Convenio administrativo 010, de 2012, Alcaldía de Tunja. Fotografías archivo propio

La ciudad vista como ecosistema urbano (Esther Higuera, 1998), en donde se toman varios factores para llegar al análisis de un lugar determinado, estos factores de análisis son: Climáticos (Temperatura, humedad, viento), Físicos (nueva geomorfología territorial), lumínicos (pertinentes a la luz), de equilibrio ambiental (ruidos, vibraciones), paisajísticos (medio circundante), sociales y psicológicos (de relaciones interpersonales urbanas).

La revisión y reconocimiento de estos factores permite proponer estrategias de uso sostenible de los espacios para su accesibilidad, movilidad y permanencia acorde al ser humano y al medio circundante.

Tunja se sitúa entre los 2700 y 2850 msnm, según las estadísticas del DANE es de las ciudades que ha presentado mayor crecimiento poblacional ocasionando ocupaciones territoriales en zonas poco aptas y determinadas como inhabitables.

El clima de la ciudad está clasificado según Köppen como clima tropical frío y se connota por una temperatura promedio de 13,28 °C, Humedad Relativa de 76,88% en promedio y vientos de 0,2 m/s dirección sureste noroeste, según datos suministrados por la estación Meteorológica de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (U.P.T.C.) ubicada en la ciudad y análisis propio del año 2000 a 2017.

Visión Colombia 2019 (Trujillo et al., 2019) en su estrategia denominada Construir ciudades amigables involucra a centros históricos, mejoramiento integral de barrios, renovación urbana y transporte urbano, de allí el («CONPES\_3718\_de\_2012\_-\_Política\_Nacional\_de\_Espacio\_Público.pdf», s. f.) pretende promover el diseño, planeación, gestión, financiación y control del espacio público que garantice su sostenibilidad. En su diagnóstico se identifica a nivel general en las ciudades colombianas la carencia de mobiliario, señalización, iluminación, zonas verdes, deficiencias en diseño y tratamiento de zonas blandas y duras, circulaciones, inseguridad entre otros. Particularmente el espacio público en centros históricos en plazas, plazoletas, plazuelas y atrios evidencian un deterioro físico y como consecuencia la pérdida de su valor simbólico y patrimonial. (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2012)

### *5.2.1 Determinación del Centro Histórico*

La UNESCO a través de la ley de defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos nacionales; consejo nacional de monumentos, declara en el artículo cuarto de la ley 163 del 30 de diciembre de 1959: Monumento Nacional al sector antiguo de Tunja, entendiendo a este sector como el perímetro poblacional durante los siglos XVI, XVII y XVIII.

La centralidad que enmarca al centro histórico de Tunja es dada por sus múltiples actividades y localización de equipamientos principales y desarrollo cultural relevante a nivel nacional, determinan dentro del Plan Especial de Manejo y Protección del Centro Histórico (PEMP), la necesidad de priorizar al ciudadano adaptando un plan de peatonalización sobre sus ejes principales.

El documento técnico de soporte de la valoración del centro histórico y su zona de influencia Plan Especial de Manejo y Protección (PEMP) (MINISTERIO DE CULTURA, 27 de marzo) donde destaca valores históricos, simbólicos y estéticos: El trazado urbano y sus espacios públicos; patrimonio inmaterial constituido por tradiciones, festivales, artes y oficios y gastronomía, la permanencia del centro histórico como principal centralidad de la ciudad, entre otras.

### *5.2.2 Delimitación área de estudio*

El centro histórico se enmarca a partir de la plaza fundacional, Plaza de Bolívar y sus calles reales correspondientes a las calles 19 y 20 y caminos procesionales carreras 9ª y 10ª con valor histórico desde los asentamientos Indígenas que utilizaban estas rutas para sus peregrinaciones. Se extiende por el sur hasta el Bosque de la República calle 15, al norte con La plazoleta Muisca calle 24, al oriente con la avenida oriental y al occidente con la avenida colón.

Se estudia una propuesta para el área determinada entre la plaza de Bolívar y su



entorno inmediato por tener la mayor carácter transito peatonal en el centro histórico.

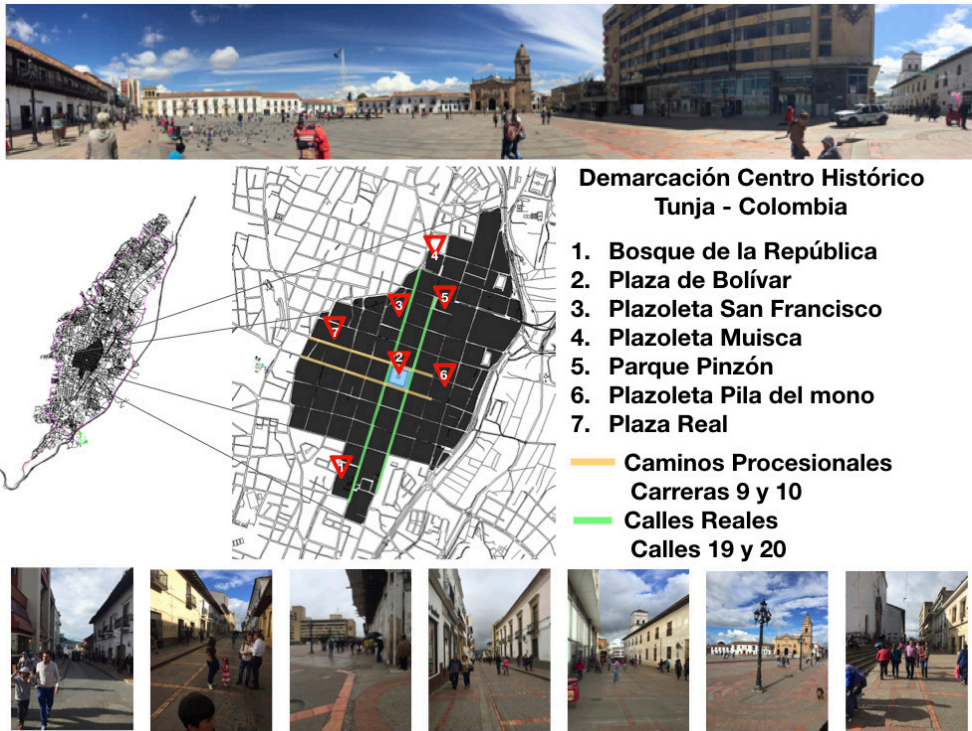


Imagen 7 jpg Determinación centro Histórico ciudad de Tunja, Colombia, Elaboración archivo propio.

### 5.2.3 Propuesta Centro Histórico Tunja

Entendiendo las dinámicas sociales urbanas del centro Histórico de Tunja, la propuesta va enfocada al acceso con mayor jerarquía en el centro histórico, determinado por la cotidianidad de sus habitantes, conexiones, equipamientos y uso, este es el correspondiente al eje de la carrera 10 hasta la plaza de Bolívar.

Este eje tiene una connotación especial porque tiene una variación topográfica importante y su condición climática es dada por el cruce de vientos.

Si bien en la anterior administración destino recursos para mejorar la movilidad en el centro histórico, la intervención no desarrolla los componentes de diseño universal aptos para que sea incluyente, los andenes en ciertos tramos están muy altos de la calzada, no esta toda la señalización requerida para que cualquier persona en cualquier condición pueda acceder con facilidad y seguridad a cualquier lugar. Las rampas que se construyeron en su mayoría no tienen la pendiente establecida en norma, están a desnivel de la calzada y muchas no tienen continuidad, esto hace difícil su circulación.

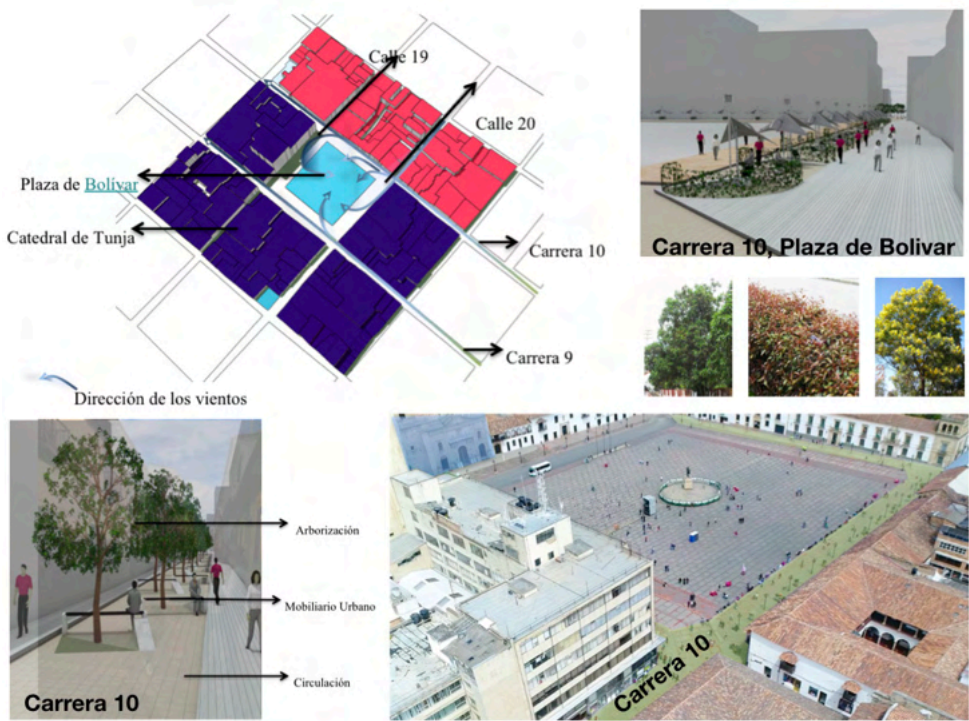


Imagen 8 jpg Propuesta centro Histórico ciudad de Tunja, Colombia, Elaboración archivo propio.

En el recorrido del eje de la carrera 10 está previsto que sea de exclusividad peatonal dentro del plan bicentenario para el centro histórico, así como la nivelación de la plaza de Bolívar con rampas retirando los escalones que existen actualmente, la propuesta incluye estas actuaciones y propone también la incorporación de mobiliario urbano que permita la permanencia.

La identidad que se genera por el patrimonio material e inmaterial en el casco histórico debe darse a la contemplación poner en valor para que desarrolle y construya nuevas dinámicas en donde la permanencia y circulación este garantizada de forma incluyente.

En el recorrido de la carrera 10 se propone un eje ambiental diseñado a partir del eje de orientación norte – sur, con este eje se pretende vitalizar este tramo de la ciudad conector del norte al centro histórico, dándole un carácter más paisajístico y contemplativo, desarrollado con un mobiliario urbano y arborización nativa con amplio follaje para reducir la velocidad de viento y alturas variables para desviar su dirección.

Para la propuesta urbana se busca que los materiales tengan una inercia térmica alta, una absorción de calor aprovechando las pocas horas de exposición solar directa; buscando así una densidad alta mayor a 600 Kg/m<sup>3</sup>; Calor específico mayor a 800 J/Kg °K para lograr una conductividad que permita mantener el calor por un período de tiempo

mayor condicionada de su espesor. (apates tomados de tesis de maestrías en diseño sostenible, Lyda Gamboa ,2018)

### 5.3 Bogotá, D.C. Colombia

La ciudad de Bogotá fue fundada por Gonzalo Jiménez de Quesada el 6 de Agosto de 1538, y en abril de 1539 se realiza la fundación jurídica y se procedió a definir el lugar para la iglesia principal, la casa de gobierno, la prisión y se definieron los primeros solares en la zona que actualmente corresponde a la Plaza de Bolívar. Entre el S.XVII y el S. XIX el crecimiento es lento, entrado el S.XX marcado por el fin de la Guerra de los Mil Días, la ciudad se expande hacia el norte y el occidente cambiando su estructura original. A partir de 1920 se empiezan a desarrollar los primeros planes urbanos con el fin de organizar la expansión urbana. Un evento importante que cambio para siempre la estructura y organización del centro histórico fue el “Bogotazo” donde al menos 25 manzanas se vieron afectadas por incendios y muchas construcciones con valor patrimonial debieron ser demolidas; con este escenario se realizó la construcción y ampliación de varias vías arterias en el eje sur-norte y se articularon unas pocas en el eje oriente-occidente. En la actualidad el Plan de Revitalización del Centro Histórico PRCT (IDPC, 2015) formulado en el 2012 busca recuperar el paisaje urbano histórico por medio de intervenciones físicas y sociales que permitieran integrar armonicamente el patrimonio histórico entre ellas la recuperación del espacio público, integración espacial y movilidad sostenible, que previamente priorizaba la movilidad en automovil particular.



Imagen 9 jpg Evolución histórica de la ciudad de Bogotá, D.C. Colombia y delimitación del centro histórico. Elaboración Propia 2018.

#### 5.3.1 Delimitación del área de estudio

La elección del área de estudio se hizo debido a que el Sector Histórico de La Candelaria concentra gran parte del patrimonio cultural del país y a su vez es el punto que concentra más puntos de interés de destino de los habitantes y visitantes de la ciudad de Bogotá. La zona de estudio corresponde a dos ejes que concentran población el centro histórico por las actividades que generan y los Bienes de Interés Cultural que articulan: las

calles 10 y 11 entre carreras 1E y 10. Ambas calles son de alto flujo puesto que concentran varios equipamientos sociales y culturales, museos, bibliotecas, restaurantes, comercio, etc. Y son calles de conexión entre el oriente y el occidente que colindan con la Plaza de Bolívar y conectan el Capitolio Nacional donde funciona el congreso del país y la Alcaldía de Bogotá.

### *5.3.2 Delimitación Temporal de Área de Estudio*

La zona de estudio se comenzará a analizar desde el año 1948 posterior al “Bogotazo”, puesto que a causa de la revuelta originada por el asesinato del líder y candidato presidencial Jorge Eliecer Gaitán el 9 de abril de 1948 esta zona se vio afectada por la destrucción de varias manzanas y construcciones generando deterioro y comenzando a cambiar. Esta renovación del centro fundacional de Bogotá representó un cambio estructural en las actividades que originalmente se desarrollaban allí y que actualmente han originado fuertes cambios en las dinámicas de uso del lugar. El objetivo es realizar un comparativo de la evolución del uso del espacio público dentro del área de estudio y como ha afectado la estructura del mismo.

La ciudad de Bogotá se caracteriza por su topografía diversa y se encuentra enmarcada por los cerros orientales que hacen parte de la cadena oriental de la Cordillera de los Andes. El recorrido que abarcan los dos ejes de estudio tienen aproximadamente 1,2 km en sentido oriente occidente, y cambios de elevación de 100 metros aproximadamente, donde en un tramo de la calle 10 entre carreras 4 y 1E sentido occidente- oriente hay un cambio de nivel de 67 metros en 500 metros de recorrido como se puede observar en la imagen 10, y que dificulta la autonomía e independencia de personas con movilidad reducida.



- |   |   |
|---|---|
| <b>Calle 10</b><br>1. Iglesia de la Santa Cruz<br>2. Museo de La Salle<br>3. Universidad de La Salle<br>4. Centro Comunitario Santo La Candelaria<br>5. Fundación Gilberto Acevedo Arenardo<br>6. Casa de la Independencia<br>7. Casa del Virrey Sábano. Museo de Bogotá<br>8. Instituto para el Desarrollo de la Democracia Luis Carlos Galán<br>9. Museo Literario Archivo Histórico del Instituto Caro y Cuervo<br>10. Museo Millar de Colombia<br>11. Instituto Caro y Cuervo<br>12. Casa Rafael Pombo<br>13. Teatro Colón<br>14. Palacio de San Carlos. Ministerio de Relaciones Exteriores<br>15. Hotel de la Opera<br>16. Museo de Trépo<br>17. Museo de Arte Colonial<br>18. Iglesia de San Ignacio de Loyola<br>19. Capilla del Sagrario<br>20. Colegio San Bartolomé La Merced<br>21. Plaza de Bolívar<br>22. Castillo Nacional<br>23. Casa de las Comunas. Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte<br>24. Palacio de Lleras. Alcaldía de Bogotá<br>25. Escuela de Artes y Oficios de Santo Domingo<br>26. Iglesia y Monasterio de La Concepción<br>27. Centro Comercial Casa Republicana | <b>Calle 11</b><br>28. Edificio D. Universidad de Los Andes<br>29. Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de La Salle<br>30. Juan Velásquez Café<br>31. Restaurante La Hamburguesería<br>32. Café y Restaurante el Ambiente<br>33. Pizzería Gregorio Vásquez Cottoles<br>34. Museo de Arte Miguel Uribe MAMU<br>35. Museo Casa Bolívar<br>36. Biblioteca Luis Ángel Arango<br>37. Sala de Conferencias Biblioteca Luis Ángel Arango<br>38. Casa de La Moneda<br>39. Biblioteca Fondo de Cultura Económico<br>40. Centro Cultural Gabriel García Márquez<br>41. Sociedad Económica de Amigos del País<br>42. Museo 20 de Julio<br>43. Catedral Primada de Colombia<br>44. Palacio de Justicia Alfonso Reyes Estandía<br>45. Secretaría de Gobierno Alcaldía de Bogotá<br>46. Juzgado de Ejecución de Penas y Medidas de Seguridad |
|---|---|

En las fotografías a-q sobre las Calle 10 y Calle 11 es posible observar que hay problemas con barreras de tipo urbanístico como cruces no seguros de calle, ausencia de semaforización y alambas sonoras. Solo algunas partes cuentan con continuidad del andén y pavimento táctil. En cuanto a barreras arquitectónicas las más frecuentes son los accesos a muchos edificios donde encontramos rejas, escaleras sin rampas y no se cuenta con salvaescaleras. En cuanto a barreras de movilidad y comunicación no se cuenta con medios que mitiguen estos problemas. Particularmente en la Calle 11 entre las carreras 4 y 1E como muestran las fotografías o-q hay un fuerte cambio de nivel que imposibilita la movilidad independiente de personas con movilidad reducida y adultos mayores, obligándolas a caminar sobre la acera peoesto que como muestra la fotografía q solo hay escaleras que no cumplen con las Normas Técnicas Colombianas NTC de accesibilidad al medio físico.

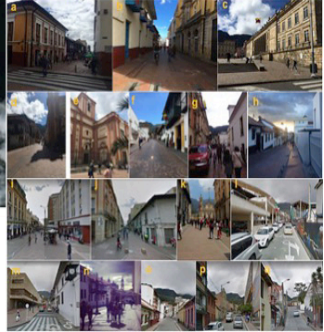


Imagen 10 jpg Delimitación del área de estudio, calles 10 y 11 centro histórico de Bogotá, D.C. Colombia. Elaboración Propia 2018.

### 5.3.3 Propuesta Centro Histórico Bogotá D.C

Retomando las intervenciones planteadas por el Plan de Revitalación del Centro Histórico PRCT (IDPC, 2015) se busca recuperar el paisaje urbano histórico por medio de intervenciones que permitan integrar armónicamente el patrimonio histórico por medio de la priorización de la movilidad peatonal y la recuperación del espacio público planteando la peatonalización completa y tráfico restringido de las Calles 10 y 11 entre la carrera 10 y la carrera 2 para permitir la integración espacial y movilidad sostenible. Para poder cumplir con esta idea es necesario resolver las problemáticas presentes en los cruces viales manteniendo la continuidad por medio de pompeyanos y cruces seguros que cumplan con la Norma Técnica Colombiana de Accesibilidad al Medio Físico NTC (2012), y con los criterios establecidos por la ONU en la Convención Internacional sobre los Derechos de las PcD (Personas con Discapacidad). En aquellos casos donde las pendientes del terreno sean demasiado pronunciadas y comprometan la movilidad independiente de personas en silla de ruedas será necesario plantear salvaescaleras en el espacio público similares a los ascensores de bicicletas que existen en algunos países.

Sería deseable que más allá del área de estudio la zona declarada como Sector de Interés Cultural implemente calzadas texturizadas para reducir la velocidad del tráfico vehicular así estrategias disuasorias que permitan el intercambio de movilidad motorizada a movilidad pasiva por medio de propuestas como: parqueaderos en los accesos al centro

históricos, circuitos peatonales más seguros, estrategias de paisaje que permitan darle continuidad a la estructura ecológica que se concentra en los cerros orientales hacia el occidente de la ciudad.

En cuanto a las barreras arquitectónicas y de movilidad puesto que muchos de los edificios presentes en el área de estudio planteada son Bienes de Interés Cultural del ámbito Nacional y Distrital con las más altas categorías de conservación es necesario aplicar criterios de reversibilidad de las intervenciones de acuerdo a los criterios establecidos por la UNESCO, para esto se plantea la instalación de rampas de acceso en materiales como metal y madera siempre que sea posible, y donde no se logre es necesario plantear salvaescaleras.

Para resolver los problemas de comunicación es necesario plantear caminos seguros donde sea posible contar con totems informativos disponibles en Braille con indicaciones sobre recorridos seguros en el centro histórico y accesibilidad a los sitios de interés presentes en las zonas de estudio. En cuanto a las barreras sociales Bogotá D.C. desde los años 90 gracias al nacimiento del Taller del Espacio Público de la Secretaría de Planeación Distrital sumado con el trabajo conjunto entre instituciones ha venido avanzando en hacer de la ciudad un lugar más accesible por medio de proyectos que cumplen con la NTC y que su vez permiten visualizar a las personas con PcD como personas con “Capacidades Especiales” como menciona Rojas (2016. Pág. 2) , y a partir de esas capacidades diseñar objetos que desde su experiencia les permita mejorar su calidad de vida.

### Estrategias arquitectónicas



Atrio de acceso Museo Nacional Bogotá Salvaescaleras

### Estrategias urbanísticas



Propuesta secciones viales centro histórico de Bogotá D.C.

### Estrategias de movilidad y comunicación



Elaboración propia con apoyo estudiantes taller de Diseño Urbano 10, 2017-1.  
Salvaescaleras: [http://www.mobilitycatpujara.com/imagenes/Access\\_Outdoor\\_Signage\\_4.jpg](http://www.mobilitycatpujara.com/imagenes/Access_Outdoor_Signage_4.jpg)  
Modelo tridimensional tomado de: [http://mapas.bogota.gov.co/3dviewer/webviewer/viewer.html?3dWebScene=.../webscenes/centrohistorico\\_3ws](http://mapas.bogota.gov.co/3dviewer/webviewer/viewer.html?3dWebScene=.../webscenes/centrohistorico_3ws)

Imagen 11 jpg Propuesta centro histórico de Bogotá, D.C. Colombia, Elaboración archivo propio.

## 6 | CONCLUSIONES

La ciudad es un escenario artificial producto de la interacción de las fuerzas humanas y los intereses económicos. Partiendo de esta premisa, el trabajo advierte sobre la necesidad de redireccionar el paisaje urbano contemporáneo para la conservación de las ciudades de Guanajuato, Tunja y Bogotá, afectado por la acción del hombre sobre el territorio.

El estudio revela también que la política de conservación y la política urbana no han tenido un papel decisivo en relación con los intereses del patrimonio edificado, sobre todo en el respeto y el mejoramiento de sus espacios. Si bien las ciudades cuentan con normativa para la protección y conservación de los bienes de interés cultural, aún no son claras las propuestas para hacer sostenibles los espacios públicos que articulan dichos bienes.

Se considera importante integrar la protección y valorización del patrimonio dentro de la perspectiva local de desarrollo y aprovechar las oportunidades de correlación, lo que implica una revisión de la leyes de las tres ciudades, con vistas a la recuperación de emplazamientos urbanos y edificios institucionales con un indiscutible valor socio-cultural, lo que contribuiría a generar y fortalecer la identidad, cohesión y sentido de pertenencia de

la comunidad.

Se alerta sobre la conveniencia de revisar la reglamentación y las regulaciones urbanas y establecer nuevas estrategias de control para la conservación de la ciudad de las ciudades de un marco jurídico razonable, que permita generar incentivos económicos para los propietarios de los bienes de conservación, en el caso de tratarse de particulares.

Donde no se implementa la accesibilidad como un factor mediador entre la capacidad de producir servicios y la producción o el consumo reales de dichos servicios; en términos urbanos, se puede decir que la accesibilidad es el factor por el cual se puede dar un verdadero uso a un cierto espacio. Lejos de ser atemporal y universal, el concepto de «accesibilidad» está restringido a cierta manera de concebir y llevar a cabo las funciones de aliviar el dolor, afrontar la enfermedad y promover el bienestar. Es importante concentrarse en las capacidades y no en las discapacidades.

Debemos remarcar que la accesibilidad es una cuestión universal y no negociable; aunque se tiende a pensar que sólo afecta a quienes tienen una discapacidad o movilidad reducida, ha de tener en cuenta a todas las personas porque la diversidad es una realidad.

La mayoría de los arquitectos entendemos lo que significa acceder, sin embargo, no hay un completo entendimiento del cómo las personas usan eso que se creó y que se cree que es accesible, para esto no es adecuado crear espacios tomando no un promedio para las medidas sino el mínimo requerido para que cualquier persona pueda acceder. También es muy importante que al proponer espacios se tenga en cuenta la población para que se apropie de el, y esto se logrará con diseño participativo, multidisciplinar, cohesión social, voluntad política, mostrando y poniendo en valor la identidad, pues no sólo son señales de accesibilidad para indicar que ese espacio es accesible sino la configuración del entorno para que éste hable por sí mismo para garantizar el uso la permanencia y la afluencia.

## REFERENCIAS

Ekberg J. (2000) "Un paso adelante "Diseño para todos"". Proyecto INCLUE. CEAPAT-IMSERSO, Madrid.

Mace R., Hardie G., Plaice J. (1991) "Accesible environments. Towards Universal Design". In Design Interventions : Towards a more human architecture Presier, Visher and White. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

Kercher, P. (2003) I Congreso Internacional de Turismo para Todos. Huelva.

L. Mace, Graeme J. Hardie, and Jaine P. Place (1996). Accessible Environments: Toward Universal Design, AUED.9.96

Quiroga Barrera Oro M., Ciudades inclusivas: cómo promover la accesibilidad universal. Fecha de consulta: junio 2018. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/ciudadessostenibles/2016/09/07/accesibilidad/>



Rodríguez Ascaso, A. (2003) Modelo de arquitectura para sistemas domóticos orientado a personas con necesidades especiales mediante la aplicación de criterios de Diseño para Todos. Tesis doctoral ETSI Telecomunicación. Universidad politécnica de Madrid.

Campesino Fernández, A. J. (1989). La rehabilitación integrada de los centros históricos: el reto urbanístico de finales de los ochenta. *Investigaciones Geográficas*, (7), 7-17. <https://doi.org/10.14198/INGEO1989.07.02>

Consejo Nacional de Política Económica y Social, R. de C., Departamento Nacional de Planeación. (2012, enero 31). Documento CONPES 3718 Política Nacional de Espacio Público.

Esther Higuera. (1998). *URBANISMO BIOCLIMÁTICO Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos* (Instituto Juan de Herrera). Madrid: Faster, San Fransisco De Sales 1.

Ministerio De Cultura. (27 de marzo). PEMP - Resolución 0428 de 2012.

Ocampo López javier. (s. f.). Tunja mamoria Visual. Recuperado a partir de <http://www.banrepcultural.org/blaaavirtual/modosycostumbres/tumv/tumv02.htm>.

Pablo Vázquez Piombo. (2009, abril 21). Metodología para la Integración de Arquitectura Contemporánea en Contextos Patrimoniales.

Salvador García Espinosa. (2005). Centros Históricos ¿Herencia Del Pasado O Construcción Del Presente? Agentes Detonadores De Un Nuevo Esquema De Ciudad. *Revista Electrónica De Geografía Y Ciencias Sociales*, IX(194(39)).

Sergio Tomé Fernández. (2007). Los centros históricos de las ciudades españolas. *ERIA*, 72 (2007), págs 75-88.

Trujillo, S. M., Goldenberg, J. L., Clavijo, M. M. R., Ríos, D. B., Carrasco, R. A. T., Valencia, M. I. A., ... Vallejo, O. P. (2019). Departamento Nacional de Planeación: participantes en el proyecto Visión Colombia II Centenario, 404.

Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (2007). Cartografía, Atlas histórico de Bogotá Cartografía 1791-2007. Subdirección Imprenta Distrital. Bogotá, Colombia.

Instituto colombiano de normas técnicas y certificación icontec. (2012). Compendio Accesibilidad para Todos. Normas Técnicas Colombianas - NTC 4140, 4143,4279, 4774, 4201.

Instituto Distrital de Patrimonio Cultural. (2015). Plan de Revitalización del Centro Tradicional e Bogotá PRCT. Subdirección Imprenta Distrital. Bogotá, Colombia.

Rojas, E. (2016). Usabilidad y Equidad. Estudio de Caso: Mobiliario Urbano. Universidad Nacional. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/54924/7/ElkinJavierRojasR.2016>

## IMPACTO DO CONSUMO DE ENERGIA FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA

*Data de aceite: 01/08/2022*

*Data de submissão: 20/06/2022*

### **Emeli Lalesca Aparecida da Guarda**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Florianópolis – SC  
<https://orcid.org/0000-0001-7536-4448>

### **Renata Mansuelo Alves Domingos**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Engenharia Civil  
Florianópolis – SC  
<https://orcid.org/0000-0002-6428-5223>

### **Luciane Cleonice Durante**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Florianópolis – SC  
<https://orcid.org/0000-0002-4998-4587>

### **Ivan Julio Apolonio Callejas**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Florianópolis – SC  
<https://orcid.org/0000-0001-7877-7029>

**RESUMO:** As mudanças climáticas são reconhecidas como um desafio-chave, à medida que pesquisas evidenciam um aumento progressivo da temperatura terrestre e investigar as consequências deste fenômeno tem ganhado importância mundial, principalmente na demanda energética das edificações. Assim, o objetivo deste trabalho é de analisar os efeitos do

aquecimento global no consumo energético de uma Habitação de Interesse Social, com diferentes isolantes na cobertura, na cidade de Cuiabá-MT. Os procedimentos metodológicos consistem de quatro etapas: definição do objeto de estudo e das intervenções construtivas, definindo quatro tipologias: T1 (EPS), T2 (Lã de Vidro) e T3 (Forro de Gesso); elaboração dos cenários climáticos futuros; simulação computacional e estimativa do consumo energético. Os resultados mostraram que as tipologias Tbase e T3, no cenário atual, apresentam consumo energético de 3.781kWh e aumentam no cenário de 2080 em 60%, passando para 9.657kWh. Com o uso de isolamento nas tipologias T1 a T2, o consumo de energia reduziu no cenário base, sendo de 3.741kWh e aumenta para 9.637kWh no cenário de 2080. Destaca-se que as tipologias T1 e T2 apresentaram valores de consumo energético semelhantes, bem como as tipologias Tbase e T3. Conclui-se que com as propostas de intervenções na cobertura, as habitações obtiveram melhorias no consumo energético e na demanda energética, no entanto, há necessidade de novas intervenções para proporcionar resiliência climática nas prospecções futuras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquecimento Global, Consumo Energético, Savana Brasileira.

### **IMPACT OF ENERGY CONSUMPTION IN FRONT CLIMATE CHANGE IN DIFFERENT TYPES OF COVERAGE**

**ABSTRACT:** Climate change is recognized as a key challenge, as research shows a progressive increase in terrestrial temperature

and investigating the consequences of this phenomenon has gained worldwide importance, especially in the energy demand of buildings. Thus, the objective of this work is to analyze the effects of global warming on the energy consumption of a Social Interest Housing, with different insulators on the roof, in the city of Cuiabá-MT. The methodological procedures consist of four steps: definition of the object of study and constructive interventions, defining four typologies: T1 (EPS), T2 (Glass Wool) and T3 (Gypsum Lining); elaboration of future climate scenarios; computer simulation and estimation of energy consumption. The results showed that the Tbase and T3 typologies, in the current scenario, present energy consumption of 3,781kWh and increase in the 2080 scenario by 60%, reaching 9,657kWh. With the use of insulation in typologies T1 to T2, energy consumption reduced in the base scenario, from 3,741kWh and increases to 9,637kWh in the 2080 scenario. It is noteworthy that typologies T1 and T2 presented similar energy consumption values, as well as the Tbase and T3 typologies. It is concluded that with the proposed interventions on the roof, the houses have obtained improvements in energy consumption and energy demand, however, there is a need for new interventions to provide climate resilience in future prospects.

**KEYWORDS:** Global Warming, Energy Consumption, Brazilian Savanna.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ambiente natural e o sistema climático terrestre vêm sofrendo transformações significativas que alteram diretamente as variáveis climáticas globais, em decorrência de fenômenos naturais e de ações antropogênicas, promovendo consequências como o aumento das concentrações de gases de efeitos estufa e o aquecimento global desde a Revolução Industrial (IPCC, 2007).

Em 2007, o IPCC divulgou os resultados de seu Quarto Relatório de Avaliação das Mudanças Climáticas (AR4), intitulado “Fourth Assessment Report: Climate Change 2007”. Os resultados são baseados em três grupos de trabalho, que elaboram os modelos de emissões de Gases de Efeito Estufa e seus respectivos impactos do aquecimento global. Os modelos são divididos em quatro famílias, denominados como cenários A1, A2, B1 e B2, onde ‘A’ e ‘B’ significam baixo (otimistas) e alto (pessimistas) comprometimento com o desenvolvimento sustentável, e ‘1’ e ‘2’, a integração ou fragmentação regional, respectivamente (IPCC, 2007). Essa publicação, especificamente, destaca que a maior parte dos eventos de aumento de temperatura observada nos últimos 50 anos foi provocada pelas ações antrópicas, e alerta para o aumento médio das temperaturas globais de 1,1°C a 5,4°C, podendo atingir 6,4°C até o ano de 2100, se a população e a economia continuarem em acelerado crescimento, com consumo intenso de combustíveis fósseis (IPCC, 2007).

Desta maneira, o fenômeno das mudanças climáticas tem causado impacto significativo nas demandas energéticas dos edifícios. Pesquisas evidenciam que o aquecimento global causaria uma diminuição nas necessidades de aquecimento e um aumento nos requisitos de resfriamento (WAN, LI e LAM, 2012; ASIMAKOPOULOS, et al., 2012; JENTSCH, et al., 2013; ZHU, et al., 2013; GUARDA, DURANTE e CALLEJAS,

2018). Assim, existe uma preocupação crescente com o uso de energia dos edifícios e suas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) como forma adaptação às novas condições climáticas por meio de inclusão de medidas mitigadoras que garantem o conforto dos usuários em seu interior.

Invidiata, Lavagna e Ghisi (2018) investigaram os efeitos das mudanças climáticas em estratégias de projeto para adquirir sustentabilidade em edifícios. O objeto de estudo foi um edifício multifamiliar de interesse social, localizado em Milão. Os autores utilizam cinco sistemas construtivo: i) três sistemas utilizando isolamentos; ii) uma de concreto armado e; iii) uma de estrutura tipo Light Steel Frame com placas tipo Drywall. Para elaboração dos cenários climáticos futuros, os autores utilizaram a ferramenta CCWorldWeatherGen, do cenário de emissões A2 do IPCC para os cenários de emissões de 2020 (período de 2017-2041), 2050 (período de 2041-2071) e 2080 (período de 2071-2100). Os resultados obtidos demonstraram aumento da temperatura do ar de +3,6°C e da radiação global horizontal de +7,2Wh/m<sup>2</sup>, para o cenário de 2080 em relação ao cenário atual. Entretanto, prevê-se que a umidade relativa do ar reduza em 5,7%, em 2080, comparando com o cenário atual. Quanto às horas de desconforto para calor, em todos os casos, comparando com o cenário atual, a média de aumento é de +185%. As horas de conforto e as horas de desconforto por frio se reduzem em 7% e 47%, respectivamente, do cenário atual para 2080. A demanda de energia aumentará, em média, de +13% no cenário de 2080, justificada pelo crescimento da demanda energética para resfriamento. Os autores concluem que, ao aplicar estratégias de projeto aos edifícios, é possível reduzir os impactos ambientais, principalmente, quando se trata das mudanças climáticas e o aquecimento global e, relatam a importância de avaliar a aplicação de estratégias de projeto para edifícios, não exclusivamente durante a fase operacional, mas durante toda sua vida útil.

Triana, Lamberts e Sassi (2018) investigaram o desempenho termoenergético de habitações de interesse social, considerando os efeitos das mudanças climáticas para as projeções de 2020 (período de 2011-2040) e 2050 (período de 2041-2070), com a finalidade de avaliar o impacto dessas mudanças na fase operacional da habitação (caso base) e, incorporaram medidas de eficiência energética, com o intuito de verificar métodos de mitigações para as mudanças climáticas, com local de estudo nas cidades de São Paulo e Salvador. Os resultados demonstraram aumento das temperaturas médias do ar para as duas cidades, de +2°C. Nas análises de eficiência energética, a cidade de São Paulo, para o caso base, apresentou aumento de Graus Horas de Resfriamento (GHR) de +5.044°CCh e de consumo energético para refrigeração de +140%, ambos em 2050 se comparado com o cenário atual. A cidade de Salvador obteve resultados semelhantes ao de São Paulo. Quanto às medidas mitigadoras, as tipologias de cobertura que continham isolamento térmico (as de telhas cerâmicas com isolamento e os forros de laje de concreto com EPS) apresentaram melhor desempenho térmico. Destacam que utilizar dessas medidas é fundamental para minimizar os efeitos das mudanças climáticas nas próximas décadas.

Destaca-se, assim, o isolante térmico como uma das formas mais eficazes de reduzir a taxa de transmissão de calor e o uso de energia para resfriamento e aquecimento de espaços em edifícios (FANG, et al., 2014). Desta maneira, considerando a habitabilidade e a demanda energética das edificações frente às mudanças climáticas, o estudo de intervenções construtivas de projeto adquire importância, particularmente para os cenários climáticos futuros apresentados pelos relatórios do IPCC e para o planejamento da vida útil dos edifícios.

Desta forma, este trabalho tem por objetivo geral analisar os efeitos do aquecimento global no consumo energético de uma Habitação de Interesse Social (HIS) com diferentes isolantes na cobertura, na cidade de Cuiabá-MT. Considerou-se o cenário de emissões A2, do Quarto Relatório (AR4) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e os time-slices de 2020 (período de 2011-2040), 2050 (período de 2041-2070) e 2080 (período de 2071-2100). Tem como contribuição a análise de três tipos de isolamento térmico no consumo energético de edificações.

## **2 | MÉTODO**

### **2.1 Definição do objeto de estudo**

Tomou-se como objeto de estudo base, uma habitação residencial unifamiliar padrão (Tbase), localizada na cidade de Cuiabá-MT, com 39,18m<sup>2</sup> de área total, contendo os ambientes Sala/Cozinha (17,44m<sup>2</sup>), Quarto 1 (7,78m<sup>2</sup>), Quarto 2 (7,57m<sup>2</sup>) e Banheiro (1,75m<sup>2</sup>) (Figura 1). A cobertura possui duas águas com beirais de 30 cm. O pé-direito é de 3,00m.

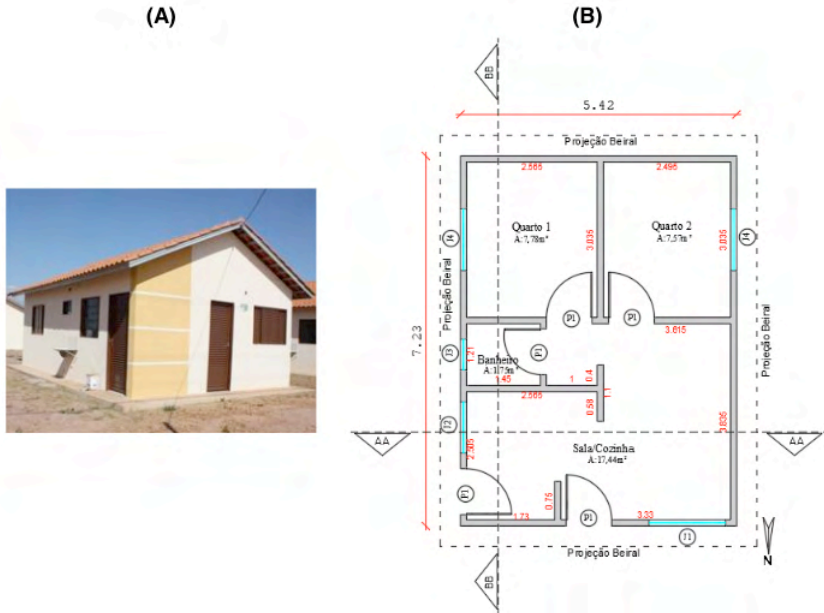


Figura 1 – Habitação de Estudo (Tbase): (A) Edificação Construída; (B) Planta Baixa (Autores, 2019).

As esquadrias dos quartos e sala são metálicas, do tipo veneziana e vidro, de correr com quatro folhas (duas fixas e duas móveis) e da cozinha do tipo basculantes, com dimensões de 1,50 x 1,10m (Sala), de 1,20 x 1,10m (Quarto 1 e 2) e de 1,20 x 1,10m (Cozinha). As portas externas são de chapa metálicas e, as internas, em madeira. Os fechamentos verticais (paredes) e horizontais, foram definidos por meio das propriedades térmicas de materiais construtivos, utilizando-se das normativas brasileiras NBR 15.220 (ABNT, 2005) expressas em Resistência Térmica (R) e Transmitância Térmica (U) (Tabela 1).

Tbase	Envoltória	Composição	Espessura (cm)	$\alpha$	$Rt^*$ (m²K/W)	$U^*$ (W/m²K)
	Parede externa e interna	Argamassa externa	2,50	0,30	0,2991	3,34
		Tijolo Cerâmico	9,00	0,85		
		Argamassa interna	2,50	0,30		
	Cobertura	Telha Cerâmica	1,00	0,85	0,4795	2,08
Forro de PVC		1,00	0,30			

\*Considerando Resistência Superficial Externa (0,04), Resistência Superficial Interna fluxo horizontal (0,13) e Resistência Superficial Interna fluxo ascendente (0,17)

Tabela 1 – Propriedades termofísicas da tipologia Tbase.

Na Tbase foram inseridas propostas de intervenções construtivas, com a finalidade de analisar a influência do isolamento térmico, no consumo energético para a ZB7.

Doravante, as tipologias com essas intervenções se denomina T1, T2 e T3.

Considerando que a cobertura recebe diretamente a radiação solar direta e, são componentes construtivos importantes no desempenho térmico e energético da habitação, propuseram-se as seguintes intervenções: i) inserção de poliestireno expandido (EPS) na laje (T1); ii) Inserção de Lã de Vidro na laje (T2) e iii) inserção de forro de Gesso, tipo acartonado (T3). As propriedades térmicas das tipologias de T1 a T3, são apresentadas nas Tabela 2. Destaca-se que a resistência térmica da câmara de ar das tipologias T1 a T3 é de 0,21 m<sup>2</sup>K/W, alta emissividade, espessura maior que 5cm.

	Composição	Espessura (cm)	$\alpha$	Rt* (m <sup>2</sup> K/W)	U* (W/m <sup>2</sup> K)
T1	Telha Cerâmica	1,00	0,85	1,420	0.704
	Concreto	6,00	0,80		
	EPS	4,00	0,30		
	Acabamento	2,00	0,30		
T2	Telha Cerâmica	1,00	0,85	1,310	0,763
	Concreto	6,00	0,80		
	Lã de Vidro	4,00	0,30		
	Acabamento	2,00	0,30		
T3	Telha Cerâmica	1,00	0,85	0,4053	2,467
	Forro de Gesso	1,25	0,20		

\*Considerando Resistência Superficial Externa (0,04), Resistência Superficial Interna fluxo horizontal (0,13) e Resistência Superficial Interna fluxo ascendente (0,17)

Tabela 2 – Propriedades termofísicas das tipologias T1 a T3.

## 2.2 Elaboração dos Cenários Climáticos Futuros

O levantamento das pesquisas publicadas em plataformas científicas sobre estudos de projeções climáticas futuras possibilitou o conhecimento da metodologia indicada pelo IPCC para a elaboração dos arquivos climáticos com influência do aquecimento global (SONG e YE, 2017; WANG, LIU e BROWN, 2017; INVIDIATA e GHISI, 2016; TRIANA, LAMBERTS e SASSI, 2016). Identificou-se, então, a metodologia “morphing” publicada por Belcher, Haker e Powell (2005) para a elaboração dos arquivos climáticos futuros. Essa metodologia modifica um conjunto de variáveis climáticas históricas (1961-1990) de 8.760 horas anuais, sem a influência da urbanização e incorpora os efeitos do aquecimento global nos arquivos climáticos, obtendo assim, as projeções de dados climáticos futuros.

A percepção do processo empregado por este método evidenciou a complexidade em elaborar cenários climáticos futuros com a visão de aplicação em softwares de desempenho termoenergético de habitações. No sentido de facilitar e consolidar as operações

algorítmicas citadas, o grupo de pesquisa “Sustainable Energy Research Group” (SERG) da Universidade de Southampton no Reino Unido desenvolveu junto com a Microsoft® a ferramenta “Climate Change World Weather Generator” (CCWorldWeatherGen) incorporada ao Software Excel, disponibilizada gratuitamente.

A ferramenta consiste de uma planilha eletrônica que integra os arquivos de extensão EPW ao Modelo Climático Global (MCG) “Hadley Centre Coupled Model version 3” (HadCM3), que por sua vez, consiste de um modelo acoplado oceano-atmosfera, com resolução de 417km x 278km na região do Equador e de 295km x 278km aos 45° de Latitude, compondo-se do cenário de emissões do cenário A2 do Quarto Relatório (AR4) do IPCC, para os time-slice 2020 (período de 2011-2040), 2050 (período de 2041-2070) e 2080 (período de 2071-2100).

### 2.3 Simulação Computacional

Optou-se pela utilização do software EnergyPlus do Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), pela possibilidade da inserção dos arquivos climáticos atual e futuros, além de ser validado pela Standard 140-2004 (ASHRAE, 2004). Para modelagem da geometria da edificação utilizou-se o plugin Open Studio, onde todos os ambientes de permanência prolongada foram definidos como uma zona térmica, inclusive o ático.

Os padrões de ocupação e ganhos internos foram tomados do Regulamento Técnico da Qualidade para o nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) (INMETRO, 2012), que especifica os perfis de ocupação para os dias da semana e finais de semana, como também os horários de ocupação e uso da iluminação e dos equipamentos. Desta maneira, considerou-se duas pessoas nos quartos 1 e 2 e quatro pessoas na sala, com atividade metabólica de 45W/m<sup>2</sup> (atividade dormindo) e de 60W/m<sup>2</sup> (atividade sentando), respectivamente. Os padrões de iluminação foram configurados somente para os ambientes de permanência prologada, considerando os dias de semana e finais de semana (Tabela 3). A densidade de potência instalada da iluminação recomendada é de 5,0 W/m<sup>2</sup> para dormitórios e de 6,0W/m<sup>2</sup> para sala (INMETRO, 2012). As cargas internas de equipamentos devem ser modeladas somente para a sala, com o período de 24 horas e a potência de 1,5 W/m<sup>2</sup> (INMETRO, 2012).

PEI	Dormitórios		Sala/Cozinha	
	Dia de Semana	Finais de Semana	Dia de Semana	Finais de Semana
Ocupação	21h às 08h	21h às 10h	14h às 21h	11h às 21h
Iluminação	21h às 22h	21h às 22h	17h às 21h	11h às 12h e das 17h às 21h

Tabela 3: Schedules de ocupação e iluminação para os dias de semana e finais de semana



## 2.4 Estimativa de Consumo Energético Conforme Método do Balanço Térmico

O consumo energético foi definido como a carga térmica, ou seja, a quantidade de calor do ar que deve ser retirada, para o caso de resfriamento, ou adicionada como no caso de aquecimento, com a finalidade de manter condições de conforto térmico adequadas. Essas cargas são resultadas de ganhos de calor por fontes internas, tais como iluminação, pessoas, equipamentos, condicionamento artificial (HVAC), ventilação e infiltrações e, por fontes externas, tais como, transferência de calor através da envoltória (ASHRAE, 2013). Desta maneira, o balanço térmico será em função da magnitude da carga interna e das trocas de calor pelos fechamentos horizontais e verticais.

Para a aplicação e desenvolvimento desta metodologia utilizou-se o software EnergyPlus, que permite quantificar a carga térmica necessária para aquecer ou resfriar um ambiente de permanência prolongada, sendo baseado no comportamento térmico e energético das edificações no clima que está inserida (MELO e LAMBERTS, 2008). Desta maneira, optou-se por utilizar o sistema de condicionamento de ar ideal, pela modelagem do Input: HVACTemplate: Zone: IdealLoadsAirSystem do software EnergyPlus e, retirando-se os valores do Output: Zone Ideal Loads Zone Total Colling Energy (em J), que quantificam a carga térmica total para resfriamento dos ambientes de permanência prolongada (em kWh), ou seja, sendo considerando iluminação, equipamentos, infiltração e energia requerida de condicionamento artificial (HVAC), considerando o termostato ajustado para a região, sendo considerado, para aquecimento de 22,54°C e para resfriamento de 29,26°C. Os resultados obtidos do Output foram quantificados em kWh/mês de cada tipologia, sendo considerado a carga térmica total (iluminação, pessoas, equipamentos e condicionamento artificial).

## 3 | RESULTADOS

### 3.1 Arquivos Climáticos Futuros

Após a execução da ferramenta CCWorldWeatherGen, primeira etapa metodológica deste trabalho, obtiveram-se os arquivos climáticos na extensão EPW, referentes às três projeções analisadas (2020, 2050 e 2080) para a savanna brasileira (cidade de Cuiabá-MT). A partir desses arquivos, foi possível gerar elementos gráficos das variáveis climáticas que serão mais vulneráveis aos efeitos do aquecimento global em suas médias mensais, a saber: Temperatura de Bulbo Seco (TBS, em °C) e Umidade Relativa do Ar (UR, em %). Em Cuiabá, os resultados das simulações evidenciaram que os efeitos climatológicos futuros provocaram aumento das médias mensais de temperatura e diminuição da umidade relativa do ar, corroborando com estudos de Rubio-Bellido; Pérez-Fargalho e Pulido-Arcas (2016); Triana, Lamberts e Sassi (2018).

A temperatura média anual aumentou 21,50% até o cenário de 2080, se comparada ao Cenário Base (1961-1990). A média anual no cenário atual é de 26,73°C, passando para

28,24°C no time-slice 2020 (2011-2040), 29,90°C no time-slice 2050 (2041-2070) e 32,48°C no time-slice 2080 (2071-2100). Os meses caracterizados mais quentes são os meses de outubro, dezembro e janeiro, com médias mensais de 28,89°C, 27,70°C e 27,55°C, respectivamente, aumentando para 30,78°C (+6,53%), 28,87°C (+4,16%) e 28,73°C (+4,30%) no time-slice 2020, para 32,62°C (+12,89%), 30,26°C (+9,21%) e 29,87°C (+8,42%), no time-slice 2050 e para 35,34°C (+22,30%), 32,52°C (+17,52%) e 31,81°C (+15,47%), no time-slice 2080, respectivamente (Figura 4).

A umidade relativa do ar anual diminuiu 22% do Cenário Base para o cenário de 2080. A média anual base é de 69,08%, passando para 64,75% em 2020, 60,41% em 2050 e 53,67% em 2080. Os meses de março, fevereiro e janeiro são os mais úmidos no Cenário Base, com 78,32%, 76,70% e 75,79%, respectivamente. Nas projeções futuras, a umidade sofreu redução para 74,33% (-5,08%), 74,68% (-2,63%) e 73,79% (-2,64%) em 2020, para 72,26% (-7,73%), 71,70% (-6,53%) e 71,79% (-5,28%) em 2050 e para 67,26% (-14,12%), 67,69% (-11,74%) e 68,76% (-9,28%) em 2080, respectivamente (Figura 4). Ressalta-se que essa redução está relacionada diretamente com o aumento da temperatura média do ar.

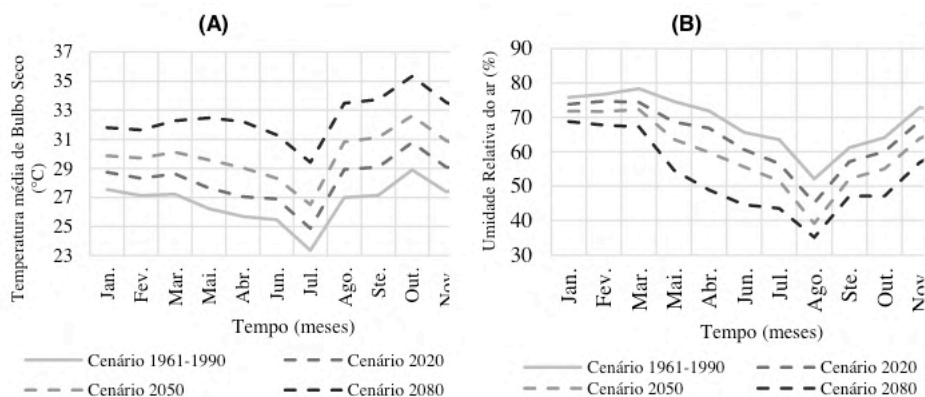


Figura 4 – Arquivos Climáticos Futuros: (A) Temperatura de Bulbo Seco em °C; (B) Umidade Relativa do Ar em % (Autores, 2019).

Essas condições também são encontradas no trabalho de Rubio-Bellido; Pérez-Fargallo e Pullido-Arcas (2016). Os autores afirmam que as temperaturas médias anuais do ar aumentarão 4,0°C e a umidade relativa do ar diminuirá 5%, em todas zonas bioclimáticas do Chile, até o cenário de 2080. Comparando os resultados obtidos entre os autores e o presente estudo, a diferença entre os aumentos de temperatura média do ar encontrados é de 1,75°C (5,75°C em Cuiabá e 4,0°C no Chile) e de umidade relativa do ar é de 11% (-16% em Cuiabá e -5% no Chile). As comparações com outros estudos corroboram com os resultados apresentados, gerando confiabilidade dos arquivos climáticos futuros, demonstrando que a metodologia empregada possui uma tendência confiável em sua

aplicabilidade.

## 3.2 Estimativa de Consumo Energético

Os consumos energéticos das seis tipologias foram quantificados por meio da somatória da carga térmica para resfriamento de cada ambiente de permanência prolongada das tipologias Tbase a T5. Foram consideradas a carga térmica total (iluminação, pessoas, equipamentos, infiltração e condicionamento artificial (HVAC), para cada mês do ano. Destaca-se que, os valores de consumo energético tratam da quantidade de carga térmica necessária para resfriamento e aquecimento de cada ambiente de permanência prolongada (quartos e sala) de cada tipologia.

A tipologia Tbase e T3 apresentam os maiores valores de consumo energético para resfriamento nos quatro cenários, sendo os maiores valores no mês de outubro e os menores valores no mês de julho. No mês de outubro, obteve-se consumo energético de 482kWh no cenário base, de 705kWh em 2020, de 858kWh em 2050 e de 1.096kWh em 2080, apresentando aumento de 56% no consumo energético para resfriamento, em relação ao cenário base, em ambas tipologias. Já no mês de julho, obteve-se consumo de 119kWh no cenário base, de 206kWh em 2020, de 293kWh em 2050 e de 463kWh em 2080, apresentando aumento de 74% em relação ao cenário base, em ambas tipologias (Figura 5). As tipologias T1 e T3, apresentaram comportamento e valores de consumo energético similar, bem como os valores de resistência e transmitância térmica, sendo de 1,42m<sup>2</sup>K/W (T1) e de 1,31m<sup>2</sup>K/W (T2) e de 0,70 m<sup>2</sup>K/W (T1) e de 0,76 m<sup>2</sup>K/W (T2), respectivamente. As tipologias, também apresentaram maiores e menores valores nos meses de outubro e julho, sendo de 479kWh e 116kWh no cenário base, de 703kWh e 203kWh em 2020, de 857kWh e 289kWh em 2050 e de 1.095kWh e 460kWh em 2080, apresentando aumento no consumo energético de 56% e de 75% em relação ao cenário base, respectivamente (Figura 5).

Os aumentos do consumo energético, pode ser justificado pelo aumento da temperatura do ar externo em +5,75°C do cenário base para o cenário de 2080, influenciando diretamente nas condições de conforto térmico no interior das edificações, sendo necessário a utilização de sistema de condicionamento artificial para manter as condições de habitabilidade. No entanto, com a inserção do isolamento térmico na cobertura, obteve-se redução na média mensal de consumo energético de 3,3kWh no cenário base, de 2,8kWh em 2020, de 2,2kWh em 2050 e de 1,7kWh em 2080, em relação a Tbase e T3.

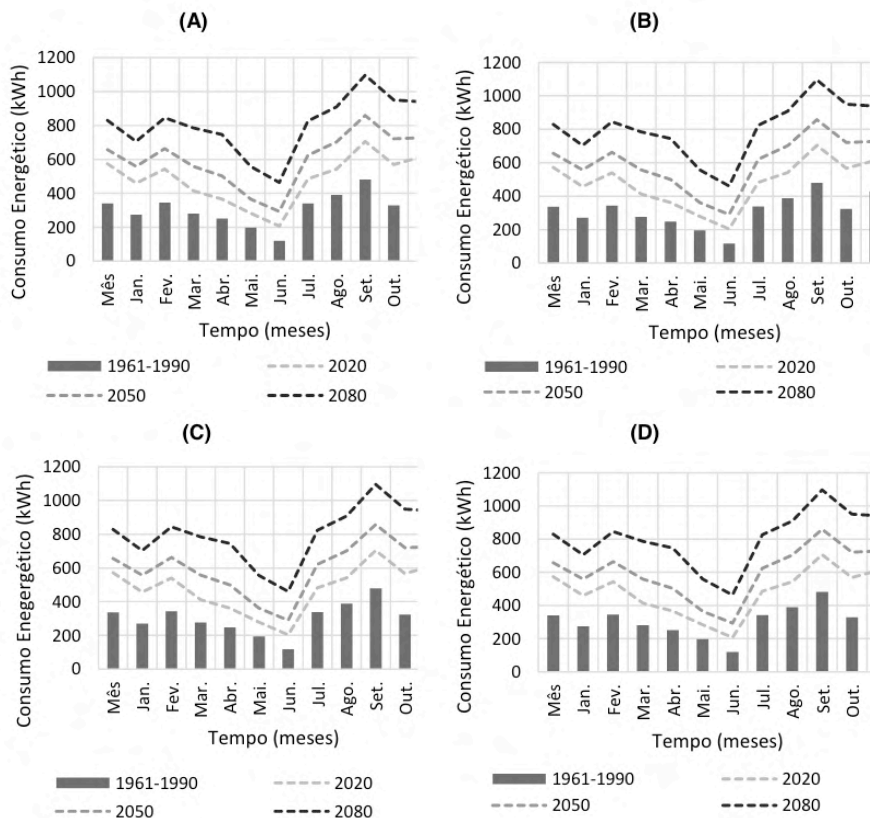


Figura 5 – Consumo energético para resfriamento: (A) Tbase; (B) T1; (C) T2 e (D) T3 (Autores, 2019).

Analisando a demanda energética para resfriamento anual do ar condicionado, as intervenções construtivas obtiveram menores valores de consumo energético, no entanto, as tipologias T1 e T2 apresentaram valores de demanda energética semelhantes. Desta maneira, ambas tipologias apresentaram demanda energética anual no cenário base de 3.741kWh, aumentando em 34% no cenário 2020, em 48% no cenário de 2050 e em 61% no cenário de 2080, passando para 9.637kWh em 2080. A Tbase, obteve demanda energética anual no cenário base de 3781kWh, aumentando em 34% no cenário de 2020, em 47% no cenário de 2050 e em 60% no cenário de 2080, passando para 9.657kWh em 2080. A tipologia T3, obteve os valores semelhantes a tipologia Tbase, apresentando pouca diferença (Figura 6).

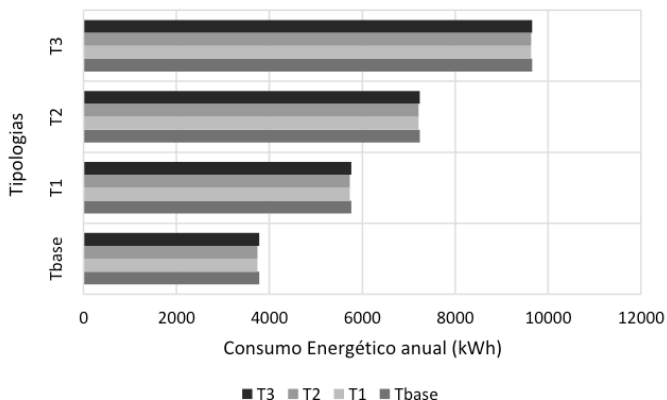


Figura 6 – Consumo energético anual para resfriamento para as tipologias Tbase, T1, T2 e T3 nos quatro cenários estudados (Autores, 2019)

Por fim, observa-se que há tendência de aumento progressivo no consumo energético de resfriamento das tipologias. As tipologias Tbase e T3, apresentou piores valores de consumo anual em todos os cenários, obtendo aumento de 5.876kWh no cenário de 2080, em relação ao cenário base. Com as intervenções as tipologias T1 e T2, obtiveram menores aumentos de consumo no cenário base e 2020 e, nos cenários de 2080 e 2080, o consumo energético ficou similar a tipologia Tbase e T3. Assim, observamos que há necessidade de que sejam implementadas hoje, medidas mitigadoras nas habitações para tornarem-se mais resilientes nas prospecções climáticas futuras.

## 4 | CONCLUSÕES

Os efeitos do aquecimento global bem como das mudanças climáticas resultam em um potencial ameaça ao comportamento energético das habitações, afetando diretamente nas condições de habitabilidade e conforto térmico. Desta forma, os dados climáticos do local de implantação de uma habitação são parâmetros importantes para avaliação deste comportamento, sendo também necessária a prospecção climática futura para o planejamento da habitabilidade, das condições de conforto térmico e do consumo energético.

Os resultados obtidos mostraram que a temperatura de bulbo seco aumentou em 21,51% no cenário de 2080 em relação ao cenário base e, a umidade relativa do ar reduziu de 22,31% no cenário de 2080 comparando-se ao cenário base. O consumo energético total sofreu aumento progressivo nos cenários e nas tipologias. Os maiores valores e aumentos de consumo energético anual encontrados foram na tipologia Tbase e T3, sendo de 3.781kWh no cenário base, aumentando em 60% em 2080. Com as intervenções construtivas (T1 e T2), houve uma redução de 39kWh em relação com a tipologia Tbase e

T3. Por fim, incorporando os efeitos do aquecimento global as condições atuais ficam ainda mais comprometidas, contribuindo negativamente no consumo energético das tipologias e, conseqüentemente, na habitabilidade. Com as propostas de intervenções na cobertura, as habitações obtiveram melhorias no consumo energético e na demanda energética.

## REFERÊNCIAS

ASHRAE. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. **Standard 55 - Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, 2004.

ASHRAE. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. **Standard 55 - Thermal environmental conditions for human occupancy**, Atlanta, 2013.

ASIMAKOPOULOS, et al. **Modelling the energy demand projection of the building sector in Greece in the 21st century**. Energy Build., n. 49, pp. 488-498, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.220-2: Desempenho térmico de edificações - Método de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações**. Rio de Janeiro, 2005.

BELCHER, S. E; HACKER, J. N; POWELL, D. S. **Constructing desing weather data for future climates**. Building Services Engineering Research and Technology, v. 26, p. 49-61. 2005.

DEPARTEMENT OF ENERGY (DOE). **EnergyPlus**. Energyplus.net, 2016. Disponível em: <https://energyplus.net>. Acesso em: 16 de maio de 2018.

FANG, Z. LI, N. LI, B. LUO, G. HUANG, Y. **The effect of building envelope insulation on cooling energy consumption in summer**. Energy Build, 77, pp. 197-205, 2014.

GUARDA, E. L. A; DURANTE, L. C; CALLEJAS, I. J. A. **Efeitos do Aquecimento global nas estratégias de projeto das edificações por meio de cartas bioclimáticas**. Revista Engineering and Science (E&S), v.7, n.2, p.54-70. Cuiabá, 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Requisitos técnicos da qualidade para nível de eficiencia energética de edificios residenciais**. Disponível em: [http://www.pbreedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/Manual\\_RTQR\\_102014.pdf](http://www.pbreedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/Manual_RTQR_102014.pdf). Acesso: 10 de julho de 2018

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2007: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland, 2007.

INVIADIATA, A; GHISI, E. **Impact of climate change on heating and cooling energy demand in houses in Brasil**. Energy and Building 130, p. 20-32, 2016

INVIADIATA, A; LAVAGNA, M; GHISI, E. **Selecting design strategies using multi-criteria decision making to improve the sustainability of buildings**. Building and Environment, v. 139, p. 58-68. 2018.

JENTSCH, M. F. JAMES, P. A. B. BOURIKAS, L. BAHAJ. A. S. **Transforming existing weather data for worldwide locations to enable energy and building performance simulation under future climates**. *Renew. Energy*, n. 55 pp. 514-524, 2013.

MELO, A. P; LAMBERTS, R. **O método do balanço térmico através de simulação computacional no programa EnergyPlus**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LABEEE), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

RUBIO-BELLIDO, C; PULIDO-ARCAS, J. A; CABEZA-LAINEZ, J. M. **Adaptation strategies and resilience to climate change of historic dwellings**. *Sustainability*, v. 7, p. 3695-3713. 2015.

SONG, X; YE C. **Climate Change Adaptation Pathways for Residential Buildings in Southern China**. *Energy Procedia*, v. 105, p. 3062–7, 2017.

TRIANA, M. A; LAMBERTS, R. SASSI, P. **Desempenho de Habitações de interesse social frente às mudanças climáticas**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo. Anais.... Porto Alegre, 2016.

TRIANA, M. A; LAMBERTS, R; SASSI, P. **Should we consider climate change for Brazilian social housing? Assessment of energy efficiency adaptation measures**. *Energy and Buildings*, v. 158, p. 1379-1392. 2018.

WAN, K. D. LI, W, LAM, J. **Impact of climate change on building energy use in different climate zones and mitigation and adaptation implications**. *Applied Energy*. n. 97, pp. 274-282, 2012.

WANG, L; LIUI, X; BROWN H. **Prediction of the impacts of climate change on energy consumption for a medium-size office building with two climate models**. *Energy and Buildings*, 2017.

ZHU, M. PAN, P. HUANG, Z. XU, P. SAH, H. **Future hourly weather files generation for studying the impact of climate change on building energy demand in China**. *Proceedings of BS2013: 13th Conference of International Building Performance Simulation Association*, Chambéry, France, August 26–28, pp. 967-974, 2013.

## AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO TÉRMICO DE PROJETOS EDUCACIONAIS PADRONIZADOS DO FNDE

*Data de aceite: 01/08/2022*

**Camila Correia Teles**

<http://lattes.cnpq.br/4039037731955583>

**Thiago Montenegro Góes**

<http://lattes.cnpq.br/0942863208310732>

**Adriano Felipe Oliveira Lopes**

<http://lattes.cnpq.br/5068885324667738>

**Júlia Teixeira Fernandes**

<http://lattes.cnpq.br/4159790611002151>

**Cláudia Naves David Amorim**

<http://lattes.cnpq.br/0414142132580629>

**Caio Frederico e Silva**

<http://lattes.cnpq.br/2593051036451822>

**RESUMO:** Este artigo apresenta o processo de adequação para etiqueta de eficiência energética nível “A” do projeto de três novas tipologias arquitetônicas para unidades de ensino fundamental com 5 e 9 salas, atualmente em desenvolvimento para as 8 zonas bioclimáticas brasileiras pela equipe técnica da Coordenação de Desenvolvimento de Infraestrutura (CODIN) do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). O método está estruturado em 4 etapas: primeiramente, organizou-se um diagnóstico preliminar das etiquetas atuais dos projetos dos edifícios; na segunda etapa, atuou-se na adequação da transmitância térmica das paredes e cobertura, tendo sido calculados os respectivos resultados finais de etiqueta; a terceira

etapa envolveu a simulação das horas ocupadas em conforto do Bloco de Sala de Aula; na quarta e última etapa foi apresentado um resumo das propostas de adequações por família de projeto. A análise foi feita por comparação entre dados de entrada (transmitância, fator solar do vidro, taxa de sombreamento) e resultados de etiqueta da envoltória, assim como entre os resultados de etiqueta e percentual de horas em conforto. Os dados mostraram que o alcance dos pré-requisitos com redução da transmitância térmica da envoltória foi suficiente para permitir etiqueta A em 6 das 8 zonas bioclimáticas brasileiras, com diferentes níveis de isolamento térmico da cobertura. Porém, foram necessárias estratégias adicionais para garantir o conforto térmico nas salas de aula. Neste sentido, concluiu-se que o projeto deveria sofrer alterações por grupos de zonas bioclimáticas, chegando a um total de 3 diferentes projetos-padrão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência energética, etiquetagem, escolas públicas, projeto padrão FNDE, conforto térmico.

**ABSTRACT:** This article presents the adaptation process for label A of the project of three new architectural typologies for elementary schools with 5 and 9 rooms, currently under development for the 8 Brazilian bioclimatic zones by the technical team of the Coordination of Infrastructure Development – CODIN of the Education Development National Foundation FNDE. The methodological procedures of the article can be structured in 4 steps: the first one consisted of preliminary diagnosis of the current labels of the projects of the buildings; in



the second step, the adequacy of the thermal transmittance of the walls and cover, and the respective final label results were calculated; the third step involved the simulation of the hours occupied in the comfort of the Classroom Block; in the fourth and last step, a summary of the proposals for adjustments by Project family was presented. The analysis was comparing input data (transmittance, solar glass factor, shading rate) and envelope labelling results, as well as between label results and percent comfort hours. The data showed that the reach of the prerequisites with reduction of the thermal transmittance of the envelope was sufficient to allow A-label in 6 of the 8 Brazilian bioclimatic zones, with different levels of thermal insulation of the cover. However, additional strategies were required to ensure thermal comfort in classrooms. In this sense, it was concluded that the project should be modified by groups of bioclimatic zones, reaching a total of 3 different standard projects.

**KEYWORDS:** Energy efficiency, labelling, public schools, FNDE standard project, thermal comfort.

## 1 | INTRODUÇÃO

A construção civil e o funcionamento das edificações são responsáveis por expressiva parcela de impacto ambiental em todo o planeta. Segundo Kita (2018), atualmente essas atividades consomem cerca de 40% de toda a energia produzida no mundo, 12% da água potável consumida e 33% dos recursos naturais utilizados, além de serem responsáveis pela emissão de 33% dos gases geradores de efeito estufa e pela produção de 40% dos resíduos sólidos urbanos. No Brasil, edifícios residenciais, comerciais, públicos e de serviços representam 50% na demanda nacional de energia (MME, 2013). A eficiência energética das edificações tende a facilitar o processo de manutenção, reduzir custos operacionais, aumentar o conforto e melhorar o desempenho dos usuários em suas atividades (BEZERRA; CHOAS, 2016; BRASIL; SILVA, 2018; DELIBERADOR; KOWALTOWSKI, 2011).

As etiquetas e certificações de desempenho energético e ambiental dos edifícios tiveram início na década de 90 em países como Reino Unido, Estados Unidos e Canadá, com o surgimento das certificações como *Building Research Environmental Assessment – BREEAM*, *Leadership in Energy and Environmental Design – LEED* e *Building Environmental Performance Assessment Criteria – BEPAC* (KITA, 2018).

No Brasil, as adaptações de etiquetas internacionais para o contexto climático brasileiro e as certificações nacionais, como o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações – PBE Edifica e o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, aconteceram a partir de 2003 (GRÜNBERG; MEDEIROS; TAVARES, 2014; PBEEDIFICA, 2014). No panorama da Legislação Nacional no que tange a busca pela eficiência energética e a redução do consumo de energia de edifícios públicos, o governo federal lançou em 2014 uma instrução normativa – IN 02/2014, que exige Etiquetagem A do PBE Edifica para Edifícios públicos Federais, inclusive do segmento educacional.

Devido a essas iniciativas e aos dados estatísticos educacionais do Brasil, as

redes municipais e estaduais de educação, voltadas para o ensino fundamental e médio regular, têm sido reestruturadas com recursos federais, garantidos por meio do Plano de Ações Articuladas – PAR, apresentando-se em conformidade com as metas 2 e 3 do Plano Nacional de Educação, que trata da universalização do ensino fundamental de 9 (nove) anos para toda a população de 6 (seis) a 14 (quatorze) anos e universalização do atendimento do ensino médio (FNDE, s/d).

Como fomentador de políticas voltadas para a qualidade do ambiente escolar, o Ministério da Educação – MEC, na publicação Parâmetros Básicos de Infraestrutura para Instituições de Educação Infantil (BRASIL, 2006), traz formulações recomendadas para o projeto, construção e reformas de unidades de Educação Infantil, tendo como princípio um modelo de unidade escolar replicável a fim de suprir a alta demanda educacional. O objetivo é garantir resistência ao vandalismo, baixo custo, fácil manutenção, relação harmoniosa com o entorno, provendo conforto ambiental dos seus usuários e qualidade sanitária dos ambientes (FDE, 2006; FNDE, 2005; FNDE, 2006).

No caso de novas construções, os projetos arquitetônicos que atendem aos quesitos de padrão construtivo mínimo e de funcionamento são oferecidos às entidades que buscam expandir suas redes físicas educacionais. A assistência financeira é prestada de forma suplementar por parte do FNDE para construção de novas unidades escolares baseadas em projetos padronizados, oferecidos por esta Autarquia.

Além da necessidade de se avaliar criteriosamente as ações cadastradas no Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle do Ministério da Educação – SIMEC, bem como os convênios de infraestruturas escolares existentes, cabe ao FNDE desenvolver e atualizar permanentemente os projetos padronizados oferecidos aos entes federados, enquanto assistência técnica (FNDE, 2017). É função da Coordenação-Geral de Infraestrutura Educacional – CGEST acompanhar e desenvolver estudos propositivos que atendam às exigências arquitetônicas de novos prédios públicos, consoantes com as políticas pedagógicas disseminadas pelo Ministério da Educação.

Três novas tipologias arquitetônicas para unidades de ensino fundamental com cinco e nove salas estão em desenvolvimento pela equipe técnica da Coordenação de Desenvolvimento de Infraestrutura – CODIN/FNDE para atender aos preceitos do novo ensino fundamental de 9 (nove) anos, sendo o fundamental I do 1º ao 5º ano e fundamental II do 6º ao 9º ano. Devido à obrigatoriedade do alcance da etiqueta A do PBE Edifica em edifícios públicos, novos ou reformados, é necessário avaliar o nível de eficiência energética destes projetos, segundo o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética RTQ, endossado pela Instrução Normativa 02, de 04 de julho de 2014 – IN 02/2014. Existem estudos similares aplicados a outros projetos arquitetônicos de escolas padrão (JUNIOR; SOUZA, 2015). Aliado a isto, há demanda do corpo técnico na busca de uma melhor etiqueta com o uso de estratégias passivas de climatização. Isso sem comprometer o nível do conforto térmico dos blocos de sala de aula.

## 2 | OBJETIVO

Classificar três novas tipologias de projetos arquitetônicos padrão de escolas do FNDE quanto a seu nível de eficiência energética e estabelecer diretrizes considerando o projeto de três novas tipologias arquitetônicas do FNDE para unidades de ensino fundamental com 5 e 9 salas para 5 cidades representativas de três famílias de zonas bioclimáticas: Curitiba, Florianópolis, Brasília, Cuiabá e Salvador .

## 3 | MÉTODO

O método desta pesquisa foi estruturado em quatro momentos:

1. Diagnóstico preliminar das etiquetas parciais de envoltória para as tipologias arquitetônicas de ensino fundamental;
2. Adequação de pré-requisitos de transmitância térmica de parede e cobertura;
3. Cálculo, por meio de simulação computacional, do percentual de horas ocupadas em conforto (POC) do bloco de sala da aula;
4. Resumo das propostas de adequações por família de projeto.

### 3.1 Diagnóstico preliminar das etiquetas atuais

Considerou-se que as três novas tipologias arquitetônicas para unidades de ensino fundamental que estão em desenvolvimento pela equipe técnica da Coordenação de Desenvolvimento de Infraestrutura – CODINFNDE objetivam a facilidade de replicação, com menor variação possível de projeto entre as 8 zonas bioclimáticas, facilidade de manutenção, baixo custo, além de possibilitarem desempenho energético de etiqueta A do PBE Edifica.

#### 3.1.1 *Caracterização das tipologias arquitetônicas*

As tipologias arquitetônicas para unidades de ensino fundamental são formadas por blocos modulares que se repetem, sendo uma delas com 5 salas de aula e outras duas com 9 salas de aula. A primeira tipologia é composta por área administrativa, convivência, serviços e 5 salas de aula em apenas 1 pavimento. A segunda é composta por área administrativa, convivência, serviços e 9 salas de aula, também em apenas 1 pavimento, (Figura 1), de forma similar a terceira tipologia, porém distribuídas em 2 pavimentos.



Figura 1 – Volumetria da tipologia arquitetônica para unidades de ensino fundamental de 9 salas de 1 pavimento.

### 3.1.2 Etiqueta de envoltória e iluminação artificial

Aplicou-se o método prescritivo de avaliação da etiqueta parcial de envoltória com auxílio da ferramenta online Webprescritivo, disponível no portal do PBE Edifica, para as três tipologias arquitetônicas de unidades escolares. Os dados de projeto solicitados pela plataforma para o cálculo da etiqueta geral são: Pré-requisitos gerais de divisões de circuitos elétricos por uso final e aquecimento de água, características e pré-requisitos específicos referentes aos sistemas de envoltória, iluminação artificial e condicionamento de ar.

Como diretrizes adotadas para obtenção do nível A de eficiência energética considerou-se que ambas tipologias em possuem circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final, enquanto o pré-requisito de sistema de aquecimento de água não se aplica, devido ao seu caráter não residencial. Em relação ao sistema de iluminação também foram considerados atendidos os pré-requisitos de divisão de circuitos, contribuição de luz natural e desligamento automático das lâmpadas, além disso determinou-se uma densidade de potência instalada de iluminação inferior aos limites determinados pelo RTQ-C.

Os dados solicitados para a envoltória foram: Área de projeção edifício ( $m^2$ ) – Ape, Área total de piso ( $m^2$ ) – Atot, Área da envoltória ( $m^2$ ) – Aenv, Ângulo Vertical de Sombreamento (graus) – AVS, Ângulo Horizontal de Sombreamento (graus) – AHS, Percentual de Abertura na Fachada – PAFt, Volume total da edificação ( $m^3$ ) – Vtot, transmitância térmica da cobertura – UCOB, transmitância térmica das paredes – UPAR, absorvância da cobertura –  $\alpha$ COB, absorvância das paredes –  $\alpha$ PAR.

Uma vez que o projeto das 3 tipologias de escolas é composto por blocos isolados, esses dados solicitados pelo Webprescritivo foram calculados para cada bloco individualmente, conforme Tabela 1. Todo o processo de Etiquetagem foi desenvolvido para cada bloco, como orienta o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência

Energética (RTQ-C). A etiqueta da envoltória do edifício é gerada pela ponderação por área da etiqueta de cada bloco. A primeira tipologia é composta pelos blocos 1 a 6, a segunda pelos blocos 1 a 7 e a terceira pelos blocos 1 a 6 e 8, conforme figuras 2, 3 e 4.

Dados de Projeto	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8
APE: Área do edifício (m <sup>2</sup> )	166	154	100	51	137	424	379	456
ATOT: Área total de piso (m <sup>2</sup> )	166	154	100	51	137	424	379	954
AENV: Área da envoltória (m <sup>2</sup> )	344	413	230	182	556	983	834	2210
AVS: Ângulo Vertical de Sombreamento (graus)	27	21	45	34	25	28	16	29
AHS: Ângulo Horizontal de Sombreamento (graus)	11	10	0	3	15	18	7	9
PAFT: Percentual de Abertura na Fachada	28	11	35	4,5	10	11	13	13,5
VTOT: , Volume total da edificação	646	600	390	200	532	1654	1480	3372
Função	Multiuso	Refeitório	Biblioteca	WC	Escritório	Escola	Escola	Escola

Tabela 1 – Dados de projeto das 3 tipologias iniciais

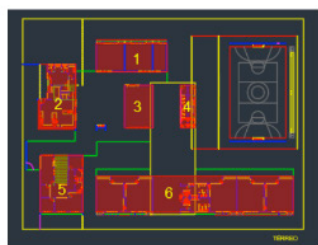


Figura 2 – Blocos Tipologia 1

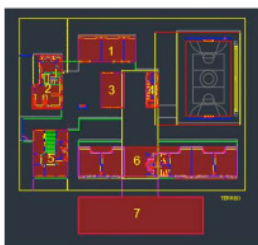
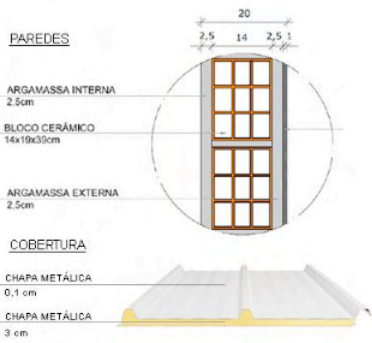


Figura 3 – Blocos Tipologia 2



Figura 4 – Blocos Tipologia 3

Na extração dos dados para a etiquetagem da envoltória, os valores de Percentual de Abertura na Fachada Oeste – PAFo foram desconsiderados visto que não é recomendada a implantação dos edifícios com as maiores fachadas envidraçadas voltadas a oeste, utilizando-se somente de um valor médio de PAFT. Com relação às vedações verticais horizontais (coberturas) e verticais (paredes), foram considerados os mesmos valores de transmitância térmica e absortância, partindo de padrão construtivo definido pelo FNDE, além de fator solar equivalente a um vidro simples de 3 mm, segundo Figura 5.



Pré-requisitos			
U <sub>COB-AC</sub>	0,8 W/(m <sup>2</sup> K) ?	α <sub>COB</sub>	30 % ?
U <sub>COB-ANC</sub>	0,8 W/(m <sup>2</sup> K) ?	CT <sub>PAR</sub>	50 kJ/(m <sup>2</sup> K) ?
U <sub>PAR</sub>	2,8 W/(m <sup>2</sup> K) ?	α <sub>PAR</sub>	70 % ?
PAZ	0 % ?	FS	0,37 ?

Figura 5 – Dados de pré-requisitos da envoltória definidos a partir de padrões construtivos.

A partir deste diagnóstico, foram levantadas diretrizes para a obtenção do melhor nível de etiqueta, ressaltando que essa avaliação restringe-se à etapa de projeto.

### 3.2 Adequação de pré-requisitos da envoltória

Dentre os pré-requisitos para cálculo da etiqueta da envoltória, para a elaboração das diretrizes de intervenção foi priorizada a alteração dos dados de transmitância térmica da cobertura – U<sub>COB</sub>, transmitância térmica das paredes – U<sub>PAR</sub> e absorvância das paredes – α<sub>PAR</sub>. A alteração apenas desses parâmetros facilita a padronização e replicação dos modelos e possibilita pequena variação de custo entre as propostas.

### 3.3 Simulação das horas ocupadas em conforto

O cálculo, por meio de simulação computacional, do percentual de horas ocupadas em conforto (POC) é exigido pelo RTQ-C para avaliação de áreas de permanência prolongadas ventiladas naturalmente. A partir desse cálculo obtém-se um Equivalente Numérico de Ventilação (EqNumV), que substitui o Equivalente Numérico do Sistema de Condicionamento de Ar (EqNumCA), conforme Tabela 2 (INMETRO, 2014). Neste trabalho foi utilizado o software *DesignBuilder* v.5.4, que é uma poderosa ferramenta para simulação termoenergética de edifícios, permitindo a modelagem de edifícios complexos e a elaboração de análises de consumo de energia e do desempenho do projeto, em intervalos anuais, mensais, diários, horários ou até sub-horários. O programa utiliza como motor de cálculo *EnergyPlus*, aprovado pela *ASHRAE 140*. A Figura 6 ilustra elaborado no *DesignBuilder* e os padrões de ocupação adotados a partir dos seguintes dados de entrada: densidade de potência de iluminação, densidade de ocupação (pessoas), densidade de potência de equipamentos e taxa de renovação de ar por hora.

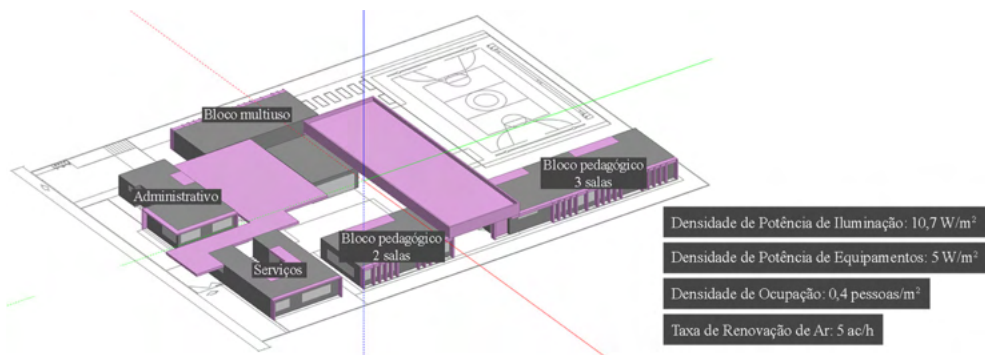


Figura 6 – Modelo realizado no software DesignBuilder.

Percentual de Horas Ocupadas em Conforto	EqNumV	Classificação Final
$POC \geq 80\% \leq$	5	A
$70\% \leq POC < 80\%$	4	B
$60\% \leq POC < 70\%$	3	C
$50\% \leq POC < 60\%$	2	D
$POC < 50\%$	1	E

Tabela 2 - Equivalente Numérico de Ventilação para cada intervalo de POC.

Para o cálculo do POC, utilizou-se o índice de Temperatura Neutra, a partir da metodologia de Conforto Adaptativo, que baseiam-se em resultados de trabalhos de campo que medem as condições ambientais e a resposta simultânea de sensação térmica em indivíduos envolvidos em suas tarefas habituais, com a menor intervenção possível dos pesquisadores (PEREIRA; ASSIS, 2009). Neste trabalho o POC foi calculado a partir da soma de todas as horas cuja temperatura operativa encontra-se em um intervalo de temperatura definido pela Equação 2, divididas pelo total de horas do ano.

$$\text{Temperatura Neutra} = (0,314 \times \text{Temperatura de Bulbo Seco}) + 17,6$$

Equação 1 – Fórmula para o cálculo da temperatura neutra equivalente por hora.

$$\text{Temperatura Neutra} - 7 \leq \text{Hora Ocupada em Conforto} \leq \text{Temperatura Neutra} + 2$$

Equação 2 - Intervalo determinado para cada hora ocupada em conforto.

$$POC = \left( \frac{\sum \text{Horas Ocupadas em Conforto}}{8760} \right) \times 100$$

Equação 3 - Cálculo do Percentual de Horas Ocupadas em Conforto.

Na busca de adequar as tipologias às diferentes zonas climáticas brasileiras para possibilitar o melhor conforto térmico possível, realizou-se um estudo paramétrico de diferentes cenários com a variação dos sistemas construtivos da envoltória em busca da melhor condição de conforto térmico e da etiqueta A.

### 3.4 Resumo das propostas de adequações

As propostas de adequações foram resumidas por família de projeto, considerando o agrupamento de zonas bioclimáticas, representado na Tabela 3. O uso de Famílias de

Zonas Bioclimáticas é uma forma de agrupamento das zonas bioclimáticas já preconizadas no RTQ e na NBR 15.220 (ABNT, 2003), a partir de características semelhantes. Sabe-se que a Norma 15.220 estabelece recomendações e diretrizes para os climas brasileiros a partir de uma análise de Habitação de Interesse Social. Como não há Norma específica para a análise do desempenho térmico e do conforto ambiental de edifícios escolares, serão assumidas as diretrizes da NBR 15.220 para este estudo.

Cidade representativa	Zonas Bioclimáticas	Famílias de Zonas Bioclimáticas	Características
Curitiba	ZB1 e ZB2	Família A	Inverno marcante. Problema típico: desconforto por frio.
Florianópolis	ZB3	Família B	Maior percentual de horas de conforto
Brasília	ZB4, ZB5 e ZB6		
Cuiabá	ZB7	Família C	Verão marcante. Problema típico: desconforto por calor
Salvador	ZB8		

Tabela 3 – Zonas bioclimáticas, famílias e características.

## 4 | ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Etiqueta parcial de Envolvória

Os resultados iniciais de etiqueta de envoltória (projeto) descritos na Tabela 4 foram extraídos do Webprescritivo do portal do PBE Edifica, após a inserção dos dados das três tipologias arquitetônicas nas 5 cidades representativas, relacionando-as a suas respectivas famílias de zonas bioclimáticas.

Família de Zonas Bioclimáticas	Tipologia 1 (4 salas 1 pavimento)	Tipologia 2 (9 salas 1 pavimento)	Tipologia 3 (9 salas 2 pavimentos)
Família A	C	C	C
Família B	B	B	B
Família C	E	E	E

Tabela 4 – Resultados atuais de etiqueta prescritiva de envoltória

É possível verificar que com a configuração atual de projeto, os resultados foram bem distintos devido às variações do clima em cada zona bioclimática. O melhor resultado obtido foi de etiqueta B, apenas nas zonas bioclimáticas 3 a 6, que possuem clima mais ameno, com maior quantidade de horas de conforto durante o ano, segundo a NBR 15.220. A etiqueta C, de desempenho energético regular, foi obtida em zonas com maior



desconforto por frio e as piores etiquetas foram nas zonas 7 e 8, de climas mais extremos. Nota-se, portanto, que as zonas de maior desconforto por calor são as mais críticas, com pior desempenho em relação à eficiência energética.

Devido aos resultados dos cálculos, foram propostas pequenas reduções de transmitâncias térmicas de parede (UPAR = 1,9 w/m<sup>2</sup>.K) e cobertura (UCOB = 0,83 w/m<sup>2</sup>.K) para as zonas 1 a 3 e maiores e grandes reduções desses valores (UPAR = 1,0 w/m<sup>2</sup>.K e UCOB = 0,7 w/m<sup>2</sup>.K) para as zonas 4 a 8. A Tabela 5 mostra que a etiqueta A de envoltória foi alcançada em todas as tipologias arquitetônicas nas zonas bioclimáticas 1 a 6, e etiqueta B das tipologias nas zonas bioclimáticas 7 e 8.

Família de Zonas Bioclimáticas	Tipologia 1 (4 salas 1 pavimento)	Tipologia 2 (9 salas 1 pavimento)	Tipologia 3 (9 salas 2 pavimentos)
Família A	A	A	A
Família B	A	A	A
ZB8	B	B	B

Tabela 5 – Resultados de etiqueta prescritiva de envoltória após propostas de adequações

## 4.2 Percentual de Horas Ocupadas em Conforto

Os resultados do POC para as diferentes zonas climáticas estão apresentados na Tabela 6. A partir do cenário inicial foram avaliadas possibilidades de adequação do projeto no intuito de obter valores cada vez maiores de POC. As colunas de descrição e caracterização indicam as adequações adotadas e seus respectivos dados de entrada no modelo de simulação. As cores representam o tipo de etiqueta equivalente: vermelho etiqueta E, laranja etiqueta D, amarelo etiqueta C, verde claro etiqueta B e verde escuro etiqueta A.

Cenários	Descrição	Caracterização	Família A		Família B		Família C	
			ZB1 e ZB2	ZB3	ZB4	ZB8	ZB7	
Cenário 0	Projeto Original	UPAR = 2,6 w/m <sup>2</sup> .K UCOB = 1,00 w/m <sup>2</sup> .K FS = 0,87 αPAR = 0,5	90	84	77	31	29	
Cenário 1	Redução do Fator Solar do Vidro	UPAR = 2,6 w/m <sup>2</sup> .K UCOB = 1,00 w/m <sup>2</sup> .K FS = 0,69 αPAR = 0,5	90	85	78	31	29	
Cenário 2	Inserção de isolamento interno (MDF de 2 cm, distante 3 cm da parede)	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K UCOB = 1,00 w/m <sup>2</sup> .K FS = 0,69 αPAR = 0,5	87	82	72	30	28	
Cenário 3	Envoltória clara; Redução do Fator Solar do Vidro	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K UCOB = 1,00 w/m <sup>2</sup> .K FS = 0,43 αPAR = 0,3	92	89	84	42	36	

Cenário 4	Envoltória clara; Redução do Fator Solar do Vidro; Revestimento interno em MDF	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K UCOB = 1,00 w/m <sup>2</sup> .K FS = 0,43 αPAR = 0,3	93	91	88	45	38
Cenário 5	Inserção de venezianas para ventilação de cobertura	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K UCOB = 1,00 w/m <sup>2</sup> .K FS = 0,43 αPAR = 0,3 Cobertura ventilada Chapa perfurada 100%	-	-	-	67	60
Cenário 6	Inserção de brises horizontais e cobertura ventilada	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K UCOB = 0,63 w/m <sup>2</sup> .K FS = 0,43 αPAR = 0,3	-	-	-	74	64
Cenário 7	Aproximação da chapa perfurada às aberturas, distante 30cm	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K UCOB = 0,69 w/m <sup>2</sup> .K FS = 0,43 αPAR = 0,5 w/m <sup>2</sup> .K	92	88	83	-	-
Cenário 8	Cobertura ventilada (ventilação mecânica)	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K UCOB = 0,63 w/m <sup>2</sup> .K FS = 0,49 αPAR = 0,5 w/m <sup>2</sup> .K	-	-	-	89	78

Tabela 6 – Resultados do POC para as diferentes zonas bioclimáticas.

Os resultados mostram que o cenário 0, relativo ao projeto original, obtém etiqueta parcial A somente para as zonas 1 a 3, enquanto que nas zonas 7 e 8, etiqueta parcial E. A utilização de envoltória com menor absorvância e com fator solar menor (cenário 3) possibilita melhoria em todas as zonas climáticas, sendo etiqueta parcial A para as zonas 1 a 4 e ainda etiqueta parcial E para as zonas 7 e 8. Somente a partir do cenário 5 que há uma melhoria de etiqueta nas zonas mais críticas, 7 e 8. Com a colocação de venezianas para ventilação da cobertura, as zonas 7 e 8 conseguem obter etiquetas C.

Contudo é somente com uma combinação de várias estratégias, como a colocação de elementos de proteção solar, como os brises e as placas perfuradas, paredes com menor absorvância, vidros com menor fator solar, menor transmitância das paredes e ventilação mecânica da cobertura que se obtém etiqueta A para zona 8 e etiqueta B para zona 7.

Após os resultados finais de etiqueta de envoltória das tipologias arquitetônicas, as propostas de adequações foram elencadas por família de projeto, descritas nas Tabelas 6, 7 e 8. A partir da análise do POC, recomendam-se diretrizes de projeto para a maximização do conforto térmico e possibilitar etiqueta A. Essas recomendações se distinguem em 3 categorias: implantação, características dos elementos de envoltória e aberturas e sombreamento. Aconselha-se orientar o bloco de salas de aula (bloco 5) no sentido norte-sul para todas as zonas climáticas brasileiras. Entretanto, na família A (zonas 1 e 2) a orientação no outro sentido (leste-oeste) também pode ser empregada sem prejuízo ao conforto térmico, conforme Tabela 6.

Número da Diretriz	Categoria	Detalhamento	Família A (ZB 1 e ZB 2)	Família B (ZB 3 a ZB 6)	Família C (ZB 7 e ZB 8)
1	Implantação	Eixo preferencial de implantação dos Blocos de Sala de Aula	Leste-Oeste ou Norte-Sul	Norte-Sul	Norte-Sul

Tabela 6 – Resumo de diretrizes de Implantação do Bloco de Salas de Aula

Recomenda-se o emprego de transmitância de parede de 1,45 W/m<sup>2</sup>K para todas as zonas climáticas brasileiras. Na família A (zonas 1 e 2) propõe-se a utilização de revestimento interno em MDF em paredes específicas. Nesta mesma família de zonas climáticas indica-se o emprego de transmitância da cobertura de 0,50 W/m<sup>2</sup>K, e 1,00 W/m<sup>2</sup>K nas demais zonas. Para isso, podem ser utilizadas telhas sanduíche com isolamento termo-acústico de 3 cm para a família A e de 5 cm para as outras famílias, segundo a Tabela 7.

Número da Diretriz	Categoria	Detalhamento	Família A (ZB 1 e ZB 2)	Família B (ZB 3 a ZB 6)	Família C (ZB 7 e ZB 8)
2	Edifício	Transmitância térmica das paredes	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K	UPAR = 1,45 w/m <sup>2</sup> .K
3	Edifício	Revestimentos internos	Madeira (MDF) em algumas paredes	Projeto Padrão	Projeto Padrão
4	Cobertura	Transmitância térmica da cobertura	UCOB = 0,5 w/m <sup>2</sup> .K	UCOB = 1,0 w/m <sup>2</sup> .K	UCOB = 1,0 w/m <sup>2</sup> .K
5	Cobertura	Tipo de telha utilizada na cobertura da escola	Telha tipo sanduíche com isolamento termoacústico de 3cm	Telha tipo sanduíche com isolamento termoacústico de 5cm	Telha tipo sanduíche com isolamento termoacústico de 5cm

Tabela 7 – Resumo de diretrizes das características termofísicas dos elementos de envoltória

Quanto às aberturas, aconselha-se o uso de fator solar inferior a 0,69 para as famílias A e B, enquanto que para a família C indica-se o emprego de vidros com o fator solar inferior a 0,43, como mostra a Tabela 8. Na família C, também se especifica o uso de ventilação na cobertura.

Quanto aos elementos de sombreamento, recomenda-se o uso de brises verticais de 80 cm de profundidade para as zonas climáticas das famílias B e C, enquanto que à família A, sugere-se o emprego de brises verticais de 30 cm de profundidade. Quanto ao uso da chapa perfurada, indica-se para família A uma membrana com taxa de opacidade de 40% e que ocupe 35% da área de abertura. Para família B, mantém-se a sobreposição de

35% da área de abertura, mas utiliza-se uma taxa de opacidade de 80%. Já para a família C, cobre-se 100% das aberturas com a membrana de placas perfuradas com uma taxa de opacidade de 60%.

Número da Diretriz	Categoria	Detalhamento	Família A (ZB 1 e ZB 2)	Família B (ZB 3 a ZB 6)	Família C (ZB 7 e ZB 8)
6	Aberturas	Fator Solar do vidro utilizado nas esquadrias	0,69 ou menor	0,69 ou menor	0,43 ou menor
7	Ventilação	Estratégia de Forro Ventilado para cidades muito quentes	Projeto Padrão	Projeto Padrão	Grelha de ventilação na cobertura
8	Brises	Tamanho do brise vertical do bloco de Salas de Aula	30 cm	80 cm	80 cm
9	Sombreamento	Uso de membrana de sombreamento (chapa perfurada) nas janelas das salas de aula	35% da área de abertura; Taxa de opacidade 40%	35% da área de abertura; Taxa de opacidade 80%	100% da área de abertura; Taxa de opacidade 60%

Tabela 8 – Resumo de diretrizes quanto às aberturas e elementos de sombreamento

## 5 | CONCLUSÕES

Após a avaliação dos resultados, nota-se a relevância de avaliar o desempenho energético dos projetos de unidades públicas de ensino desde etapa de projeto, para garantir a etiqueta A do PBE Edifica, assim como determinado na IN 02/2014.

O projeto original não possibilitava a obtenção das etiquetas A em nenhuma das zonas bioclimáticas, sendo B a melhor etiqueta. As tipologias arquitetônicas propostas pelo FNDE aplicadas em zonas bioclimáticas 3 a 6, de temperaturas mais amenas, foram as que permitiram melhor desempenho energético. As zonas de clima extremo tiveram desempenho inferior, com etiqueta C nas zonas 1 e 2, de maior desconforto por frio, e etiqueta E nas zonas 7 e 8, de maior desconforto por calor.

Devido às diretrizes do MEC de unidade de ensino replicável e de baixo custo, a alteração apenas dos dados de transmitância térmica das tipologias arquitetônicas foi suficiente para viabilizar o alcance da etiqueta A em 6 das 8 zonas bioclimáticas. Ressalta-se, no entanto, que o atingimento à Etiqueta A ou B da envoltória, facilmente obtido pelo método prescritivo não garantem adequado conforto térmico ao ambiente escolar em questão. Neste sentido, as recomendações listadas na Tabela 9 abaixo visam garantir, além de eficiência energética, adequado conforto térmico ao interior do ambiente escolar, o que significa atingir valores de POC superiores à 80%.

Conclui-se que as famílias A e B têm potencial de obter POCs superiores a 80%,

portanto, alcançam etiqueta A sem grandes intervenções. As recomendações para o aumento do POC são exclusivamente para a família C, ou seja, para as zonas bioclimáticas 7 e 8. A Tabela 9 apresenta recomendações para o modelo original FNDE 5 e 9 salas de aula para aumento do conforto térmico para as três famílias, que garante o Equivalente numérico de Ventilação Natural (Etiqueta Parcial de Condicionamento de Ar).

Zonas Bioclimáticas	Famílias de Zonas Bioclimáticas	Características
ZB1 e ZB2	Família A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir transmitância de paredes e cobertura;</li> <li>• Não requer ângulos de sombreamento nas aberturas;</li> <li>• Isolamento interno de paredes (revestimento em MDF).</li> </ul>
ZB3, ZB4, ZB5 e ZB6	Família B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir transmitância da cobertura (Telha termoacústica com espessura maior que 3cm);</li> <li>• Requer ângulos de sombreamento nas aberturas;</li> <li>• Fator solar inferior a 0,69.</li> </ul>
ZB7 e ZB8	Família C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura ventilada (Aumento da câmara de ar e inserção de venezianas);</li> <li>• Requer ângulos de sombreamento nas aberturas;</li> <li>• Fator solar inferior a 0,69;</li> <li>• Absortância máxima de 30%.</li> </ul>

Tabela 9 – Recomendações gerais para melhoria do conforto térmico

Quanto às etiquetas gerais as propostas apresentadas mostram-se adequadas à obtenção da Etiqueta Geral Nível A, com exceção, das zonas climáticas 7 e 8, que obtiveram Etiqueta B. Neste caso, mostra-se indispensável utilizar o recurso de bonificação para melhoria da menção e obtenção da Etiqueta A. Sobre o formato das edificações, as três tipologias arquitetônicas tiveram desempenho de eficiência energética similar entre si, portanto, podem ser aplicadas em todas as zonas.

Apesar dos resultados positivos e do alcance dos objetivos propostos, considera-se necessário calcular a etiqueta de cada projeto específico após a escolha de implantação, devido às variações do norte e da insolação nas fachadas, que pode alterar os resultados finais obtidos neste artigo.

Além disso, registra-se que para além da etiqueta de eficiência energética, a busca pelo conforto térmico dos ambientes escolares por meio da adequação do projeto padrão representa uma quebra de paradigma da lógica da padronização para uma aproximação à lógica bioclimática, em que a adequada leitura das características climáticas de um lugar conduz as soluções projetuais do edifício.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.220: Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2003.

BEZERRA, Maria do Carmo de Lima; CHOAS, Mona Lisa Lobo de Souza. Características do espaço arquitetônico facilitadoras do ensino e aprendizagem. **Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis**, v. 13, n. 2, p.58-76, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Parâmetros básicos de infraestrutura para instituições de educação infantil. Brasília : MEC, SEB, 2006. 45 p. : il.

BRASIL, Paula de Castro; SILVA, Juliana Christiany. Impactos da arquitetura escolar na qualidade do ensino brasileiro. **Conhecimento & Diversidade**, v. 10, n. 21, p.188-198, 2018.

DELIBERADOR, Marcella Savioli; KOWALTOWSKI, Doris C.C.K.. Os elementos de conforto o processo de projeto escolar no estado de São Paulo. Apresentado e publicado nos anais do XI ENCAC 2011, **Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e VII ELACAC Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**, Búzios, 2011, artigo 2 tópico 7, p. 1-10.

ELETROBRAS; INMETRO; LaBEEE; PROCEL. Manual de Aplicação dos Requisitos Técnicos da Qualidade – RTQ-C. Brasil: 2010.

FDE – FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. Arquitetura escolar paulista - estruturas pré-fabricadas, São Paulo, **Diretoria de obras e serviços**, 2006.

FNDE – FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. Manual para Adequação de Prédios Escolares. 5ª Ed./Elaboração Carlos, Alberto Araújo Guimarães, Cláudia Maria Videres Trajano, Erinaldo Vitório, Rodolfo Oliveira Costa, Willamy Mamede da Silva Dias. Brasília: **Fundescola/DIPRO/FNDE/MEC**, 2005. 50 p.

\_\_\_\_\_. **Manual de Orientações Técnicas: Elaboração de Projetos de Edificações Escolares - Ensino Fundamental**. v.3, 192 p., 2017. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/programas/proinfancia/areas-para-gestores/manuais>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. **Orientação para elaboração de projetos de construção de centros de educação infantil**. Versão Preliminar. Cartilha Proinfancia. Brasília, p.52-55, 2006.

\_\_\_\_\_. **Programa de Ações Articuladas – PAR**. Disponível em: < <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/par>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

GRÜNBERG, Paula Regina Mendes, MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de, TAVARES, Sergio Fernando. Certificação Ambiental de Habitações: Comparação entre LEED for Homes, Processo AQUA e Selo Casa Azul. **Ambiente & Sociedade** 2014, XVII (Abril-Junio). Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31731560013>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

IN 02/2014 – Instrução Normativa N° 02 de 04 de junho de 2014. Dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit.

INMETRO, 2014. **Regulamento Técnico do Nível de Eficiência Energética**. Disponível em: <[http://www.pbeedificacao.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010\\_RTQ\\_Def\\_Edificacoes-C\\_rev01.pdf](http://www.pbeedificacao.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010_RTQ_Def_Edificacoes-C_rev01.pdf)>

JÚNIOR, João Fernandes; SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves. Aplicação de processo de etiquetagem a edificação escolar padrão do estado de minas gerais. **XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído**, São Paulo, v. 1, n. 11, p.1-10, out. 2015.

KITA, Monica Fischer Nunes. Análise da contribuição das certificações ambientais aos desafios da Agenda 2030. **Revista Internacional de Ciências**, v. 8, n. 1, p.27-46, 21 2018. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/ric.2018.30754>.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Cartilha: O Que Fazer Para Tornar Mais Eficiente O Uso De Energia Elétrica Em Prédios Públicos**, 2013. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/cartilha+ ENERGIA+op1.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/cartilha+ENERGIA+op1.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2017.

PBEEDIFICA. **Manual para o Entendimento da Etiquetagem de Edificações pelo Gestor Público**. v.1, 120 p., 2014. Disponível em: <[http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Manual\\_Gestor\\_Publico\\_20140613\\_1.pdf](http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Manual_Gestor_Publico_20140613_1.pdf)>. Acesso em: 06 abr. 2019.

PEREIRA, Iraci Miranda; ASSIS, Eleonora Sad de. Avaliação de modelos de índices adaptativos para uso no projeto arquitetônico bioclimático. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n.1, p. 31-51, 2010.

VELOSO, Ana Carolina O. et al. Energy efficiency labeling: Study about the influence of schedule definitions. **Journal Of Renewable & Sustainable Energy**, v. 10, n. 3, 2018.

## PROPRIEDADE TÉRMICA DA CERÂMICA: UM MODELO DIDÁTICO PARA FINS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

*Data de aceite: 01/08/2022*

*Data de submissão: 18/07/2022*

**Samuel Dal Piccol Gualtier**

Universidade de São Paulo - FFCLRP  
Ribeirão Preto, São Paulo  
ORCID: 0000-0003-2748-3201

**RESUMO:** O artigo tem como objetivo apresentar os resultados de uma prática experimental de caráter multidisciplinar desenvolvida em parceria com o Laboratório do curso de Edificações do Centro Paula Souza de Ribeirão Preto. Buscamos promover a partir da pesquisa reflexões sobre a possibilidade que o uso da cerâmica pode desempenhar em modular as diferenças térmicas. Como objeto de estudo optamos por explorar diferentes possibilidades quanto as propriedades climáticas da cerâmica. Foi adotado o método experimental submetido à adoção da técnica observacional de análise do fenômeno apresentado pela prática que foi desenvolvida. Para fins de elaboração, foi desenvolvido uma câmara com cerâmica inserida em seu interior que foi submetido à testagens e a partir dos registros gerados foi possível estabelecer uma análise estruturada a partir do referencial teórico. Buscamos suscitar estratégias que possam contribuir com o objetivo da pesquisa proposta em consonância com o parâmetro metodológico em Arquitetura que foi adotado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Multidisciplinaridade, Bioclimatização, Cerâmica, Arquitetura.

### THERMAL PROPERTY OF CERAMICS: A DIDACTIC MODEL FOR TEACHING-LEARNING PURPOSES

**ABSTRACT:** The article aims to present the results of an experimental practice of multidisciplinary character developed in partnership with the Laboratory of the Building course of the Center Paula Souza of Ribeirão Preto. We seek to promote from research reflections on the possibility that the use of ceramics can play in modulating thermal differences. As an object of study we chose to explore different possibilities regarding the climatic properties of ceramics. The experimental method submitted to the adoption of the observational technique of analysis of the phenomenon presented by the practice that was developed was adopted. For elaboration, a chamber with ceramics inserted inside was developed that was submitted to testing and from the generated records it was possible to establish a structured analysis from the theoretical framework. We seek to raise strategies that can contribute to the objective of the research proposed in line with the methodological parameter in Architecture that was adopted.

**KEYWORDS:** Multidisciplinarity, Bioacclimatization, Ceramic, Architecture.

### INTRODUÇÃO

Em países de clima quente, em dias de calor intenso nota-se uma expressiva redução da umidade presente na atmosfera. Ao considerarmos as constantes mudanças climáticas como um fator que pode causar danos



relacionados a distúrbios respiratórios, apresenta-se como emergente a necessidade de pensarmos estratégias sustentáveis que possa driblar os desconfortos causados pelos dias quentes e com baixa umidade do ar.

Diante desse desafio, propomos pensar estratégias de atenuação do desconforto causado pelas mudanças climáticas e pelas altas temperaturas. Constantemente há alertas de especialistas, pesquisadores e ambientalistas discorrendo sobre a importância da preservação dos biomas que cumprem a função de modular as transições climáticas. Um dos principais fatores que agravam o desequilíbrio climático e o mal-estar causado pelo calor intenso e a baixa umidade do ar refere-se à intervenção humana: ações exploratórias desmedidas dos biomas refletem diretamente na qualidade do ar.

Intervenções como desmatamento trazem consigo impactos causados pela degradação ambiental. Nossa proposta de estudo anseia elaborar, a partir dos parâmetros teóricos selecionados, em interlocução com as hipóteses suscitadas: pensar uma possibilidade experimental que contribua com a modulação térmica com objetivo de suscitar aspectos favoráveis na atenuação do desconforto causado pelo clima seco e quente ou, ao menos maneiras de driblar o desconforto resultante desconforto causado pelas altas temperaturas.

Um dos objetivos da pesquisa foi buscar por informações com vistas em promover possibilidades que sirvam de subsídios para contribuição do conforto climático dentro dos ambientes que poderão favorecer com a melhora da qualidade do ar. O referencial metodológico adotado buscou nortear as bases procedimentais no desenvolvimento do modelo experimental que foi desenvolvido tomando como parâmetro os apontamentos descritos por Oliveira & Ballell (2016) no que tange a adoção de projetos e práticas em Arquitetura enquanto ferramenta que permite o desenvolvimento de produções multidisciplinares para fins de ensino-aprendizagem que permita pensar as diversas possibilidades que os materiais (neste caso a cerâmica) podem oferecer através de solução práticas e sustentáveis que resultem em na resolução de problemáticas relacionadas ao cotidiano.

O referencial assumiu a dimensão de suscitar apontamentos com vistas em construir uma possível síntese de informações pertinentes ao assunto. Esse material captado e disposto em um banco de dados virtual foi as bases que contribuíram para a composição de um modelo experimental desenvolvido.

A segunda etapa das ações desenvolvidas foi através do trabalho prático que contribuiu para a elaboração de um modelo, tratado como maquete experimental, que foi submetida à testes. Os dados gerados serviram de bases para nossas conclusões. O modelo de maquete elaborado se trata de uma câmara produzida em que em seu interior foi inserido blocos cerâmicos que eram periodicamente irrigados por solução líquida umidificando-os uniformemente. De um lado foi inserido um circulador de ar que injeta o ar dentro da câmara, fazendo com que o ar perpassasse pelos dutos úmidos de cerâmica dentro

da câmara onde encontrava sua vazão na outra extremidade.

Os resultados apresentados nesta produção foram considerações elaboradas a partir de inferências feitas através das testagens e das constatações da pesquisa. De antemão, constatou-se que o uso da cerâmica para fins de modulação da temperatura e da umidade do ar apresentou-se como uma estratégia eficaz e sustentável.

O aspecto que foi conclusivo na efetivação da pesquisa se trata da metodologia em Arquitetura que nos levou a pensar que em contextos de ensino-aprendizagem, a adoção de práticas feitas a partir de desafios que busquem soluções sustentáveis, com o uso de propostas didáticas que permitam explorar diferentes propriedades (e possibilidades) que um material possa oferecer, seja estratégia fortemente enriquecedora a ser explorado em sala de aula.

## REVISÃO DE LITERATURA

Quando nos referimos ao conceito de conforto climático, devemos tomar cautelas em pensarmos definições ou soluções simplistas sobre o assunto, em vista que a noção de conforto térmico pode possuir sentidos subjetivos de acordo com a percepção de cada sujeito sobre aquilo que considera como algo confortável. Quando o clima de determinadas regiões já possui características de extremo calor, o desconforto pode trazer riscos à saúde dos indivíduos, castigando principalmente crianças, jovens, idosos ou sujeitos com a saúde frágil (vale ressaltar que indivíduos com problemas respiratórios sofrem uma porcentagem de incomodo extra diante disso).

As consequências da intervenção humana no meio ambiente nos últimos anos gradativamente têm surtido efeitos como aquecimento global que tem produzido aumentos progressivos nos termômetros. O reflexo disso acaba como consequência afetando os espaços internos das casas e, vemos que para efetivamente o problema ser solucionado demandaria no âmbito coletivo uma mobilização social mais ampla.

A melhora do conforto climático em relação à preservação do ambiente perpassa por um conjunto de aspectos ou melhor dizendo: por um conjunto de medidas, assim como demonstra o documento *“16 medidas pela qualidade do ar nas cidades: um chamado pela saúde e pelo meio ambiente”* que se trata de um compilado de informações desenvolvida pela *“ONU Meio Ambiente”* em parceria com a *“Pro-salute Novi Mundi”*. Resumidamente a obra apresenta aspectos que devemos ressaltar. Dentre eles:

1. Impacto causado pela exploração desmedida do meio ambiente que provocam devastação em regiões vegetativas que passam a ser substituídas por pastagem, causando assim um impacto direto tanto no aumento da temperatura como na baixa umidade do ar;
2. O crescimento urbano não planejado e não sustentável tem papel atenuante.

---

1 Organização Pan-americana de Saúde.

O aspecto da falta não somente de estratégias de planejamento, mas também de controle e fiscalização acabam sendo aspecto atenuante no aquecimento climático;

3. O comportamento dos indivíduos situados na sociedade atrelado ao aspecto da mobilização coletiva acaba sendo o terceiro fator, em vista que o problema do aquecimento climático só poderá ser amplamente solucionado quando houver mobilizações coletivas que percebam a importância da busca de soluções que possam ser implementadas através de políticas de urbanização sustentável.

Neste sentido, a pesquisa busca incorporar em seu discurso informações e dados que sejam consistentes quanto a possibilidade de proporcionar referências que possam contribuir em pensarmos melhores maneiras em lidar com regularização do clima quente e do ar seco e suas decorrências em ambientes internos. O autor Franco (2009) em “Estratégias Bioclimáticas” já discute nesta obra a respeito das contribuições climáticas e do conforto térmico propiciado pelo uso de paisagens, plantas, arborização e do uso de vegetações em espaços urbanos. Todavia nossa proposta irá explorar para fins didáticos novos olhares a respeito do material cerâmico e suas propriedades térmicas.

Quando pensamos em bem-estar climático devemos considerar possibilidades que poderiam ser adotadas para contribuir com a melhora da qualidade do ar e das temperaturas dentro dos espaços internos. É importante ressaltar que a adoção de implementações paisagísticas em ambientes públicos ou privados é importante fator que pode desempenhar uma performance significativa no conforto térmico dentro de espaços e ambientes.

Não podemos desconsiderar que lidar com os problemas decorrentes das questões climáticas seja uma responsabilidade coletiva. A conscientização de que o urbanismo bioclimático tem que ser antes de tudo uma proposta sustentável torna-se uma ideia interessante e importante “ferramenta de planejamento e projetos para as cidades e suas especificidades” (FRANCO, 2009, p.210). Percebemos que subjacente a isso existe um conjunto de decisões complexas, que poderiam enfrentar grandes obstáculos e longos planejamentos.

A respeito do impacto ambiental e do aquecimento climático, constantemente vemos alertas de especialistas que tem retratado as diversas consequências dos impactos ambientais causados pelos seres humanos e como isso afeta a qualidade do ar dentro dos ambientes. Ainda sim é notável a nível mundial que há pouca mobilização na tentativa de buscar estratégias que contribuam com o conforto térmico e melhor modulação do clima nas casas em dias quentes. As estratégias mais adotadas transitam entre uso de recursos domésticos que favorecem a umidade do ar ou adoção de tecnologias que cumpram alguma determinada função de redução das temperaturas e umidificação do ar.

A proposta da pesquisa nos faz enxergar que pensarmos possibilidades de climatização que possam produzir menores consequências ambientais em uma residência pode ser fator determinante que irá melhorar a qualidade do ar nas casas do futuro. Todavia não irá resolver como um todo a respeito dos problemas ambientais e da qualidade do ar

poluído nas grandes cidades, metrópoles e megalópoles se não houver políticas públicas que possam reverter esses desafios.

Em cumprimento com estes fins, julgou-se adequado trazer como objeto de estudo uma investigação a respeito de questões relacionadas ao desconforto climático em ambientes internos, pois o objetivo é promover informações que possam proporcionar ideias e soluções que possam superar desafios sobre o desconforto climático através do uso das propriedades térmicas da cerâmica.

A pesquisa estabeleceu seus objetivos em desenvolver propostas de melhora da qualidade do ar que possam ser apropriadas no cotidiano dos sujeitos a partir de opções de baixo impacto ambiental. Ao mesmo tempo a metodologia adotada favoreceu em pensar sobre a apropriação da estratégia pedagógica de explorar novas possibilidades que os materiais possam propiciar enquanto finalidade de ensino e aprendizagem para resolução dos desafios da contemporaneidade. A exploração de materiais sustentáveis disponíveis e suas possibilidades de servirem para solução de problemáticas do cotidiano torna-se interessante, pois pode ser aperfeiçoado na medida que é submetido a crítica. Os aspectos secundários dos objetivos da pesquisa foram divididos em três dimensões principais:

1. Suscitar reflexões a respeito de recursos que possam desempenhar funções de melhora da qualidade do ar;
2. Propor estratégias que possam ser adotadas visando a otimização do desempenho climático nos ambientes;
3. Sugerir possibilidades de se pensar estratégias didáticas que busquem incentivar a reflexão em desenvolver diferentes práticas e aplicabilidades dos materiais além das já conhecidas enquanto recurso pedagógico;

Os parâmetros metodológicos foram estruturados a partir da revisão de literatura, uso de caderno de campo, do armazenamento dos dados em um banco de dados virtual contendo as informações organizadas. O principal referencial metodológico que nos apropriamos nesta pesquisa foi apoiado na obra de Oliveira e Ballel (2016): “*Metodologia de enseñanza-aprendizaje en Proyectos I. ‘Taller Re-experiment-ARQ’: pabellones expositivos*” artigo situado no compilado de Francisco e Fiorin (org.) (2016) na obra “*Metodologias de projeto e ferramentas de pesquisa, ensino-aprendizagem em arquitetura e urbanismo: as experiências de São Paulo-Sevilha*”. Estas duas obras ofereceram subsídios que contribuíram em desvelar as estratégias adotados ao longo da pesquisa, visando estruturar o trabalho da pesquisa no âmbito multidisciplinar entre campos de estudo que transitam entre Arquitetura e Edificações para fins de demonstrações práticas de ensino-aprendizagem.

## PROCEDIMENTOS

Consideramos como um dos principais norteadores das práticas experimentais desenvolvidas nas pesquisas os apontamentos de Oliveira & Ballell (2016) quando se

referem a adoção de projetos didáticos em Arquitetura que possam reunir um “planejamento funcional muito básico e uma solução formal abstrata, com o objetivo de obter o maior número de soluções possíveis que serão comentadas em sessões críticas” (OLIVEIRA; BALLEL, 2016, p.84). Esta prática que os autores se referem permite que o próprio aluno, ou sujeito que desenvolve a prática experimental reconheça sua evolução ao longo do desenvolvimento do projeto ou da maquete para que possa transformar seu olhar “inicialmente inocente, pouco a pouco se torna atento, consciente e crítico” (OLIVEIRA; BALLEL, 2016, p.86), é notável que essa dimensão metodológica está diretamente ligada a um processo de descoberta, de ensino e de autoaprendizagem na medida que a pesquisa vai se desenvolvendo.

O modelo experimental foi composto de uma câmara feita a partir de isopor de 40mm e em seu interior foram dispostos 18 blocos cerâmicos que eram irrigados com solução líquida em temperatura ambiente permitindo que o ar passasse pelos dutos cerâmicos e influenciando na redução da temperatura do ar. Foram necessários ao longo do processo de montagem pequenas adaptações para conseguirmos “uma implantação integrada de ambas propostas” (OLIVEIRA; BALLEL, 2016, p.92). Vejamos quais atributos os autores relevam sobre a adoção de projetos de maquetes para fins de representação e experimentação de ensino-aprendizagem:

Para nós, o modelo sempre foi usado como ferramenta de verificação espacial e que é a melhor maneira de entender essa complexidade espacial do que construí-la e habitá-la. Consideramos que a ampliação do ciclo de desenho que geralmente desenvolvemos em aulas práticas, com uma fase de construção do espaço projetado em escala real, abriu um novo caminho em nossa metodologia de ensino. Foi um reflexo de algumas das leituras que praticávamos há anos, como um texto de Peter Zumthor no qual ele nos conta sobre experimentação, exploração de materiais, a escala do modelo: [...] as obras do projeto do primeiro curso de arquitetura partem da sensualidade corporal e objetual das arquiteturas, de sua materialidade. Experimente a arquitetura de forma concreta, ou seja, toque seu corpo, veja, ouça, cheire... Os tópicos do curso são descobrir essas qualidades e, em seguida, saber como lidar com elas conscientemente. (OLIVEIRA; BALLEL apud ZUMTHOR, p.89, 1996).

Ao partir dessa abordagem, a representação experimental elaborada poderia fortemente contribuir para apresentar dados consistentes sobre a solução de um problema do cotidiano através de uma demonstração prática que poderia obter ganhos em vista das suas possibilidades sustentáveis. Tomando esses parâmetros como referência, optamos pela técnica experimental-sensorial de testagem e análise dos fenômenos apresentado através do experimento considerando os aspectos: observacional, tátil e olfativo. As impressões captadas através disso foram incluídas gradativamente no caderno de campo e através de registros fotográficos. Nos apropriamos do uso do higrômetro como um instrumento determinante na comprovação das hipóteses. Antes mesmo da idealização do modelo experimental e de suas testagens tomávamos como referência motriz da

investigação 3 hipóteses:

1. A cerâmica associada ao uso da água quando em contato com o ar quente e seco pode desempenhar a função de climatização;
2. A cerâmica poderá ter desempenho otimizado em relação a outros filtros utilizados em climatizadores e ar-condicionado no sentido de reduzir a temperatura, filtrar, umidificar e principalmente a função de ser reaproveitado através de higienização e do uso de produtos de limpeza;
3. A maquete experimental suscita a hipótese que o experimento poderia ser desenvolvido em outras escalas propiciando a possibilidade de aprofundar melhor as pesquisas sobre as propriedades térmicas da cerâmica de forma que possamos compreender melhor o processo de vazão de ar que passa pelos dutos e que causa sensação de ar climatizado.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O modelo experimental<sup>2</sup> desenvolvido foi uma câmara elaborada em isopor 40mm, onde em seu interior foi inserido 18 blocos cerâmicos que foram irrigados com solução líquida em temperatura ambiente. Em uma das extremidades da câmara foi inserido um circulador de ar que injetava o ar que passava pelos dutos da cerâmica umidificada. Na outra extremidade da câmara foi feita uma abertura onde o ar que passava pelos dutos da cerâmica em direção à saída do ar. Como demonstram as imagens:

---

<sup>2</sup> Modelo experimental representativo desenvolvido em parceria com o Laboratório do curso de Edificações da instituição Centro Paula Souza na Escola Técnica Estadual José Martimiano da Silva de Ribeirão Preto, sob orientação dos professores César Ricardo Danezi e Fernando José Castelani, para fins de desenvolvimento de trabalho de conclusão de curso, apresentado na Feira de exposição dos trabalhos de conclusão de curso, no dia 22 de junho de 2022, submetido a avaliações e com menção aprovada.



Imagem: Prática multidisciplinar desenvolvida para fins de demonstração didática do modelo experimental de câmara bioclimatizadora. Imagens referentes às testagens aplicadas no Laboratório de Edificações - Centro Paula Souza de Ribeirão Preto – junho de 2022.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No teste sensorial olfativo, percebemos que o ar que perpassava pela câmara, na vazão de saída situada na outra extremidade, apresentava características de odorização típicas de cerâmica úmida. Foi também perceptível que o ar que saía da câmara apresentava aspectos de possuir redução na temperatura (comparado com a sensação do ar que entrava pela câmara). Os testes sensoriais também demonstraram que o ar apresentava característica de estar úmido e com menos característica de estar impregnado com poeira, o que traz a discussão a respeito dos potenciais da cerâmica para fins de filtragem do ar.

Na segunda etapa das testagens recorremos ao uso do higrômetro, e foram aplicados 4 testes. Cada um apresentou as seguintes informações:

1. O aparelho registrou uma entrada de ar de 24,1°C com umidade de aproximadamente 40% às 13h56 do dia 24 de maio de 2022. Na saída da câmara o ar apresentou uma redução para 21,9°C e 55% de umidade às 14h06 do mesmo dia;

2. No segundo teste (dia seguinte) foi registrado uma entrada de ar ambiente de 22,8°C, com a umidade em 52% às 14h03 com uma projeção solar no modelo experimental cobrindo aproximadamente 20% do aparelho com calor sendo recebido diretamente. Mesmo exposto ao sol a saída de ar constatou uma redução para 21°C e umidade de 63% às 14h26;

3. O teste 3 foi efetuado através de dois ensaios no dia 30 de maio de 2022: o primeiro ensaio foi registrado às 12h12 e registrou uma entrada de 25,5°C com umidade em 54%. A saída do ar registrou uma redução para 21,5°C e um aumento da umidade do ar para 68% às 14h26. O segundo ensaio desenvolvido no mesmo dia apresentou uma entrada de ar ambiente de 27°C com a umidade em 39% às 15h30 do mesmo dia. Já a vazão de ar apresentou em sua saída uma redução para 24°C com aumento da umidade em 62% às 16h26 do mesmo dia;

4. O quarto teste desenvolvido no dia 1 de junho de 2022, a entrada de ar ambiente estava registrando 33,3°C com a umidade 33% às 15h18. Foi inserido uma pequena quantidade de água fria, que apresentava a característica de estar com a temperatura mais baixa que a temperatura ambiente. Isso refletiu nos resultados do experimento fazendo com que houvesse redução de  $\approx 6^{\circ}\text{C}$ , suscitando a hipótese de que se for inserido no modelo de maquete desenvolvido alguma solução com temperatura reduzida poderá haver reflexo significativo na redução climática do ar, pois a saída do ar apresentou uma vazão de 24,9°C com a umidade em 59% às 16h18 do mesmo dia.

Os recursos adotados para fins de execução do experimento foram uma câmara de isopor 40mm fixada com cola e fita adesiva laminada. No interior do experimento foi inserido 18 blocos cerâmicos que eram irrigados pela parte de cima. A câmara externamente foi revestida com uma manta térmica laminada prata. As testagens foram feitas através do uso do higrômetro e os registros foram feitos através do uso de aparelho fotográfico e do caderno de campo.

## CONCLUSÕES

As testagens demonstram apenas parâmetros iniciais de que a pesquisa sobre o uso das propriedades térmicas da cerâmica pode provocar redução da temperatura, filtragem e umidificação do ar. As conclusões ainda são singelas, pois necessita de diversos outros testes laboratoriais e análises para explorarmos todos os potenciais desse material que demandaria maiores investimentos. Para garantir o avanço da pesquisa será necessário o fomento por parte de alguma instituição de pesquisa, para que assim, como em qualquer outro campo de estudo científico sejam desenvolvidas possibilidades sustentáveis para os fins que esta pesquisa se propõe.

Os resultados que foram constatados neste experimento buscaram como finalidade promover uma reflexão pedagógica e multidisciplinar sobre como é possível explorarmos as diversas possibilidades e propriedades dos materiais para desenvolvimento de práticas em



sala de aula com intuito de promover melhores definições sobre como funciona o processo da descoberta científica em um contexto escolar sem renunciar dos potenciais de ensino e aprendizagem democrático.

Nossos resultados então demonstraram que a cerâmica umedecida desempenha função otimizada de redução de temperatura e de umidificação do ar. Nossa expectativa é de que em dias quentes e com os ajustes necessários possa haver maiores performances, todavia ainda é inconclusivo devido os limites de tempo e custos.

Nossa perspectiva com esta pesquisa é possibilitar uma solução econômica e sustentável para os fins que ela se propõe. O intuito da proposta é justamente gerar novas pesquisas sobre o uso e as propriedades da cerâmica para fins de climatização, assim como gerar novas alternativas além das existentes no mercado. Por fim uma das principais perspectivas do trabalho apresentado é justamente apresentar este artigo como uma possibilidade didática de demonstrar que podemos explorar uso de materiais dos mais diversos para fins de solucionar problemas práticos do cotidiano e para fins didáticos e educacionais.

Devemos considerar também algumas variáveis que foram constatadas ao longo dos testes. Em determinados momentos do dia havia transição e exposição do experimento diretamente aos raios solares durante os testes. Os materiais utilizados pode ser elemento que causa variações nos resultados: Temperatura da água, pureza da cerâmica, todavia como diretamente influência nos resultados demandaria novas pesquisas. Outro aspecto a considerar refere-se à vazão do ar pois a espessura dos dutos de passagem de ar pode influenciar nas variações de resfriamento e umidificação.

Nossas considerações é que a apropriação da cerâmica úmida para fins de climatização ainda é campo que necessita ser explorado nos estudos em Arquitetura e Climatização, e que demanda melhor análise sobre seus limites e possibilidades. Reforçamos então a necessidade de diversas outras testagens, inclusive com o uso de aditivos, misturas ou soluções que poderão otimizar a performance da cerâmica assim como fizemos um apontamento anteriormente. Ainda assim, suscitou a discussão sobre se será necessário trocarmos a solução ou desenvolver uma solução que possa ser reaproveitada. Por fim, vemos grande potencial na finalidade do modelo experimental desenvolvido principalmente seu potencial didático assim como os parâmetros metodológicos nos indicaram.

## REFERÊNCIAS

BELLÉ, Soeni. **Apostila de paisagismo**. Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRS. Bento Gonçalves – RS: 2013. Disponível em: <<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/paisagismo/livros/APOSTILA%20DE%20PAISAGISMO%20IFRS.pdf>>. Acesso em: 01/12/2021.

CARVALHO, Márcio Humberto Almeida. **Avaliação da qualidade do ar interior em ambientes acadêmicos: um estudo de caso**. Natal, RN: 2016. Disponível em: <[https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/21602/1/MarcioHumbertoAlmeidaDeCarvalho\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/21602/1/MarcioHumbertoAlmeidaDeCarvalho_DISSERT.pdf)>. Acesso em: 01/12/2021.

DALPICCOL GUALTIER, Samuel. **Relação Universidade de São Paulo e Escola Pública de Educação Básica: Perspectiva de Inclusão do Estudante de Ensino Médio**. 25º Simpósio Internacional-SIICUSP; (banner e relatório de pesquisa), Ribeirão Preto: 2017. Disponível em: <[https://drive.google.com/drive/folders/1lv9mmTU\\_u0sbpeFyB4nkzyG78-pq44Lr?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1lv9mmTU_u0sbpeFyB4nkzyG78-pq44Lr?usp=sharing)>. Acesso em: 18/04/2022.

FRANCISCO, Arlete Maria (org.). **Metodologias de projeto e ferramentas de pesquisa, ensino-aprendizagem em arquitetura e urbanismo: as experiências de São Paulo-Sevilha**. UNESP – SP. Cultura Acadêmica: 2016. Disponível em: <[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:E7vgcXjf43IJ:https://www2.unesp.br/Home/prograd/eLivros/Evandro\\_Fiorin/Metodologias\\_de\\_Projetos.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:E7vgcXjf43IJ:https://www2.unesp.br/Home/prograd/eLivros/Evandro_Fiorin/Metodologias_de_Projetos.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>. Acesso em: 01/12/2021.

FRANCO, Miguel Fernanda et tal. **Estratégias Bioclimáticas Urbanas \_\_\_\_/n: O essencial da arquitetura e urbanismo**. Pronta Grossa: SP, Ed. Atena, 2009. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/10/E-book-O-Essencial-da-Arquitetura-e-Urbanismo-4.pdf>>. Acesso em 01/12/2021.

LAMBERTS, Roberto et. al. **Desempenho térmico de edificações**. UFSC – Laboratório de eficiência energética em edificações do depto de Engenharia Civil. Florianópolis: 2016. Disponível em: <[https://labeef.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161\\_v2016.pdf](https://labeef.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf)>. Acesso em: 01/12/2021.

SERRA, Geraldo. **Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo: Guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação**. EDUSP-Mandarim: SP, 2006. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=xEyHNdAIW50C&oi=fnd&pg=PA5&dq=metodologia+pesquisa+arquitetura&ots=AaxyqY7hpP&sig=HkAPPRZtF6fwSxSQkFOYqDEdk#v=onepage&q=metodologia%20pesquisa%20arquitetura&f=false>> Acesso em: 01/12/2021.

SOUZA, Jurema Porto. **Conforto térmico e ambiental em edificações**. II CONARA Congresso Araguense de Ciências Exata, Tecnológica e Social Aplicada. Revista The Journal os Engineering and exact Sciences – UNIFESSPA. Santana do Araguaia: 2020. Disponível em: <[https://conara.unifesspa.edu.br/images/II\\_CONARA\\_2020/ARTIGOSARQ/Conforto\\_trmico\\_e\\_ambiental\\_em\\_edificaes\\_Jurema\\_Porto\\_Sousa.pdf](https://conara.unifesspa.edu.br/images/II_CONARA_2020/ARTIGOSARQ/Conforto_trmico_e_ambiental_em_edificaes_Jurema_Porto_Sousa.pdf)>. Acesso em 01/12/2021.

ZAGHETTO, André. **Métodos de renovação do ar**. III Expoqualidor: Qualidade do ar interno. ABRAVA: 2018. Disponível em: <<https://www.abrava.com.br/palestras/expoqaizaguetto.pdf>>. Acesso em: 01/12/2021.

VITAL STRATEGIES & BLOOMBERG PHILANTROPIES. **Guia de ação e inovação: Acelerando melhorias na qualidade do ar**. 2020. Disponível em: <<https://www.vitalstrategies.org/wp-content/uploads/Acelerando-Melhorias-da-Qualidade-do-Ar-nas-Cidades.pdf>>. Acesso em: 16/07/2022.

ECO Cooling Solutions. **BIOCOOL: Bioclimatização por técnicas evaporativas**. Disponível em: <[https://biocool.info/wp-content/uploads/2019/10/GUIA\\_BIOCOOL.pdf](https://biocool.info/wp-content/uploads/2019/10/GUIA_BIOCOOL.pdf)>. Acesso em: 16/07/2022.

OLIVEIRA, Silvana Rodrigues; BALLEL, Rodrigo Carbajal. **Metodologia de enseñanza-aprendizaje em Projectos I. “Taller Re-experimente-ARQ pabellones expositivos** \_\_/In: Metodologias de projeto e ferramentas de pesquisa, ensino-aprendizagem em arquitetura e urbanismo: as experiências de São Paulo-Sevilha. UNESP – SP. Cultura Acadêmica: 2016. Disponível em:<[https://www2.unesp.br/Home/prograd/eLivros/Evandro\\_Fiorin/Metodologias\\_de\\_Projetos.pdf](https://www2.unesp.br/Home/prograd/eLivros/Evandro_Fiorin/Metodologias_de_Projetos.pdf)>. Acesso em:08/06/2022.

ONU Meio Ambiente; Pro Salute Novi Mondii. **16 Medidas para qualidade do ar nas cidades: Um chamado pela saúde e pelo meio ambiente.** Disponível em: < [https://www.cnm.org.br/cms/images/stories/Links/06062019\\_16\\_medidas\\_pela\\_qualidade\\_do\\_ar\\_nas\\_cidades.pdf](https://www.cnm.org.br/cms/images/stories/Links/06062019_16_medidas_pela_qualidade_do_ar_nas_cidades.pdf)>. Acesso em: 08/06/2022.

## AVALIAÇÃO DE INTELIGIBILIDADE EM SALA DE AULA DO ENSINO FUNDAMENTAL VISANDO A IDENTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS DE ESCOLAS PÚBLICAS EM SANTA MARIA – RS

*Data de aceite: 01/08/2022*

*Data de submissão: 07/06/2022*

### **Viviane Suzey Gomes de Melo**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Departamento de Estruturas e Construção Civil,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Civil  
Santa Maria, RS  
<http://lattes.cnpq.br/5640661336499240>

### **Roberto Aizik Tenenbaum**

Universidade Federal de Santa Maria,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Civil  
Santa Maria, RS  
<http://lattes.cnpq.br/1161317972489632>

### **Yuri da Silva Missio Pinheiro**

Universidade Federal de Santa Maria, Curso de  
graduação em Engenharia Acústica  
Santa Maria, RS  
<http://lattes.cnpq.br/4499496567895155>

### **João Vitor Gutkoski Paes**

Universidade Federal de Santa Maria, Curso de  
graduação em Engenharia Acústica  
Santa Maria, RS  
<http://lattes.cnpq.br/0960522129845674>

**RESUMO:** Esta pesquisa reporta um estudo, utilizando testes de articulação, para a avaliação de inteligibilidade da fala em salas de aula a fim de avaliar as condições acústicas em salas de aula de escolas públicas sediadas no município de Santa Maria. O tema desenvolvido envolve

a qualidade acústica de salas de aula e o desenvolvimento de novas metodologias em ensaios de acústica para o ajuste adequado dos ambientes de ensino. Propõe-se a avaliação da inteligibilidade a partir do levantamento das respostas impulsivas biauriculares nas salas. O sinal sonoro adotado é a varredura em frequência. Para a emissão do sinal sonoro, é utilizada uma fonte onidirecional e, como receptor, uma cabeça artificial, responsável pela gravação dos sinais biauriculares. A partir dos sinais obtidos nas medições, são calculados os parâmetros acústicos das salas de aula e realizado um procedimento de processamento de sinais para a geração de aurilizações. Essas aurilizações são, em seguida, testadas em crianças por meio de fones de ouvido. De acordo com os resultados, a maioria das salas possui um tempo de reverberação próximo do adequado para a fala, mas apresenta isolamento insuficiente para o conjunto de paredes e esquadrias, possibilitando a interferência do ruído de oriundo do ambiente externo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inteligibilidade, acústica de salas, qualidade acústica de salas de aula, aurilização.

### INTELLIGIBILITY ASSESSMENT IN ELEMENTARY CLASSROOM LOOKING FOR IDENTIFICATION OF ACOUSTIC CONDITIONS OF PUBLIC SCHOOLS IN SANTA MARIA - RS

**ABSTRACT:** This research reports a study, using articulation tests, to evaluate the word intelligibility in classrooms to evaluate the acoustic conditions in classrooms of public schools located in the city

of Santa Maria. The theme involves the acoustic quality of classrooms and the development of new methodologies in acoustic tests for the adequate adjustment of teaching environments. It is proposed the evaluation of intelligibility from the measurement of impulse binaural responses in the rooms. The adopted sound signal is the sweep sine. For the emission of the sound signal an omnidirectional source is used and as receiver a dummy head is responsible for recording the binaural signals. From the signals obtained in the measurements, the classrooms' acoustic parameters are calculated and a procedure of signal processing for the generation of auralizations is carried out. These auralizations are then tested on children by means of headphones. According to the results, most rooms have a reverberation time close to that suitable for speech, but it presents insufficient insulation due to walls, doors, and windows, allowing the interference of the background noise.

**KEYWORDS:** Intelligibility, room acoustics, acoustic quality of classrooms, auralization.

## 1 | INTRODUÇÃO

A saúde é um componente fundamental da qualidade de vida do ser humano, que se reflete na sua capacidade produtiva e de aprendizado. Um ambiente ruidoso dá lugar à fadiga, perda de concentração, nervosismo, reações de estresse, ansiedade, falta de memória, baixa produtividade, cansaço, irritação, problemas com as relações humanas, dificuldade de aprendizagem etc. (COSTA e QUERIDO, 2009).

As salas de aula das escolas brasileiras — em particular as das escolas públicas —, sabidamente não proporcionam as condições ideais para o ensino, no que toca às suas condições acústicas. O principal fator de qualidade acústica em uma sala de aula é a inteligibilidade da fala que, grosso modo, traduz a maior ou menor facilidade com que os estudantes podem ouvir e entender o que diz o professor em aula.

A capacidade de ouvir é um componente fundamental da qualidade de vida do ser humano, que se reflete na sua capacidade produtiva e de aprendizado. É bem conhecido o fato de que a inteligibilidade da fala em salas de aula, principalmente naquelas utilizadas para o ensino fundamental, é fator preponderante na qualidade e eficácia do aprendizado. Alguns autores consideram que a acústica da sala de aula seria o principal fator de caráter global responsável pelo assim chamado analfabetismo funcional, que se caracteriza pela inabilidade do aluno em ler e interpretar adequadamente um texto de seu nível escolar (ENIZA e GARAVELLIA, 2003).

Diversos autores têm se debruçado sobre essa questão (BRADLEY, 1986, 1996, 1999). Contudo, os estudos realizados sobre o tema nos países do primeiro mundo concentram-se mais nos aspectos da acústica interna da sala, uma vez que em países de clima temperado ou frio, a influência do ruído externo sobre a acústica da sala é pequena, dadas as condições climáticas adversas desses países. No Brasil, a tradição arquitetônica é de construções de janelas amplas e adoção de ventilação natural, o que propicia a forte influência do ruído externo em seu interior (MÜLLER, 2004).

A inteligibilidade da fala que, como mencionado, é o fator fundamental para o entendimento do que o professor diz em sala de aula e, em consequência, para o aprendizado, requer, para sua avaliação, de um demorado e oneroso ensaio, com a participação dos alunos, denominado teste de articulação, criado por French e Steinberg (1947). Um teste de articulação, de forma bastante resumida, consiste em se apresentar um ditado, podendo ser formado por palavras monossilábicas não correlacionadas, que deverá ser anotado pelos presentes. A correção desse ditado, após um adequado tratamento estatístico, fornecerá um valor médio percentual de acertos que constituirá a inteligibilidade da fala na sala em estudo (um número entre 0 e 100%).

## **2 | OBJETIVO**

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados de uma pesquisa de extensão, tendo como meta principal a melhoria das condições acústicas das salas de aula de escolas públicas do município de Santa Maria a partir de apoio técnico da área de acústica e vibrações da UFSM. A pesquisa tem, como aspecto relevante, a importância de um projeto de extensão no aprimoramento da eficácia do ensino fundamental, uma vez que salas de aula acusticamente inadequadas são um dos maiores responsáveis pela eventual ineficácia na aprendizagem.

## **3 | MÉTODO**

Foram medidas as respostas impulsivas mono e biauriculares para quatro posições de microfone e cabeça artificial em cada uma de três salas de aula do ensino fundamental. Em seguida, foi avaliada a inteligibilidade da fala em uma dessas salas, por meio de testes de articulação, onde participaram os alunos. O método adotado para o levantamento da inteligibilidade da fala foi a aplicação de testes de articulação a partir de três listas anecoicas contendo 20 monossílabos cada uma. Finalmente, foi feita a aurilização de cada uma das listas, a partir da convolução dos sinais anecoicos com a resposta impulsiva biauricular levantada na sala. As aurilizações foram, então, aplicadas, por meio de fones de ouvido, a alunos da mesma turma, obtendo-se, assim, testes de articulação virtual.

### **3.1 Avaliação da inteligibilidade**

Quando se faz a análise acústica de um ambiente é necessário que a destinação da sala seja conhecida. Salas de aula têm como principal fonte sonora a voz humana. Dessa maneira, é necessário que parâmetros relacionados à inteligibilidade da fala, tais como tempo de reverberação, definição, fator de clareza, fator de ganho e STI sejam avaliados.

O projeto acústico de salas depende diretamente de sua utilização. Em salas para música, uma das necessidades básicas é que a sala promova boa espacialidade (TENENBAUM et. al., 2007; BERANEK, 1996), enquanto em plantas industriais a questão

que se impõe é o nível sonoro a que o trabalhador estará exposto (HARRIS, 1998). No que se refere a salas de aula, o propósito essencial é a boa inteligibilidade da fala, de modo que a comunicação entre professor e estudantes se faça sem esforço, facilitando ao máximo a compreensão e, conseqüentemente, o aprendizado.

Na caracterização da qualidade acústica de salas, os principais parâmetros objetivos a serem considerados são:  $T_{30}$  (tempo de reverberação), EDT (tempo de decaimento inicial),  $C_{50}$  (fator de clareza, para a palavra),  $T_s$  (tempo central),  $D_{50}$  (definição), BR (razão de baixos) e IACC (correlação cruzada interauricular), tal como definidas na norma NBR ISO 3382 (ABNT, 2017).

Os ensaios para o levantamento das respostas impulsivas para distintos pares fonte/receptor, utilizaram sinais de varredura em frequência (*sweep sine*) (MÜLLER and MASSARANI, 2001), excitando e adquirindo os sinais de resposta via um programa de processamento digital de sinais implantado em microcomputador.

A Figura 1 ilustra um esquema de testes de articulação (MELO, 2012). No intervalo dos testes de articulação, conduzidos a partir de ditado com listas de palavras monossilábicas, a fonte sonora, à direita, emite o sinal sonoro, contendo a varredura em frequência e a cabeça artificial registra a gravação da resposta impulsiva da sala, enviando os sinais ao computador.

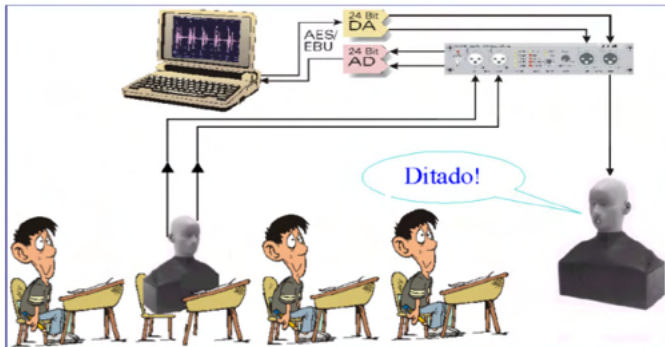


Figura 1 – Ilustração dos testes de articulação conduzidos em sala de aula com emissão e gravação simultâneas (MÜLLER, 2004).

Para o levantamento da inteligibilidade da fala em salas de aula foram executados testes de articulação, segundo as etapas a seguir.

1. Preparação de um conjunto de listas de palavras monossilábicas, a partir de um banco de dados contendo gravações de 226 monossílabos registradas em câmara anecoica.
2. Condução de testes de articulação em salas de aula do ensino fundamental e médio, onde listas anecoicas são apresentadas aos alunos de cada turma, todas emitidas pela fonte sonora.

3. Emissão de varreduras em frequência, com a presença dos alunos, para o levantamento das respostas impulsivas para algumas posições na sala de aula. São emitidas cinco varreduras, de modo a se extrair uma resposta impulsiva média, para cada posição em cada sala ensaiada.
4. É registrado o nível de ruído residual presente em cada uma das salas ensaiadas, bem como a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar.
5. A partir dos resultados obtidos para a inteligibilidade da fala nas salas de aula avaliadas, foi produzido um relatório sobre as condições acústicas encontradas nas escolas participantes do Projeto. Alguns principais parâmetros de qualidade acústica de salas, especialmente  $T_{30}$ ,  $D_{50}$ ,  $C_{50}$ , IACC e STI são calculados.

### 3.1.1 Metodologia de medição das respostas impulsivas mono e binauricular

Para cada sala de aula avaliada, realizou-se a medição da resposta impulsiva com auxílio do *software* MatLab. Gerou-se um *sweep* de seis segundos de duração e gravaram-se os sinais de resposta com os microfones dispostos em quatro pontos de cada sala de aula. A posição da fonte sonora foi centralizada junto ao quadro negro, enquanto os microfones e a cabeça artificial foram posicionados no lugar de algumas cadeiras ocupadas normalmente pelos alunos. A Figura 2 apresenta a configuração do posicionamento do conjunto fonte sonora, microfones e cabeça artificial utilizada em uma das salas de aula ensaiada.



Figura 2 – Configuração com o posicionamento da fonte sonora, cabeça artificial – indicada pelo retângulo vermelho – e microfones distribuídos na sala de aula – indicados pelos círculos vermelhos. (Os autores, 2018).

Ao todo, foram avaliadas neste estudo três salas de aula (Salas 1, 2, e 8). As Salas 1 e 2, são adjacentes, separadas por uma parede lateral removível, em madeira e com alta



transmissão sonora. A Sala 8 foi escolhida por ser a mais próxima da rua, estando mais suscetível ao ruído de tráfego. Na Figura 3 é possível observar a parede de madeira que divide as duas salas (seta vermelha). A Figura 4 ilustra a configuração e layout da Sala 8.



Figura 3 – Salas de aula 1 e 2 com indicação da parede lateral por meio de setas vermelhas. (Os autores, 2018).



Figura 4 – Sala 8 da Escola Municipal Padre Nóbrega. (Os autores, 2018).

### 3.1.2 Diagramas e conexões

O sinal utilizado para a medição é uma varredura exponencial de senos, conforme sugere a norma NBR ISO 3382 – 2 (ABNT, 2017), projetada para excitar todas as frequências dentro da faixa audível (20 Hz a 20 kHz) por um tempo suficientemente grande para excitar

a sala até seu estado estacionário em cada frequência. Esse sinal foi gerado no computador utilizando o pacote ITA Toolbox, no MatLab. O sinal, então, é enviado para a interface de áudio, responsável pela conversão digital/analógico (DA) que, por sua vez, o transmite para o amplificador de potência. Finalmente, completando a cadeia de excitação da sala, o sinal amplificado é enviado para a fonte dodecaédrica. Os microfones posicionados no interior da sala captam o sinal e o enviam à interface de áudio, que realiza a conversão analógico/digital (AD), para gravação do sinal captado, na forma de um vetor temporal, no MatLab.

A cadeia de medição adotada neste estudo consistiu, de um modo geral, no uso dos microfones conectados à *medusa*, e esta, por sua vez, conectada à interface de áudio, conforme mostra a Figura 5.

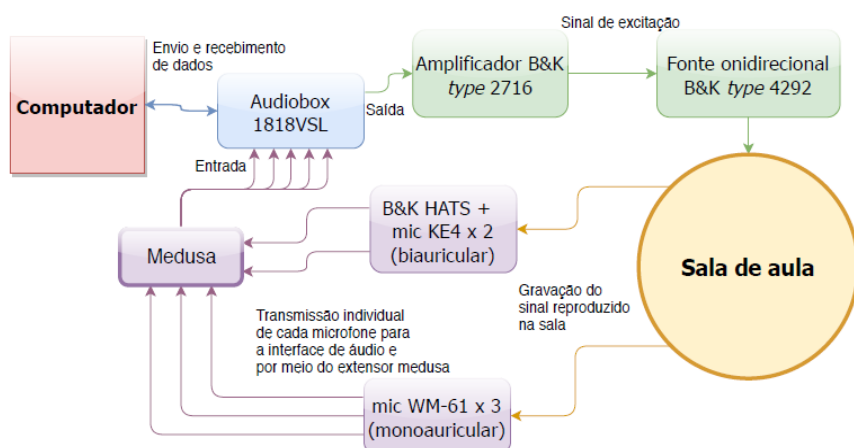


Figura 5 – Diagrama de blocos do fluxo de sinais para obtenção das respostas impulsivas das salas de aula. (Os autores, 2018).

É importante observar que, mesmo o sinal sendo projetado de 20 Hz a 20 kHz, a reprodução do mesmo fica limitada devido à função resposta em frequência (FRF) da fonte sonora, assim como o espectro gravado pelos microfones fica limitado pela FRF destes, impondo desse modo uma coloração imposta pelo sistema de reprodução-gravação no sinal de interesse. Foram utilizados dois conjuntos de microfones para captação do sinal na sala. Um par de microfones KE4 marca *Sennheiser* e um trio de microfones WM-61 marca *Panasonic*. O trio WM-61 foi utilizado como microfone onidirecional, monoauricular, para obtenção da resposta impulsiva da sala; já o par KE4 foi utilizado para obtenção da resposta impulsiva biauricular da sala. Os microfones KE4 foram posicionados na entrada do conduto auditivo da cabeça artificial, para possibilitar a aquisição de sinais biauriculares com a interface de áudio, levando à medição da resposta impulsiva biauricular da sala.

### 3.1.3 Realização das medições

Mediu-se uma posição de fonte por sala para quatro posições de receptores (três microfones e uma cabeça). As Figuras 6 e 7 mostram as plantas baixas das salas avaliadas, assim como o posicionamento da fonte sonora e dos receptores.

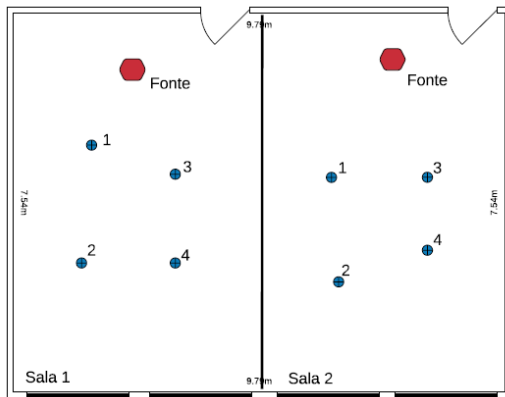


Figura 6 – Planta baixa, com indicação do posicionamento da fonte e receptores, das Salas 1 e 2, separadas por uma parede lateral removível. (Os autores, 2018).

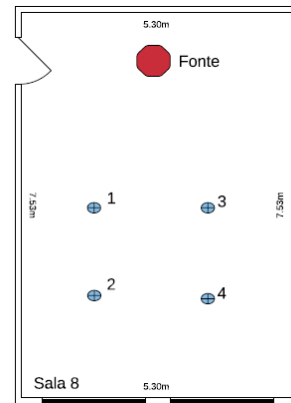


Figura 7 – Planta baixa, com indicação do posicionamento da fonte e receptores, da Sala 8. (Os autores, 2018).

Escolheu-se utilizar a fonte sonora centralizada à frente do quadro negro, já que esta é a região normalmente ocupada pelo(a) professor(a). A fim de melhor caracterizar as salas, foram escolhidas quatro posições de microfone de maneira que estes estivessem o mais distante possível cada um dos outros, levando em consideração a limitação de comprimento dos cabos utilizados nas ligações.

Em um primeiro momento, uma cabeça artificial foi colocada na Posição 1 e os demais microfones nas Posições 2, 3 e 4. Realizaram-se três medições seguidas, objetivando a obtenção de uma média, para, então, haver a troca de posição. A cabeça artificial ocupa a Posição 2, e o microfone que então ocupava esta posição foi colocado na Posição 1, realizando-se novamente três medições. Dessa forma, muda-se a cabeça artificial de posição até que se faça a medida em todos os quatro pontos. Ao todo, a medição de cada sala de aula durou, em média, 40 minutos e a medição completa demandou 3 horas e meia para sua realização.

## 4 | RESULTADOS

### 4.1 Tempo de reverberação

A Figura 8 mostra a comparação entre os valores dos tempos de reverberação (TRs) encontrados para as três salas medidas. Nota-se que o TR da Sala 8 difere notavelmente

dos demais. Já os TRs das Salas 1 e 2 se aproximam, na maioria das bandas de frequência. Isso deve-se ao fato do layout da Sala 8 ser bem diferente daquele das Salas 1 e 2. De acordo com a norma ANSI/ASA S12.60-2010 o tempo de reverberação em sala de aula com volume menor que 283 m<sup>3</sup> (10.000 ft<sup>3</sup>) não deve ser superior a 0,6 s nas bandas de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz. Se faz necessário, portanto, o controle do TR em todas as salas examinadas, já que o valor encontrado é superior ao recomendado. As Figuras 9, 10 e 11 mostram os TRs obtidos em cada uma das quatro posições das Salas 1, 2 e 8, respectivamente.

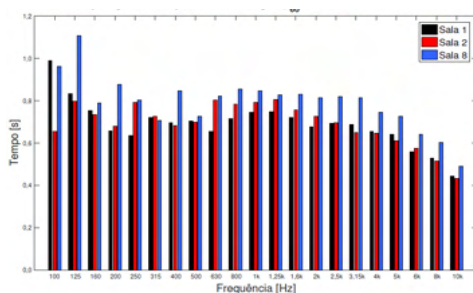


Figura 8 – Comparação dos tempos de reverberação (T30) médios entre as salas avaliadas. (Os autores, 2018).

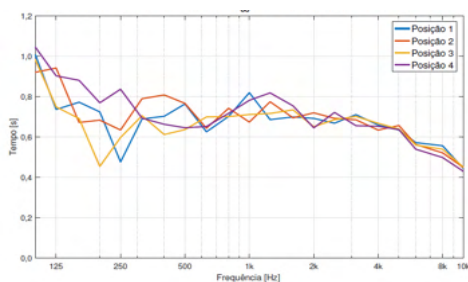


Figura 9 – Comparação do tempo de reverberação (T30) nas quatro posições de medição da Sala 1. (Os autores, 2018).

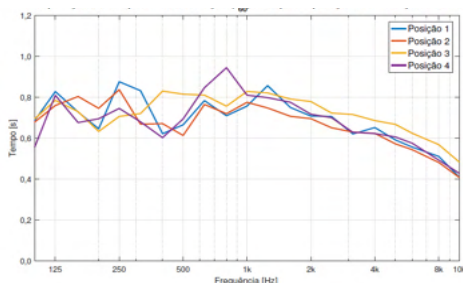


Figura 10 – Comparação do tempo de reverberação (T30) nas quatro posições de medição da Sala 2. (Os autores, 2018).

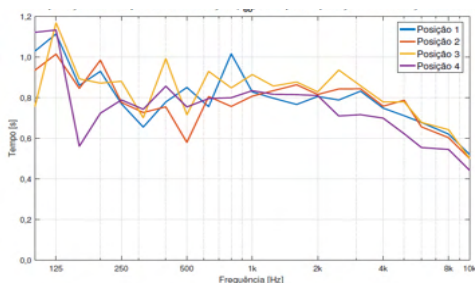


Figura 11 – Comparação do tempo de reverberação (T30) nas quatro posições de medição da Sala 8. (Os autores, 2018).

## 4.2 Ganho

Ganho é um parâmetro que mede a influência da sala no *loudness*, ou seja, a sua amplificação. Em outras palavras, está associado ao suporte que a sala oferece ao orador. A presença de um campo reverberante ajuda o orador, no caso da escola, o(a) professor(a), a falar por mais tempo sem se fatigar. Porém, deve-se levar em conta que aumentar o ganho aumentando o campo reverberante leva a um decréscimo da inteligibilidade, portanto é necessário que haja um bom compromisso entre esses fatores (BRANDÃO, 2018).

A Figura 12 mostra a comparação entre os ganhos calculados para cada sala de

aula medida.

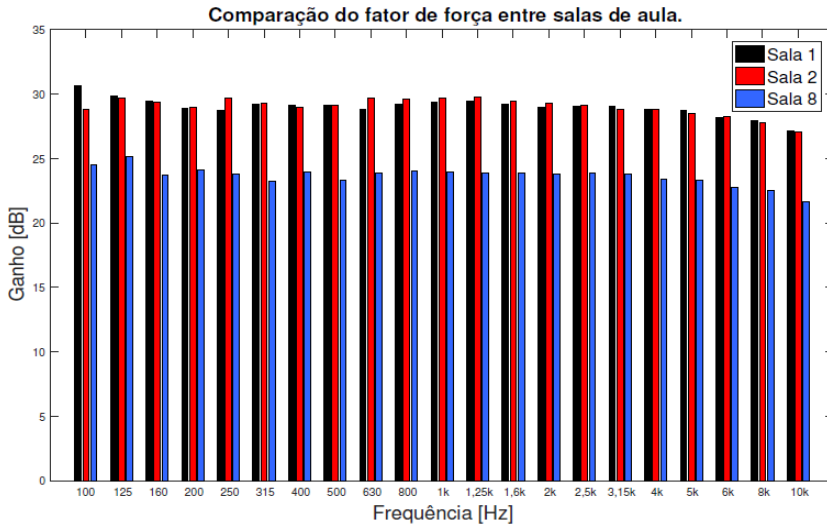


Figura 12 – Comparação do ganho entre as salas de aula avaliadas. (Os autores, 2018).

Nota-se que o ganho da Sala 8 é relativamente menor (aproximadamente 5 dB) ao encontrado nas Salas 1 e 2, mesmo aquela tendo maior tempo de reverberação médio. Isso se deve ao fato de a sala possuir maior volume em relação às outras duas. Já que todas elas possuem absorção parecida (materiais e mobiliário similares compõem todas as salas), as paredes mais distantes do orador na Sala 8 influenciam na queda do ganho.

### 4.3 Construção dos ditados de monossílabos

O segundo passo do experimento realizado foi a aplicação de três ditados, contendo 20 monossílabos cada, a fim de avaliar a inteligibilidade da fala. A construção dos ditados foi feita a partir da escolha de 60 monossílabos, gravados em câmara anecoica, distribuídos em três listas diferentes de forma que existissem sons contendo a maior variedade de sílabas e vogais possível.

### 4.4 Metodologia de aplicação dos ditados

Adotando a mesma fonte onidirecional utilizada na medição da resposta impulsiva, aplicou-se o sinal do ditado com a fonte sonora posicionada em frente à turma da Sala 2. Foram distribuídas aos alunos folhas com instruções e canetas, além de ser feito um breve treinamento com uma lista teste contendo três monossílabos. Também foram dadas algumas explicações pertinentes sobre acústica, tais como, ruído residual, problemas relacionados ao ruído e inteligibilidade.

Durante a aplicação dos ditados, foi posicionado um microfone para gravação do ruído residual. No intervalo dos testes de articulação foi efetuado o levantamento da

resposta impulsiva biauricular, na presença dos alunos.

Os alunos participantes dos testes de articulação tinham entre 11 e 13 anos de idade. A dificuldade por parte do corpo docente da escola em liberar os alunos impossibilitou a aplicação dos testes de articulação nas três salas de aula consideradas.

### 4.5 Resultados de inteligibilidade

Esta seção irá mostrar os resultados dos ditados, assim como a média de acertos por aluno e a média de acertos por palavra. As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam os resultados dos testes de articulação realizados na Sala 2.

Turma 1 Lista 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Méda
Diz	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0,80
Fé	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,20
Au	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
Ei	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
Léo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
Lha	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0,33
Dom	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,93
Bis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
Mão	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,93
Nha	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,87
Oi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
Flu	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0,67
Foi	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,33
Crau	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,93
Pão	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,87
Boi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
Bras	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,87
Al	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00
Fla	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0,53
Col	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0,53
Acertos	15	10	16	18	17	17	15	16	15	18	18	16	17	15	14	15	
Méda	0,75	0,5	0,8	0,9	0,85	0,85	0,75	0,8	0,75	0,9	0,9	0,8	0,85	0,75	0,7	0,75	

Tabela 1 – Resultados da Lista 1 para a turma da Sala 2. (Os autores, 2018).

Turma 1 Lista 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Méda
Clá	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,81
Cós	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,81
Dó	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Mel	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Nu	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Quem	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Rei	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0,75
Tom	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
Chão	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
Ca	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0,75
Sem	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,88
Tal	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0,75
Véu	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
Fá	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06
Pós	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,81
Se	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,81
Bla	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0,63
Cão	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,81
Aos	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,81
Má	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Acertos	18	0	14	16	18	18	18	19	19	17	16	19	17	18	11	18	18
Méda	0,9	0	0,7	0,8	0,9	0,9	0,95	0,95	0,85	0,8	0,95	0,85	0,9	0,55	0,9	0,9	

Tabela 2 – Resultados da Lista 2 para a turma da Sala 2. (Os autores, 2018).

Como se observa nos resultados das três listas aplicadas à turma da Sala 2, as médias de acertos para palavras começadas em F, tais como *Fé*, *Foi*, *Fá* e *Fim* foi muito baixa. A partir de uma breve análise do espectro destas palavras, em comparação com o espectro de palavras com alta taxa de acerto, foi constatada a proeminência de componentes de 1 kHz a 2 kHz, mostrando que falta absorção acústica nessas bandas de frequência na Sala 2, primordiais para o bom entendimento da voz, e consequentemente, o bom desempenho em sala de aula.

Turma 1 Lista 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Méda
Céu	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Jó	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0,88
Mal	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0,88
Pé	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Tem	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Val	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Teu	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Fra	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
Rim	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0,56
Vê	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Sol	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Fim	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0,50
Caos	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Em	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0,88
No	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Pré	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Mim	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Na	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,88
Cruz	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,94
Gril	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,88
Acertos	19	0	19	20	19	17	19	19	20	18	19	18	20	17	18	19	
Méda	0,95	0	0,95	1	0,95	0,85	0,95	0,95	1	0,9	0,95	0,9	1	0,85	0,9	0,95	

Tabela 3 – Resultados da Lista 3 para a turma da Sala 2. (Os autores, 2018).

## 4.6 Aurilização

Aurilização, segundo Vorländer (2008), é o processo de criar sons audíveis através de dados simulados, medidos ou sintetizados. Dessa forma, foi feita a aurilização da Sala 2, por meio da convolução da resposta impulsiva biauricular, gravada no dia da aplicação dos ditados, com as mesmas listas utilizadas nos ditados, além da adição do ruído residual gravado também durante a aplicação dos testes. Assim, os mesmos ditados foram novamente aplicados aos alunos, através de fones de ouvido, a fim de comparar os seus resultados. Foi utilizado o fone de ouvido *Bose QC25* com controle ativo de ruído, com intuito de diminuir o ruído residual, presente no local durante a realização do teste virtual, e melhorar a relação sinal-ruído do teste.

Como mostram as Tabelas 4, 5 e 6, os resultados dos testes virtuais se mostraram piores, com índices de acerto inferiores. Dois fatores podem justificar esse resultado. O primeiro fator deve-se ao fato de uma escolha não muito feliz quanto à localização da cabeça artificial na Sala 2, onde ela foi posicionada próximo à parede removível, região onde os resultados dos testes de articulação foram piores devido à interferência dessa parede. O segundo fator deve-se ao fato de que a cabeça artificial utilizada possuía dimensões antropométricas de adulto, ao passo que os alunos, como já mencionado, eram crianças de 11 a 13 anos, portanto, com funções de transferência associadas à cabeça bem distintas (FELS, 2008).

## 5 | CONCLUSÕES

Apesar de a acústica de um ambiente como uma sala de aula ser tão importante quanto a cadeira na qual a criança está sentada, não lhe é dada a devida importância em nosso país. Os resultados dos testes refletem exatamente isto. Com a exclusão da criança de número 2, que comprovadamente sofre de dislexia, todos os outros alunos se mostraram aptos à realização do teste, porém como é visto, a taxa de acertos em determinadas palavras é baixíssima, enquanto em outras muito alta.

Turma 1 Lista 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Diz	X	X	X	1	1	X	1	0	1	1	1	0	1	X	1	X	0,8
Fé	X	X	X	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0,0
Au	X	X	X	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	X	1	X	1,0
Ei	X	X	X	1	1	X	1	0	1	1	1	1	1	X	1	X	0,9
Léo	X	X	X	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	X	1	X	1,0
Lha	X	X	X	1	0	X	0	0	0	0	1	0	1	X	0	X	0,3
Dom	X	X	X	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	X	1	X	1,0
Bis	X	X	X	1	1	X	1	1	1	1	0	1	X	1	X	0,9	
Mão	X	X	X	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	X	1	X	1,0
Nha	X	X	X	1	1	X	0	1	1	1	1	1	1	X	1	X	0,9
Oi	X	X	X	1	1	X	1	1	0	1	1	1	1	X	1	X	0,9
Flu	X	X	X	1	1	X	0	0	0	0	0	0	0	X	1	X	0,3
Foi	X	X	X	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0,0
Grau	X	X	X	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	X	1	X	1,0
Flo	X	X	X	1	1	X	0	1	1	1	1	1	1	X	1	X	0,9
Boi	X	X	X	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	X	0	X	0,9
Bras	X	X	X	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	X	1	X	1,0
Ai	X	X	X	1	1	X	1	0	1	1	1	1	0	X	1	X	0,8
Fla	X	X	X	0	0	X	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	0,1
Gol	X	X	X	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0,1
Acertos	0	0	0	16	16	0	12	11	14	14	15	12	14	0	14	0	
Média	X	X	X	0,8	0,8	X	0,6	0,55	0,7	0,7	0,75	0,6	0,7	X	0,7	X	

Tabela 4 – Resultados da Lista 1 aurilizada para a turma da Sala 2. (Os autores, 2018).

Turma 1 Lista 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Clá	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Cós	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Dó	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Mel	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Nu	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	0	X	0,8		
Quem	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Rel	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	0	1	X	0,9
Tom	X	X	X	0	1	X	0	1	1	X	1	1	1	X	1	X	0,8		
Chão	X	X	X	0	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Ca	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Sem	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Tal	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Veu	X	X	X	1	0	X	1	1	1	X	0	1	1	X	1	X	0,8		
Fá	X	X	X	0	1	X	0	0	0	X	0	1	1	X	0	X	0,3		
Pos	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Se	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Bla	X	X	X	0	1	X	1	0	1	X	1	0	0	X	0	X	0,4		
Cao	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Aos	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Má	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0		
Acertos	0	0	0	17	19	0	18	18	19	0	18	18	18	0	17	0			
Média	X	X	X	0,85	0,95	X	0,9	0,9	0,95	X	0,9	0,9	0,9	X	0,85	X			

Tabela 5 – Resultados da Lista 2 aurilizada para a turma da Sala 2. (Os autores, 2018).

Turma 1 Lista 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Céu	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Jó	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Mal	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Pe	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Tem	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Vai	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Teu	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Pra	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Rim	X	X	X	1	0	X	0	0	1	X	0	0	1	X	0	X	0,3
Vê	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Sol	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Fim	X	X	X	1	0	X	0	0	0	X	0	0	1	X	1	X	0,3
Caos	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Em	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
No	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Pré	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Mim	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Na	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Cruz	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	1	1	X	1	X	1,0
Gril	X	X	X	1	1	X	1	1	1	X	1	0	1	X	1	X	0,9
Acertos	0	0	0	20	18	0	18	18	19	0	18	17	20	0	19	0	
Média	X	X	X	1	0,9	X	0,9	0,9	0,95	X	0,9	0,85	1	X	0,95	X	

Tabela 6 – Resultados da Lista 3 aurilizada para a turma da Sala 2. (Os autores, 2018).

Dessa forma, comprova-se a necessidade de condicionamento acústico adequado para que a aprendizagem não seja prejudicada, melhorando dessa maneira a qualidade de ensino e criando um ambiente mais saudável.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 3382-2. **Acústica – Medição de parâmetros de acústica de salas – Parte 2: Tempo de reverberação em salas comuns**, Rio de Janeiro, 2017.

ANSI Standard ANSI. **Asa s12. 60-2010/part 1** American national standard acoustical performance criteria, design requirements, and guidelines for schools, part 1: Permanent schools. USA: Acoustical Society of America, 2010.

BERANEK, L. **Concert and Opera Houses: How They Sound**. Acoustical Society of America, Woodbury, 1996.

BRADLEY, J.S. **Predictors of speech intelligibility in rooms**. J. Acoust. Soc. Am., 80:837-845, 1986.



BRADLEY, J.S. **Optimizing the decay range in room acoustics measurements using maximum-length sequences techniques.** J. AES, 44:266–273, 1996.

BRADLEY, J.S., REICH, R.D. and NORCROSS, S.G. **On the combined effects of signal-to-noise ratio in room acoustics on speech intelligibility.** J. Acoust. Soc. Am., 106:1820–1828, 1999.

BRANDÃO, E. **Acústica de salas: projeto e modelagem.** Editora Blucher, 2018.

COSTA, R. e QUERIDO, J.G. **A qualidade acústica ambiental nas salas de aula das escolas públicas, sua influência no processo ensino-aprendizado e na qualidade de vida do professor.** Acústica e Vibrações, 40: 10–20, 2009.

ENIZA, A. e GARAVELLIA, S.L. **Acústica de salas de aula: estudo de caso em duas escolas da rede privada do DF.** Revista da Sociedade Brasileira de Acústica, 31:2-12, 2003.

FELS, J. **From children to adults: How binaural cues and ear canal impedances grow.** Ph.D. Thesis, Institut für Technische Akustik, RWTH Aachen University, Aachen, Germany, 2008.

FRENCH, N.R. and STEINBERG, J.C. **Factors governing the intelligibility of speech sounds.** J. Acoust. Soc. Am., 19:90-119, 1947.

HARRIS, C.M. **Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control.** 3rd Ed. Acoustical Society of America, Woodbury, 1998.

MELO, V.S.G. **Avaliação de inteligibilidade de salas de aula de ensino fundamental a partir de respostas impulsivas biauriculares obtidas com cabeça artificial de dimensões infantis.** Tese de D.Sc. PEM/COPPE/UFRJ, 2012.

MÜLLER, S. **Metrologia aplicada a qualidade acústica de salas de aula — Testes de inteligibilidade e medições bi-auriculares em escolas públicas.** Relatório técnico, INMETRO, 2004.

MÜLLER, S. and MASSARANI, P. **Transfer-function measurement with sweeps.** J. Audio Eng. Soc., 49(6):443-471, 2001.

TENENBAUM, R.A., CAMILO T.S., TORRES, J.C.B. **Hybrid method for numerical simulation of room acoustics with auralization: Part 1 – Theoretical and numerical aspects.** J. Bras. Soc. Mech. Sci. and Eng., 29(2):211-221, 2007.

VORLÄNDER, Michael. **Auralization: fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality.** Springer Science & Business Media, 2007.

## EDIFÍCIOS DE APARTAMENTOS DE EMIL BERED

*Data de aceite: 01/08/2022*

### **Silvio Belmonte de Abreu Filho**

UFRGS. PROPARG  
Porto Alegre - RS

### **Angela C. Fagundes**

UFRGS. PROPARG  
Porto Alegre - RS

### **Maitê T. Oliveira**

UFRGS. PROPARG  
Porto Alegre - RS

**RESUMO:** O tema deste artigo é a arquitetura moderna gaúcha com enfoque na produção arquitetônica do arquiteto Emil Bered. A trajetória profissional de Emil Bered cobre quase toda a segunda metade do século XX, em contribuição fundamental para a introdução, difusão e consolidação da arquitetura moderna no sul. Mesmo tendo a qualidade e relevância da sua produção arquitetônica reconhecida em todos os estudos da arquitetura moderna gaúcha, as publicações disponíveis não abordam o conjunto da obra; encontramos apenas estudos parciais que documentam alguns edifícios mais conhecidos da sua produção. O artigo é parte de uma pesquisa para documentar sua obra completa, e tem como base dois trabalhos de mestrado em desenvolvimento. Os objetivos gerais da pesquisa são contribuir para o conhecimento da arquitetura moderna no contexto brasileiro e local do pós guerra aos anos 1980, através do estudo da obra de um

de seus mais destacados arquitetos; coletar, documentar e organizar a obra de um arquiteto exemplar da modernidade, contribuindo para a constituição de seu inventário e acervo; e empreender a análise crítico-comparativa dos projetos, contribuindo para o aprofundamento de um quadro de referência teórico e suas dimensões críticas e historiográficas. Neste artigo optou-se por recortes tipológico e temporal específicos, envolvendo uma amostra da produção de edifícios de habitação coletiva de autoria de Bered na cidade de Porto Alegre, nos anos 50 a 70. O recorte compreende os edifícios Linck, Redenção, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Nogarô e Nilza Esther, dos anos 50, e os edifícios Christoffel, Faial, Novo Parque, Sinuelo, Condado de Luzerne e Florença, dos anos 60/70. O objetivo específico do trabalho é o registro sistemático da documentação e análise crítica comparativa de estudos de casos, anteriores e posteriores ao Plano Diretor de 1959, permitindo situar a produção de Bered no contexto da arquitetura residencial moderna do período. A análise destaca o processo de geração de projeto, os elementos compositivos e de arquitetura utilizados, as circunstâncias de contexto, legislação e encargo, e as relações com o desenvolvimento dos paradigmas disciplinares. Além de expandir a documentação da obra do arquiteto, o registro contribui pela qualidade e exemplaridade da amostra para o avanço do conhecimento referente ao projeto da habitação coletiva na arquitetura moderna gaúcha e brasileira no período em estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Emil Bered; Arquitetura moderna gaúcha; Edifícios de apartamento.

## EDIFÍCIOS DE APARTAMENTOS DE EMIL BERED

O tema deste artigo é a arquitetura moderna gaúcha com enfoque na produção arquitetônica do arquiteto Emil Bered, através da análise crítico-comparativa de seus edifícios. A investigação procura relacionar, documentar e analisar uma amostra da obra de habitação coletiva, produzindo um registro sistemático do seu trabalho antes e depois do Plano Diretor de 1959/61 e identificar influências e contribuições para a construção de uma identidade moderna na arquitetura gaúcha. Nascido em Santa Maria (RS) em 1926, Emil Achutti Bered ingressou na primeira turma do Curso de Arquitetura do Instituto de Belas Artes em 1946, formou-se em 1949 e iniciou imediatamente sua vida profissional em Porto Alegre. Projetou muito intensamente desde então, em parceria com seus colegas Salomão Kruchin, que foi seu sócio durante os anos 50, e Roberto Félix Veronese, e depois com outros parceiros ou individualmente.

A trajetória profissional de Emil Bered cobre quase toda a segunda metade do século XX, em contribuição fundamental para a introdução, difusão e consolidação da arquitetura moderna no sul. Mesmo tendo a qualidade e relevância da sua produção arquitetônica reconhecida em todos os estudos da arquitetura moderna gaúcha, as publicações disponíveis não abordam o conjunto da obra; encontramos apenas estudos parciais que documentam alguns edifícios mais conhecidos da sua produção.

O artigo é parte de uma pesquisa para documentar sua obra completa, e tem como base dois trabalhos de mestrado em desenvolvimento. Os objetivos gerais da pesquisa são contribuir para o conhecimento da arquitetura moderna no contexto brasileiro e local do pós guerra aos anos 1980, através do estudo da obra de um de seus mais destacados arquitetos; coletar, documentar e organizar a obra de um arquiteto exemplar da modernidade, contribuindo para a constituição de seu inventário e acervo; reunir a fortuna crítica e empreender a análise crítico-comparativa dos projetos, contribuindo para o aprofundamento de um quadro de referência teórico e suas dimensões críticas e historiográficas.

O objetivo específico do trabalho é o registro sistemático da documentação e análise crítica comparativa de estudos de casos, anteriores e posteriores ao Plano Diretor de 1959, permitindo situar a produção de Bered no contexto da arquitetura residencial moderna do período. A análise destaca o processo de geração de projeto, os elementos compositivos e de arquitetura utilizados, as circunstâncias de contexto, legislação e encargo, descrição e interpretação crítica de seus aspectos urbanos, programáticos, tipológicos e formais e as relações com o desenvolvimento dos paradigmas disciplinares. Além de expandir a documentação da obra do arquiteto, o registro contribui pela qualidade e exemplaridade da amostra para o avanço do conhecimento referente ao projeto da habitação coletiva na arquitetura moderna gaúcha e brasileira no período em estudo.

Neste artigo optou-se por um recorte tipológico específico, estudos de casos de

habitação coletiva (edifícios de apartamentos, principalmente em altura) de autoria de Emil Bered em Porto Alegre. Em função da relevância de sua produção em período extenso que vai de 1950 aos anos 1980, adotou-se um duplo recorte temporal: o período inicial de expansão metropolitana e verticalização das áreas mais centrais e principais radiais da cidade, com a introdução e difusão da arquitetura moderna (1940-1960), e o período sob hegemonia do Plano Diretor de 1959-61 (1960-1980). Os recortes se justificam pela produção do arquiteto no período se orientar por duas visões quase opostas de cidade, uma baseada na inserção de exemplares de arquitetura moderna na cidade tradicional, com a construção baseada no regime de alinhamento e gabarito com alturas proporcionais à largura da via, rua-corredor e quarteirão periférico, e outra baseada em uma nova espacialidade, de caráter fundamentalmente moderno, do edifício isolado no lote com recuos proporcionais à altura, e do quarteirão aberto.

Do ponto de vista analítico o artigo tem foco nas estratégias de projeto e no repertório de elementos de arquitetura e de composição utilizados pelo arquiteto em seus projetos, antes e depois do Plano Diretor de 1959-61. Os edifícios foram selecionados levando em consideração a qualidade e representatividade dentro do recorte, as situações de implantação (esquina e meio de quadra), a utilização diferenciada de elementos de arquitetura e de composição, e a oportunidade de apresentar material documental inédito. O recorte compreende 6 exemplares do Primeiro Período, os edifícios Linck, Redenção, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Nogarô e Nilza Esther, todos dos anos 50, e 6 exemplares do Segundo Período, os edifícios Christoffel, Faial, Novo Parque, Sinuelo, Condado de Luzerne, e Florença, dos anos 60-70.

## PRIMEIRO PERÍODO

### Edifício Linck

Localizado num “cul-de-sac”, o Edifício Linck, de 1952, foi o primeiro encargo de porte da equipe de Bered, Kruchin e Veronese. O terreno com frente norte e declive em relação à via propiciou um edifício composto de subsolo, térreo e oito pavimentos tipo com dois apartamentos de 220 m<sup>2</sup> por pavimento e um apartamento térreo aproveitando o declive.

O partido adotado foi dispor em dois corpos transversais ocupando toda a largura do terreno duas prumadas de apartamentos por andar em placas paralelas unidas por um elemento de circulação vertical que incorpora algumas peças de serviço, numa planta baixa em forma de “H”. Os dois corpos são praticamente simétricos, com dependências principais – salas e três dormitórios – para frente e fundos e dependências de serviço para duas áreas internas de iluminação.

A composição formal do edifício define um corpo de volume opaco perfurado por

aberturas apoiado sobre uma base em pilotis frontal em primeiro plano com os acessos, e um fundo com dependências condominiais e o apartamento térreo. A fachada frontal principal é tratada em grelha horizontal com plano ressaltado em relação às paredes laterais da divisa, formando uma caixa saliente de fatias definidas pelas linhas das lajes e balcões. A estratégia atende à necessidade de proteção solar da orientação norte com um plano virtual de diferentes profundidades que permite localizar balcões junto a salas e dormitório principal e peitoris simples alocando mais superfície aos outros dois dormitórios. Luccas nota que a solução, “de linhas horizontais predominantes, foi resolvida de forma atípica, afastando-se do precedente da grelha ortogonal presente na Arquitetura Moderna brasileira de vertente corbusiana”, associando o arranjo com predomínio de linhas horizontais a antecedentes como a composição frontal do Banco Boa Vista (1946) de Niemeyer (LUCCAS, 2004). Ströher aponta certa ambiguidade na expressão formal das funções, com o balcão frontal das salas e dormitório principal com acabamento em gradil metálico, e os outros dois dormitórios em peitoril de volume avançado marcado por revestimento em cor marrom (STRÖHER, 1997). No bloco dos fundos, são eliminados os balcões.

No espaço correspondente ao apartamento de frente, o térreo recebe uma área coberta em pilotis de cinco vãos por dois intercolúnios de profundidade, com sinuoso desenho de jardineiras que se estendem para o interior formando um jardim em área interna aberta, com acessos laterais para garagem, escada de acesso a hall e portaria e um depósito cuja parede serve de fundo para um painel de pastilhas vitrificadas de Saulo Gomes marcando a entrada.

### **Edifício Redenção**

A posição de esquina em frente ao Parque Farroupilha propiciou ao Edifício Redenção, de 1955, um partido compacto em formato de “L” com uma área interna aberta, fiel à morfologia do quarteirão periférico tradicional. A necessidade de estacionamentos foi utilizada com a elevação do térreo em relação ao passeio, conferindo privacidade ao ambiente, um pódio para o pilotis de ingresso e acomodação para garagem no semi-subsolo.

O volume resulta numa falsa “caixa” compositiva corbusiana de nove pavimentos sobre o pilotis elevado, com duas fachadas para a via pública. Visualmente, assemelha-se a uma barra alinhada sobre a Rua da República, mas com a inversão da empena principal. A fachada menor tem orientação nordeste, a maior sudeste e o partido distributivo reconhece essa circunstância organizando três apartamentos de três dormitórios por pavimento, com acesso social e de serviços independentes pelo emprego de três elevadores. Pequeno balanço sobre o passeio em 2/3 da testada da Rua da República, facultado pela legislação da época, marca o acesso principal e propicia a definição de três superfícies exteriores do volume edificado que demarcam os apartamentos do tipo. Nos dois apartamentos de esquina, salas e dormitórios voltam-se para as vias públicas, correspondentes a quatro vãos

em um e cinco vãos no outro, e as demais peças para área interna ou faixa livre na divisa do lote; o terceiro apartamento tem sala e dois dormitórios para a rua, correspondentes a três vãos, e um dormitório voltado para o interior.

No corpo do edifício, os elementos de arquitetura são organizados por grelha quadrangular definida pela divisão interna das peças principais e pelas lajes de entrepiso, com cadência modulada por retângulos coloridos em baixo relevo sob os peitoris.

Os elementos de arquitetura estão claramente definidos no térreo, com uma mureta de pedra que contorna parte do edifício, os pilotis altos, as esquadrias de fechamento do hall, um painel de cerâmica que marca a transição da área social para a entrada de serviço, e a esquadria da loja justapondo-se até a divisa lateral. Seu maior valor está na bela solução do pilotis no térreo elevado.

### **Edifício Nogarô**

O Edifício Nogarô, de autoria dos arquitetos Bered e Kruchin, está situado na esquina das ruas Castro Alves e Doutor Florêncio Ygartua. O edifício de 1957 possui três pavimentos, com quatro apartamentos por pavimento que conta com uma implantação peculiar, para melhor aproveitar a área da esquina: optou-se por ocupar os limites de frente do terreno, exceto um pequeno espaço não ocupado junto a divisa esquerda e o vazio central, necessário para ventilar e trazer iluminação natural para os espaços de serviço. Outra solução foi de fazer dois acessos independentes, formando dois blocos autônomos, embora unidos, inclusive, formando, visualmente um volume único.

Um dos blocos, acessado pela rua Castro Alves, dispõe, no térreo, de um apartamento de um dormitório e um de dois dormitórios. Nos pavimentos tipos segue a mesma configuração com um pequeno acréscimo de área no apartamento maior.

No outro bloco, acessado pela rua Doutor Florêncio Ygartua, dispõe no térreo, de um apartamento de um dormitório e um de dois dormitórios. Nos pavimentos tipos cada apartamento sofre um acréscimo de um dormitório.

É possível verificar no edifício a composição formal dos planos verticais obedecendo uma regularidade nos pavimentos tipo, decorrentes da distribuição da planta baixa, distinta da que ocorre no pavimento térreo, que também corresponde a organização dos ambientes em planta.

### **Edifício Rio Grande do Sul**

O Edifício Rio Grande do Sul, de 1957, está sobre terreno retangular de meio de quadra na Rua 24 de Outubro. Local, contexto e programa levaram Bered e Kruchin à proposta de um partido com lançamento do volume edificado afastado das divisas e um apartamento por pavimento. O volume vertical é caracterizado pela justaposição de dois prismas de base retangular, um corpo maior opaco ao fundo, onde a massa edificada é predominante em relação às aberturas e uma “caixa de vidro” à frente, marcada horizontalmente por vigas/floreiras que definem os pavimentos (STRÖHER, 1997). A viga

floreira e os panos de esquadrias contínuas tripartidas horizontalmente que compõem a fachada encobrem a estrutura vertical do edifício. As colunas recuadas da fachada nas salas de estar transmitem o conceito de independência estrutural, apresentando os quatro pilares circulares contra o envidraçamento, e aparecem no térreo, insinuando pilotis frontal. A composição é coroada pelo bloco posterior da edificação, um pouco mais alto que o frontal.

O térreo adota a tipologia de base extensa, com cinco módulos de divisa a divisa. O aproveitamento do térreo dá-se com lojas em dois módulos junto à divisa oeste; dois módulos recebem o acesso social com hall de elevador e portaria, tendo ao fundo escada, hall de serviço e apartamento de zelador; o último módulo é recuado da divisa leste com passagem que permite acesso lateral à entrada de serviço e para a garagem com 18 vagas em corpo isolado aos fundos, ventilado por poço inglês. Sobre a área de garagem um terraço evidencia o cuidado do arquiteto no tratamento do espaço aberto.

O pavimento tipo de 360m<sup>2</sup> tem planta de base quadrada (um “T” tendendo ao cruciforme), com o núcleo de circulação vertical como outro quadrado inscrito ao centro. Essa localização permite setorização e adequada distribuição espacial às áreas social, íntima e de serviços do amplo apartamento de 330m<sup>2</sup>. Os três dormitórios estão a fundos, à norte, com um balcão contínuo em balanço. Os serviços são voltados para oeste. A área social desenvolve-se na frente, a sul, com a sala de estar ocupando todo o volume frontal, sala de jantar no volume de fundos a oeste e lavabo e gabinete a leste.

Para Luccas o edifício abordava de forma inaugural o tema do apartamento moderno de luxo, afastado das divisas (LUCCAS, 2016). Mesmo ainda não obrigatórios pela legislação e no caso limitadas aos 1,5m regulamentares do Código Civil, a solução já tinha sido adotada em outros prédios similares de arquitetura tradicional da década, como o Edifício Querência na mesma rua, e o Edifício Arachane na Praça Maurício Cardoso.

### **Edifício Nilza Esther**

O Edifício Nilza Esther foi projetado por Bered e Kruchin em 1957, está situado na Rua 24 de Outubro com frente sul. O projeto original do edifício agrega programa comercial no térreo e desenvolve-se em duas barras unidas por um volume que abriga a circulação vertical, configurando um partido em forma de “H”, ocupando-o até os seus limites de divisas. Entretanto, apenas a ala frontal foi executada.

O projeto original dispõe em dois corpos transversais ocupando toda a largura do terreno quatro apartamentos de três dormitórios por andar (dois apartamentos no caso do Edifício Linck) em placas paralelas unidas por um elemento de circulação vertical que incorpora algumas peças de serviço, numa planta baixa em forma de “H”. Os dois corpos seriam praticamente simétricos ao longo de um eixo transversal, mas não seriam simétricos entre si, diferenciando-se em função da posição (frente e fundos) e orientação (sul e norte), com dependências principais – duas salas e um ou dois dormitórios – para frente e fundos

e dependências de serviço e dormitórios para duas áreas internas de iluminação. A ala executada refere-se aos apartamentos de frente sul, dois dormitórios, inclusive o principal tipo suíte, são voltados para a área de iluminação a norte; na ala não executada seriam os apartamentos de fundos, com a disposição inversa, com dois dormitórios (inclusive o principal) para o norte e um para a área de iluminação a sul.

No projeto implantado são onze pavimentos tipo, com dois apartamentos de 140 m<sup>2</sup> por pavimento, servidos por circulação única dotada de escada e três elevadores.

O pilotis frontal neste caso assemelha-se a uma colunata de dupla altura, com os pilares frontais arredondados e revestidos por pastilhas, com o pé direito um pouco maior, configurando uma espécie de galeria que forma um espaço protegido na frente do acesso e das lojas.

A fachada principal é organizada por uma grelha quadrangular, definida pela divisão interna das peças principais e pelas lajes dos entrespisos, a mesma solução adotada anteriormente no Edifício Redenção em arranjo com maior complexidade. A grelha ocupa o pequeno balanço frontal, demarcando e proporcionando mais espaço para as peças principais dos dois apartamentos de frente, mas sua composição é marcadamente horizontal. No corpo frontal do prédio, as laterais trazem sequências de janelas de banheiros com molduras.

No corpo de fundos o tratamento seria mais simplificado, sem a grelha em balanço, apenas marcado pela sequência de janelas das peças principais.

### **Edifício Porto Alegre**

Situado em um lote de esquina, o Edifício Porto Alegre, projeto de Bered e Kruchin em 1958 ocupa uma posição triangular do terreno de esquina entre as ruas Jerônimo Coelho e Duque de Caxias, propiciando um “edifício que se desenvolve ocupando as divisas, voltado para as duas ruas, condicionado por um eixo que passa pelo vértice do ângulo agudo do terreno e distribui, simetricamente, os quatro apartamentos por andar tipo. No térreo, o mesmo eixo condiciona a disposição dos elementos de composição.” (STRÖHER, 1997). O edifício possui 12 pavimentos elevados por pilotis.

O volume experimenta a plasticidade do sistema compositivo utilizado, resultando numa “caixa” recortada em três laterais, suspensa sobre pilotis, conformando a esquina com características distintas na malha urbana tradicional de Porto Alegre. As duas fachadas voltadas para a via pública abrigam os dormitórios e salas de estar e ainda uma faixa de cobogós presente nas áreas de serviço, extensões da cozinha. No encontro dos vértices, na esquina, uma terceira fachada corta o vértice do triângulo com dois planos perpendiculares à cada via pública, composta pelos peitoris dobrados dos balcões.

As plantas baixas do pavimento tipo são compostas por quatro apartamentos espelhados pelo eixo que passa no vértice do triângulo. Os dois apartamentos situados na divisa do lote são recuados e possuem um dormitório, os outros dois apartamentos



que conformam a esquina são salientes e possuem dois dormitórios. A área de circulação vertical possui localização central. As plantas baixas do pavimento-tipo são resolvidas a partir do eixo divisório, como se os retângulos formados por apartamentos dois a dois sofressem uma compressão para se acomodarem ao ângulo. (STRÖHER, 1997). A planta baixa do térreo é definida por uma faixa de lojas na divisa do lote, um volume que abriga transformadores, elevadores e o hall, contornado por duas escadas e floreiras que arrematam a esquina.



Figura 1: Edifícios do 1º período, em sentido horário: 1) Edifício Linck 2) Edifício Redenção 3) Edifício Nogarô 4) Edifício Rio Grande do Sul 5) Edifício Nilza Esther 6) Edifício Porto Alegre.

Fonte: Imagem 6 produzida por César Vieira, demais imagens produzidas pelos autores.



Figura 2: Plantas dos edifícios do 1º período. Imagem produzida pelos autores.

## SEGUNDO PERÍODO 1960/80

### Edifício Faial

Em um lote de esquina em diagonal à Praça da Matriz, em um terreno pequeno, mas de localização privilegiada, localiza-se o Edifício Faial, projetado por Bered em 1962. A posição de esquina propiciou um partido compacto, fiel à morfologia do quarteirão periférico tradicional, com 12 pavimentos tipo mais térreo elevado sob pilotis-galeria e subsolo de estacionamentos.

O volume é caracterizado pela diferenciação de materiais conforme o setor representado na planta: serviços com cobogós, social totalmente envidraçado e íntimo em faixas horizontais de peitoris e esquadrias horizontais contínuas com fechamento em persianas de madeira.

A planta tipo é composta por um apartamento por pavimento, de três dormitórios, todos voltados para a Rua Jerônimo Coelho, enquanto a sala de estar e jantar ocupa a esquina, e a cozinha e serviços são voltados para o Largo. O térreo é composto por uma galeria sob pilotis, exigência do código de obras, um abrigo para o playground e zelador, e na divisa do lote, na Rua Jerônimo Coelho, acesso às garagens no subsolo.

### Edifício Christoffel

O Edifício Christoffel foi um dos primeiros empreendimentos residenciais regulado

pelas diretrizes urbanísticas de inspiração moderna introduzidas pelo Plano Diretor de 1959, esboçando de modo pioneiro a solução do edifício isento das divisas, plenamente isolado no lote. O terreno de frente oeste, levemente elevado em relação ao passeio, está localizado em “cul-de-sac”. Bered lançou um partido em volumetria prismática com 9 pavimentos sobre pilotis, com dois apartamentos de 250m<sup>2</sup> por pavimento, todos de frente.

Os apartamentos utilizam-se de transparências e painéis vazados para integrar ou dividir os espaços sociais, compostos de vestíbulo, salas de estar e jantar, gabinete e jardim de inverno. Para proteger as áreas envidraçadas da fachada principal do poente, foram utilizadas sacadas e painéis de elementos vazados cerâmicos (cobogós). Os balcões se projetam em balanço, cujas laterais são envidraçadas e os planos em cobogós destacam-se sobre a fachada, encobrindo parcialmente as esquadrias de gabinetes e salas de estar, e se contrapõem aos planos cegos revestidos em pastilhas.

O pavimento térreo em pilotis frontal é predominantemente livre, abrigando hall e circulações, dependências de zelador e equipamentos, playground e jardins. Um pequeno muro de pedra delimita o alinhamento, sugerindo um podium. O projeto recebeu a medalha de bronze no II Salão de Arquitetura do Rio Grande do Sul em 1962.

### **Edifício Novo Parque**

O Edifício Novo Parque foi projetado e executado por Bered para atender uma demanda familiar, e está situado em frente ao Parque Moinhos de Vento, então em implantação. O edifício desprende-se das divisas, configurando um pequeno volume prismático, isolado no lote, sobre pilotis com o térreo parcialmente ocupado pelo hall de acesso, serviços e um pequeno apartamento a fundos. Sobre o pilotis configuram-se três pavimentos tipo com três unidades habitacionais de 170 m<sup>2</sup>, uma por pavimento.

A composição formal utiliza a mesma marcação horizontal das lajes de entropiso presente no Edifício Christoffel, mas os balcões são visualmente mais leves, com peitoris de vidro sobre um simples balanço de laje.

Todos os apartamentos desfrutam da vista para o parque a partir da área social, voltada para nascente. O acesso ao apartamento é por meio de um generoso vestíbulo, em referência aos vestíbulos dos antigos casarões da Avenida Independência, que setoriza a zona social e a zona íntima do apartamento, constituída de 3 dormitórios, todos a norte, sendo um deles suíte com balcão, além de uma sala de estar/jantar íntimo, com as zonas de serviços a sul com acesso independente (LIMA, 2005).

### **Edifício Florença**

Situado na Rua Riachuelo esquina com Rua General Câmara, o Edifício Florença desenvolve-se em 12 pavimentos, térreo e subsolo. Possui duas fachadas voltadas para a via pública, a fachada da Rua Riachuelo, de orientação solar sul e a da Rua General Câmara, de orientação solar leste.

O edifício desenvolve-se em bloco compacto em forma de F, uma barra com duas adições de volumes, notadas apenas em planta. A primeira abriga a circulação vertical e dependências de serviço e a outra é uma extensão de um dormitório voltado para a Rua General Câmara, para dar fechamento ao lote. Visualmente, o edifício é percebido como uma barra alinhada com a Rua Riachuelo.

Os elementos de composição distribuem-se no corpo do edifício em grelha horizontal e são representados nas fachadas pelo envidraçamento das salas ao centro e janelas de dormitórios nos lados e na fachada da Rua General Câmara. A base, com pé direito alto e ampla área coberta com pilotis, destaca-se pela porosidade e pelas fortes linhas de sombra.

Os elementos de arquitetura são definidos no térreo por uma galeria pública coberta prevista pela legislação, composta por pilotis, hall social, serviços e playground. No corpo do edifício, os elementos de arquitetura são condicionados por faixas horizontais definidas pelas lajes de entrepiso e vigas de vergas/peitoris em cor amarela nas amplas aberturas envidraçadas das salas, com uma diferenciação na fachada entre estas e os panos dos dormitórios, perfurados por aberturas discretas protegidas por persianas.

Na planta baixa do térreo, praticamente ocupando todo o lote, os elementos de composição distribuem-se a partir do apartamento do zelador que, elevado em relação ao passeio, abriga o acesso do estacionamento embaixo e marca o limite com o vizinho; atrás do apartamento do zelador situam-se os serviços, todos conectados ao hall de acesso social, portaria, playground e galeria coberta.

### **Edifício Sinuelo**

O Edifício Sinuelo, elaborado por Bered em 1967, situa-se na mesma quadra do Edifício Christoffel, seu vizinho de fundos. Num período em que as diretrizes do Plano Diretor de 1959 já estavam plenamente incorporadas, o edifício desenvolve-se afastado das divisas em um terreno frente sudeste, elevado em relação ao passeio da Rua 24 de Outubro.

O volume prismático configurado pela forma e proporção 1x3 do lote abriga 7 pavimentos com um apartamento de cerca de 220 m<sup>2</sup> cada, sobre o pavimento térreo com pilotis elevado, apartamento de zelador, serviços e hall de acesso com circulações verticais. Os recuos laterais do terreno configuram os acessos aos estacionamentos, com rampas dos dois lados. O terço médio frontal do edifício é ocupado pela área social, com ampla sala de estar com 40 m<sup>2</sup> em toda a extensão da fachada; os dormitórios estão na face lateral leste e fundos, com o dormitório principal dotado de balcão a norte, e as dependências de serviço e circulações na lateral oeste. O acesso ao apartamento ocorre pelo vestíbulo, próximo à sala de jantar e sala de estar, e o espaço da copa determina os limites da setorização dos ambientes íntimo, social e de serviço, ao centro do apartamento.

A composição da fachada principal utiliza uma grelha horizontal de duas faixas em toda a extensão, a faixa da esquadria contínua da sala e faixa de peitoris de alvenaria

revestida de pastilhas, apoiada lateralmente em panos verticais de alvenaria revestidas de pastilhas, como grandes painéis estruturais de apoio de tradição brutalista. As laterais do prédio recebem faixas similares de janelas contínuas e peitoris azuis, porém encaixadas no volume, finalizando o pano de fachada lateral e a fundos com um volume opaco de alvenaria perfurado por janelas discretas e pelo balcão profundo do dormitório principal.

No térreo, um muro de arrimo no alinhamento configura o limite do jardim frontal elevado, proporcionando um pódio para o assentamento do prédio e conferindo privacidade ao pilotis.

### **Edifício Condado de Luzerne**

O Edifício Condado de Luzerne, de 1973, está localizado na Rua 24 de Outubro, em frente ao Sinuelo. Desenvolve-se afastado das divisas em um terreno com frente norte, em dois volumes prismáticos que abrigam 7 pavimentos com um apartamento de cerca de 140 m<sup>2</sup> cada, sobre o pavimento térreo com lojas comerciais, apartamento de zelador e hall de acesso com circulações verticais. Há ainda um pavimento de estacionamentos em subsolo.

A área social, com ampla sala de estar de 30 m<sup>2</sup>, ocupa dois terços da fachada frontal norte, com os três dormitórios voltados para a face lateral leste, onde o dormitório principal a fundos é dotado de banheiro privativo, e as dependências de serviço e circulações estão concentradas no volume lateral oeste. O acesso ao apartamento ocorre pelo vestíbulo, localizado junto à sala de jantar e sala de estar. O espaço destinado à cozinha determina os limites da setorização dos ambientes íntimo, social e de serviço, mais ou menos ao centro do apartamento. A unidade do segundo pavimento dispõe de um terraço individual, resultante do recuo lateral acima da loja térrea e os dormitórios desfrutam desse benefício.

A composição da fachada principal utiliza faixas horizontais em toda a extensão da sala, configurada por faixa da esquadria contínua e faixa de viga com verga/peitoril. Para compensar o ritmo horizontal, foi aplicada uma grelha vertical de montantes metálicos. A esquadria foi desenvolvida pelo arquiteto para solucionar a insolação norte da fachada e dispõe de persianas. A composição vertical é bipartida, com um bloco predominantemente opaco que abriga a circulação vertical, um pouco mais alto que o bloco de vidro e esquadrias, e recuado numa estratégia tipicamente brutalista.

As laterais do prédio recebem faixas similares de janelas contínuas, porém encaixadas em molduras verticais, finalizando o pano de fachada lateral.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O recorte escolhido na obra de Bered permite empreender a documentação e análise do processo de geração dos projetos e suas respectivas estratégias de implantação, os elementos de composição e de arquitetura utilizados, e as circunstâncias de contexto, legislação e encargo.

Com relação às estratégias de implantação, os exemplos apresentados permitem algumas conclusões preliminares. No primeiro período, as situações de esquina são privilegiadas no modelo de implantação tradicional pela vantagem de maior perímetro de frente para orientação das peças principais, com tendência a partidos em L ou adaptados. Nos três edifícios de esquina da amostra, os partidos variam de um L tendendo ao F no Redenção, um C adaptado no Nogarô e duas barras convergindo em V na esquina do Porto Alegre. Nos quatro terrenos de meio de quadra selecionados, os partidos assumiam configurações predominantes em “H”, com pequenas variações. Linck e Nilza Esther adotam o partido clássico em H, o primeiro assimétrico com dois apartamentos por pavimento e um por ala, e o segundo simétrico com quatro apartamentos por pavimento e dois por ala (no projeto original). O Rio Grande do Sul, pelo excepcional terreno e situação frente ao futuro parque, adota um inédito partido em cruz grega adaptada. As regras do jogo, com a obediência ao gabarito e ao alinhamento (ou ao recuo de jardim), e o uso dos balanços definidos na lei, estão presentes em todos os exemplos dessa fase.

No segundo período, os instrumentos de controle urbanísticos do Plano Diretor reduzem as opções de implantação, levando a partidos em blocos isolados de planta retangular independentemente da situação. A exceção está nos edifícios do Centro, onde a legislação mantém a ocupação nas divisas e no alinhamento (ainda que com menor aproveitamento e altura em relação ao período anterior), onde as implantações em L do Faial e em F do Florença são similares às esquinas em L ou F adaptado da década de 50. Os edifícios de meio de quadra apresentam partidos em bloco isolado de planta retangular regular no Novo Parque e Sinuelo, planta retangular com uma reentrância a fundos no Christoffel, e retangular em duas alas longitudinais defasadas no Condado de Luzerne.

Alguns edifícios conseguem reunir em si e transmitir de modo exemplar as transformações ocorridas sobre o programa da habitação coletiva no período 1950-1970. Linck e Christoffel são particularmente felizes como escolha, pelo fato de demonstrarem de forma coerente e com suas características e padrões específicos, a abordagem do arquiteto em duas situações de implantação distintas: o primeiro comprometido com a inserção em um tecido urbano tradicional, do quarteirão de ocupação periférica com edificações contínuas em altura nas divisas, e o segundo respondendo de modo pioneiro à solução de edifício prismático “moderno” isento das divisas conforme os instrumentos de controle urbanístico do Plano Diretor de 1959-61, então recém-implantado.

Chama a atenção a considerável diferença de aproveitamento construtivo nos

dois empreendimentos, consequência da aplicação dos novos instrumentos de controle urbanístico adotados pelo Plano Diretor a partir de 1960. O Linck, sem limite de edificação além daquele estabelecido pelo gabarito de altura decorrente da largura da via e das condições econômicas e materiais do encargo, apresenta um índice de aproveitamento próximo de 10, quase três vezes o do Christoffel, sujeito às novas regras. A altura é similar, mas o primeiro é implantado nas divisas, obedecendo apenas ao recuo de jardim de quatro metros, enquanto o segundo apresenta recuos laterais e fundos equivalentes a 1/3 da altura, que se soma ao recuo de ajardinamento frontal de 4 metros.

O Linck apresenta planta canônica de meio de quadra em H, com duas barras de apartamentos a frente e fundos unidas de forma assimétrica pela circulação vertical/horizontal que incorpora alguns compartimentos de serviço. O Christoffel apresenta um volume prismático regular isento quando visto de frente e laterais, mas a solução de planta rompe com a ideia do volume puro com uma reentrância a fundos que responde a contingências de programa.

Os dois edifícios apresentam pavimento térreo com pilotis, denunciando a mesma extração moderna do autor, mas o Linck aproveita o desnível do terreno para acrescentar um apartamento extra a fundos, constituindo um semi-pilotis, enquanto o Christoffel apresenta apenas áreas comuns, limitadas a 50% da área do pavimento conforme o regime de alturas da nova legislação. O aproveitamento criativo do Pilotis no térreo para uma espécie de “solo construído” ocorre também nos edifícios Redenção e Porto Alegre no período; no primeiro permite um semi-subsolo de estacionamentos em terreno de várzea, e no segundo acomoda a diferença de nível entre as ruas Duque de Caxias e Jerônimo Coelho. Nas avenidas, o Pilotis se transforma em arcada com uso comercial nos edifícios Rio Grande do Sul e Nilza Esther, ambos na Rua 24 de Outubro. Curiosamente, os edifícios do segundo período localizados no Centro utilizam a arcada por indução da legislação, como o Faial e Florença, mas sem uso comercial.

O Edifício Sinuelo usa o Pilotis da mesma forma que o Christoffel, mas acomoda um bloco térreo de estacionamentos ao fundo, e o Novo Parque um apartamento especial. O Edifício Condado de Luzerne, em frente ao Sinuelo na Rua 24 de Outubro, apresenta uso comercial no térreo para acompanhar a vizinhança.

Os elementos de arquitetura no Pilotis diferem nos dois períodos. No primeiro, o semi-pilotis frontal é constituído de colunas de seção circular nos edifícios Linck, Redenção e Porto Alegre, ou de bordas arredondadas nos edifícios Rio Grande do Sul e Nilza Esther, de acordo com o repertório de elementos de arquitetura utilizado pela arquitetura moderna brasileira da “escola carioca”, hegemônica nos anos 50. O segundo período apresenta sempre pilares de seção retangular, denotando as mudanças ocorridas nos paradigmas arquitetônicos na passagem dos anos 50 aos 60, especialmente o brutalismo, absorvidas pelo arquiteto.

A composição formal se encontra em geral regulada por grelhas de fachada no



primeiro período, com forte tendência à horizontalidade, e pela visibilidade lateral no segundo período, o que leva a outras estratégias compositivas e ao uso de novos elementos de arquitetura, como janelas verticais seriadas e montantes verticais aplicados, com o progressivo abandono da grelha. No Linck, a horizontalidade da composição faz uso de balcões e faixas de janelas horizontais, gerando profundidade à fachada, enquanto no Rio Grande do Sul é o ritmo horizontal marcado das floreiras em balanço que predomina. As grelhas podem ser elaboradas em composição abstrata, como no Redenção, ou mais simplificadas no Nilza Esther e no Porto Alegre.

No segundo período, a composição usa panos opacos de fachada perfurados por aberturas combinados com sequências de faixas horizontais intercaladas de peitoris, vigas, vergas e aberturas. No Christoffel o uso de sacadas em balanço e panos de elementos vazados à frente de aberturas verticais traz porosidade e permeabilidade a uma fachada de panos discretos encaixados entre as faixas horizontais que marcam os pavimentos. No Faial as grelhas estão presentes, marcando os diferentes usos internos com panos de esquadrias e painéis diferenciados para cada tipo. Nos demais edifícios a composição se simplifica, intercalando a grelha horizontal no Novo Parque, faixas horizontais simples de peitoris e esquadrias no Sinuelo, faixas horizontais dissimuladas com montantes metálicos aplicados no Condado de Luzerne, e faixas horizontais com painéis no Florença. Em todos os casos aparecem trechos de panos opacos perfurados com esquadrias. Os panos de cobogós ou elementos vazados são comuns nos dois períodos, dos cobogós na esquina chanfrada e nas laterais sobre os serviços do Porto Alegre aos panos de cobogós unificando as aberturas de serviço do Faial e os elementos vazados em cerâmica vitrificada do Christoffel.

Possivelmente outras características derivadas das diferentes normas urbanísticas, circunstâncias de projeto e contexto urbano vão aparecer ao longo do desenvolvimento do estudo, permitindo montar um quadro mais abrangente da produção do arquiteto e suas conexões com a arquitetura moderna brasileira. É o caso de características distributivas de planta e setorização de usos internos, circunstâncias dos encargos e contribuição tecnológica. Dessa forma, além de expandir a documentação da obra do arquiteto e sua análise, o registro contribui pela qualidade e exemplaridade da amostra para o avanço do conhecimento referente ao projeto da habitação coletiva na arquitetura moderna gaúcha e brasileira no período em estudo.

## REFERÊNCIAS

ABREU FILHO, Silvio Belmonte de. Porto Alegre como cidade ideal. Planos e Projetos urbanos para Porto Alegre. Tese de Doutorado. Porto Alegre: PROPAP/UFRGS, 2006.

ALMEIDA, Guilherme Essevein de; ALMEIDA, João Gallo de; BUENO, Marcos. Guia de arquitetura moderna em Porto Alegre. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2010.

COMAS, Carlos Eduardo; PIÑON, Helio. Inventário da Arquitetura Moderna em Porto Alegre 1945/65. Porto Alegre: Marcavisual, 2013.

FIORE, Renato Holmer (Org.). Modernização e verticalização da área central de Porto Alegre. Porto Alegre: Marcavisual, 2016.

LIMA, Raquel Rodrigues. Edifícios de apartamentos: um tempo de modernidade no espaço privado. Estudo da radial Independência/24 de Outubro – Porto Alegre – nos anos 50. Tese de Doutorado. Porto Alegre: IFCH da PUCRS, 2005.

LUCCAS, Luís H. Haas. Arquitetura Moderna em Porto Alegre sob o mito do “gênio artístico nacional”. Tese de Doutorado. Porto Alegre: PROPARG/UFGRS, 2004.

PORTO ALEGRE. Plano Diretor 1954 - 1964. Porto Alegre: Prefeitura Municipal, 1964.

STRÖHER, Eneida Ripoll. A habitação coletiva na obra do Arquiteto Emil Bered, na década de 50, em Porto Alegre. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: Propar/UFGRS, 1997.

XAVIER, Alberto; MIZOGUCHI, Ivan. Arquitetura moderna em Porto Alegre. São Paulo: Pini/FAUFRGS, 1987.

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ESTRUTURAL DE SISTEMA DE VEDAÇÃO EXTERNA CONSTITUÍDO POR PAINÉIS ESTRUTURAIS LEVES E PERFIS METÁLICOS

Data de aceite: 01/08/2022

Data de submissão: 07/06/2022

### **Kamila Soares do Nascimento**

Universidade FUMEC  
Belo Horizonte - MG  
<http://lattes.cnpq.br/5953049512875544>

### **Edna Alves Oliveira**

Universidade FUMEC  
Belo Horizonte - MG  
<http://lattes.cnpq.br/4750588445213248>

### **Otávio Luiz do Nascimento**

Ex-professor Universidade FUMEC e IBMEC  
Belo Horizonte - MG  
<http://lattes.cnpq.br/2003051305652723>

**RESUMO:** Este estudo apresenta requisitos e critérios de sistemas de vedação, baseado na Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 15575 (ABNT, 2021) Edificações Habitacionais – Desempenho. De acordo com a “parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE”, da referida norma, foram realizados ensaios técnicos para comprovação dos níveis de desempenho referente ao requisito de desempenho estrutural nos critérios de impacto de corpo duro, impacto de corpo mole e resistências de cargas suspensas para sistema de vedação externa, com função estrutural, composta por painéis leves de EPS revestidos com placa cimentícia. Avaliou-se também valores de resultados disponíveis para parede de alvenaria estrutural com blocos

cerâmicos, comparando-os tecnicamente, utilizando como referência o desempenho requerido pela NBR 15575 (ABNT, 2021), entre sistema inovador de vedação em painéis leves e sistema convencional em alvenaria com blocos cerâmicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** NBR 15575 (ABNT, 2021); Vedações verticais externas; Painéis leves; Desempenho Estrutural.

### EVALUATION OF THE STRUCTURAL PERFORMANCE OF THE EXTERNAL SEALING SYSTEM CONSISTING OF LIGHT STRUCTURAL PANELS AND METALLIC PROFILES

**ABSTRACT:** This study presents requirements and criteria for sealing systems, based on the Brazilian Regulatory Standard - NBR 15575 (ABNT, 2021) Housing Buildings - Performance. In accordance with “Part 4: Requirements for internal and external vertical sealing systems - SVVIE”, of that standard, technical tests were carried out to prove the performance levels referring to the structural performance requirement in the hard body impact criteria, Soft body impact and suspended load resistance for external sealing system, with structural function, composed of lightweight EPS panels coated with cement board. It was also evaluated available results values for structural masonry wall with ceramic blocks, comparing them technically, using as a reference the performance required by NBR 15575 (ABNT, 2021), between innovative system of sealing in light panels and conventional system in masonry with ceramic blocks.

**KEYWORDS:** NBR 15575 (ABNT, 2021);

External vertical seals; light panels; Structural Performance.

## 1 | INTRODUÇÃO

O sistema de construção de vedação é constituído por painéis estruturais leves e estrutura em perfis metálicos. Os painéis do Sistema Intelitec são compostos por EPS e possuem placas cimentícias como acabamento. É considerado sistema de construção rápida e resistente, utilizando materiais inovadores para construção de edificações. Possui função estrutural e é utilizado como sistema de vedação externa.

De acordo com o fornecedor, Vantem Global (2022), o sistema de vedação, composto por painéis estruturais leves, se diferencia dos demais usuais e tradicionais, como por exemplo o sistema de vedação constituída por blocos cerâmicos com função estrutural, conhecido como alvenaria estrutural ou autoportante, pelo fato de não se utilizar materiais como cimento, aço, entre outros, porém obtendo-se resultados de acabamento de construções tradicionais, pois possui superfície lisa, pronta para ser pintadas. É um sistema rápido de construção, ao se comparar aos sistemas tradicionais, pois minimiza alguns processos e etapas executivas.

Os painéis são entregues na obra prontos para instalação. Por se tratar de painéis leves, com aproximadamente 80 Kg, não há necessidade de utilização de equipamentos pesados para a instalação dos mesmos. A união entre os painéis é realizada de forma simples, através da utilização de ferramentas elétricas portáteis. Como não possuem madeira em sua composição, possui alta resistência de proliferação de fungos como mofo/bolor e insetos.

O processo executivo se baseia na execução de fundação, montagem de estrutura em perfis de aço galvanizado, através de guias e montantes, fechamento da estrutura com painéis de vedação, parafusamento dos painéis na estrutura, tratamento das juntas entre as placas e execução de pintura/placa cerâmica como acabamento final.



Figura 1 – Sistema de Vedação Externa em Painéis leves, com função estrutural

Fonte: Sistema Intelitec - Vantem global, 2022

## 2 I NBR 15575 – EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS - DESEMPENHO

A NBR 15575 (ABNT, 2021) avalia o desempenho dos sistemas, trazendo melhoria de processos executivos e conhecimento dos materiais empregados na edificação, com requisitos mínimos a serem atendidos, independentemente do sistema construtivo a ser adotado na edificação. A aplicação do conceito de desempenho foi bem aceito no cenário mundial. A classificação do sistema é realizada através de níveis de desempenho. O desempenho mínimo deve ser obrigatoriamente atendido pelos diferentes sistemas, e alguns critérios possuem outros dois níveis de desempenho, o intermediário e superior.

Esta norma é totalmente voltada para o usuário, ou seja, para quem adquire o imóvel. Serve como instrumento para assegurar o recebimento de um produto com qualidade, de acordo com as normas brasileiras específicas vigentes e atendendo aos requisitos mínimos de conforto e desempenho exigidos pela NBR 15575 (ABNT, 2021).

Por definição, a norma considera sistemas de vedação verticais internas e externas (SVVIE), como partes da edificação habitacional que limitam verticalmente a edificação e seus ambientes, como as fachadas e as paredes ou divisórias internas, podendo o sistema ter função estrutural, ou não.

De acordo com a NBR 15575-4 (ABNT, 2021), os SVVIE, mesmo sem função estrutural, podem atuar como contraventamento de estruturas reticuladas ou sofrer ações decorrentes das deformações das estruturas, podendo interagir com elementos e sistemas da edificação como: caixilhos, esquadrias, estruturas, coberturas, pisos e instalações. Além disso, o sistema de vedação exerce outras funções como isolamento térmico, acústico, estanqueidade a água, capacidade de fixação de peças suspensas, compartimentação em casos de incêndio e etc.

Os sistemas de vedação que possuírem função estrutural, devem também atender à critérios de desempenho definidos na NBR 15575-2 (ABNT, 2021).

Os sistemas de vedação verticais internas e externas devem atender aos requisitos de desempenho estrutural, segurança contra incêndio, segurança no uso e operação, estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, durabilidade e manutenibilidade, saúde, conforto tátil e antropodinâmico e adequação ambiental.

### 2.1 Desempenho estrutural

Os sistemas com função estrutural adotados na edificação devem conter projetos específicos de estrutura, de acordo com normas prescritivas vigentes, visando a estabilidade e segurança. A norma de desempenho avalia também simulações de algumas situações que podem ocorrer após o uso e ocupação do imóvel, e realiza estas verificações e comprovações através dos ensaios de resistência à impactos de corpo duro e corpo mole, capacidade de cargas suspensas, entre outros.

Para a verificação do desempenho estrutural de sistemas de vedação verticais

internas e externas, devem ser atendidos os seguintes requisitos:

- a) Estabilidade e resistência estrutural dos sistemas de vedação internos e externos;
- b) Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas nos sistemas de vedações verticais internas e externas;
- c) Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações internas e externas;
- d) Impacto de corpo mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas, com ou sem função estrutural;
- e) Ações transmitidas por portas internas ou externas;
- f) Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE, com ou sem função estrutural;
- g) Cargas de ocupação incidente em guarda-corpos e parapeitos de janelas;

### 3 | ENSAIOS REALIZADOS

Para avaliação do desempenho estrutural do sistema de vedação externa constituído por painéis estruturais leves e estrutura em perfis metálicos, com função estrutural, foram realizados os seguintes ensaios técnicos, em protótipo montado em laboratório, com o apoio da Consultare Desempenho de Edificações, representando fielmente às condições de projeto e execução em obra:

- Resistência à impactos de corpo duro em sistemas de vedações;
- Resistência à impactos de corpo mole em sistemas de vedações;
- Determinação da resistência às solicitações de peças suspensas;

Segue abaixo especificação do sistema de vedação submetido aos ensaios:

<b>VEDAÇÃO EXTERNA COM FUNÇÃO ESTRUTURAL</b>	
Tipo de vedação	Painel Leve (Placa cimentícia 8mm + EPS 95mm+ Placa cimentícia 8mm) Espessura total 111 mm – Encaixe entre as placas parafusado
Estrutura	Perfis em aço galvanizado - Guia e Montante
Nº de painéis	2
Tratamento juntas entre as placas	Primer placa cimentícia + Selante à base de poliuretano
Dimensão corpo de prova	(2,40 x 2,60) m

Tabela 1 – Identificação Sistema Avaliado

Fonte: Os autores, 2022

### 3.1 Resistência a impactos de corpo duro

O sistema de vedação é submetido à impactos de corpo duro, simulando possíveis choques acidentais gerados pela utilização da edificação. Os impactos são aplicados através de corpo percussor, que são esferas de aço, de massas de 5 N para impactos de utilização e 10 N para impactos de segurança. A esfera é liberada em movimento pendular, de determinada altura, obtendo-se a energia de impacto especificada em norma, até o choque com o sistema de vedação vertical.

O Ensaio é realizado conforme NBR 15575-4 (ABNT, 2021) – Anexo B, onde são aplicados 10 impactos, para cada esfera, em pontos aleatórios, sem repiques. Após o choque, se formarão mossas, onde com a utilização de paquímetro, iremos medir as profundidades das mossas.

Os elementos impactados não podem sofrer, considerando vedações verticais externas com função estrutural:

- a) Fissuras, escamações, delaminações e outras falhas sob a ação de impactos de utilização;
- b) Transpasse, ruptura ou instabilidade sob ação de impactos de segurança;

Segue abaixo resultados do ensaio realizado.

---

**ENSAIO CORPO DURO**

Esfera (Kg)	Energia (J)	Altura (m)	Profundidade mossa máxima (mm)	Ocorrências
0,5	3,75	0,75	0,24	Sem ocorrência
1,0	20,0	2,00	3,04	Não ocorrência de ruptura ou transpasse Presença de fissuras superficiais

**NÍVEL DE DESEMPENHO – NBR 15575 (ABNT, 2021)**

Superior

---

Tabela 2 – Resultados ensaio de corpo duro

Fonte: Os autores, 2022

### 3.2 Resistência a impactos de corpo mole

O sistema de vedação é submetido à impactos de corpo mole, simulando possíveis choques acidentais gerados pela utilização da edificação, tentativas de intrusão, entre outros. Os impactos são aplicados através de corpo percussor, que é um saco de couro cilíndrico, de massa de  $400 \pm 4N$ , com impactos de utilização e de segurança (estado-

limite último). O saco é liberado em movimento pendular, de determinada altura, obtendo-se a energia de impacto especificada em norma, até o choque com o sistema de vedação vertical.

O Ensaio é realizado conforme NBR 15575-2 (ABNT, 2021) – Anexo C, onde são aplicados impactos progressivos no centro geométrico da vedação analisada. Serão medidos os deslocamentos instantâneos e residuais provenientes do choque através de relógio comparador posicionado no centro geométrico da face oposta ao impacto. As vedações verticais externas impactadas, com função estrutural, localizadas na fachada da edificação, em exteriores acessíveis ao público, com impacto na face externa da vedação não podem sofrer:

- a) Fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de falha que possa comprometer o estado de utilização, observando-se os limites de deslocamentos permitidos;
- b) Transpasse, ruptura ou instabilidade sob ação de impactos de segurança;

#### **ENSAIO CORPO MOLE**

Nº	Massa (Kg)	Altura (m)	Energia (J)	Dh (mm)	Dhr (mm)	Ocorrência
1	40	0,30	120	7,50	0,05	Não ocorrência de falhas
2		0,45	180	8,60	0,08	Não ocorrência de falhas
3		0,60	240	10,00	0,34	Não ocorrência de falhas dh ≤ h/250 e dhr ≤ h/1250 dh ≤ L/200 e dhr ≤ L/1000
4		0,90	360	23,00	0,37	Não ocorrência de ruína Não ocorrência de falhas
5		1,20	480	29,00	1,37	Não ocorrência de ruína Não ocorrência de falhas
6		1,80	720	44,05	1,42	Não ocorrência de ruína Ocorrência de fissuras
7		2,40	960	51,02	1,44	Não ocorrência de ruína Ocorrência de fissuras

1- Dh = Deformação horizontal;

2- Dhr = Deformação horizontal residual;

3- L = Vão teórico: 2400 mm;

4- h = Altura da parede: 2600 mm;

#### **NÍVEL DE DESEMPENHO – NBR 15575 (ABNT, 2021)**

Mínimo

Tabela 3 – Resultados ensaio de corpo mole

Fonte: Os autores, 2022



### 3.3 Resistência/capacidade de suporte de peças suspensas

O sistema de vedação é submetido à ação de cargas devidas a peças suspensas, simulando a fixação de armários, prateleiras, televisores, entre outros. As cargas são aplicadas por meio de mão-francesa, com dimensão e massa padronizadas, e admite-se cargas de 0,8 KN, 1,0 KN ou 1,2 KN.

O ensaio é realizado conforme NBR 15575-4 (ABNT, 2021) – Anexo A, onde foi adotada a carga de aplicação de 0,8 KN, mantendo-a por um período de 24 horas no sistema de vedação. O fornecedor do sistema ou da edificação deve especificar o parafuso a ser utilizado para fixação e a carga correspondente. As cargas são aplicadas em patamares de 5 Kg, a cada 3 minutos, totalizando 16 placas, ou seja, carga total de 80 Kg, no centro geométrico da vedação. Serão medidos os deslocamentos instantâneos e residuais através de 03 relógios comparadores posicionados no centro geométrico, parte superior e parte inferior da face oposta da vedação.

Os elementos submetidos às cargas suspensas não podem sofrer:

- a) Fissuras, lascamentos, rupturas, folgas entre sistema de vedação e parafusos, arrancamento dos parafusos, esmagamentos, entre outras falhas;
- b) Deslocamentos horizontais instantâneos e residuais superiores aos limites de deslocamentos permitidos;

Para este ensaio utilizou-se parafuso para fixação da mão-francesa, tipo chumbador com prisioneiro, diâmetro da rosca de  $\frac{1}{4}$ ", fornecedor Âncora.

---

#### ENSAIO DE SOLICITAÇÕES DE PEÇAS SUSPENSAS

Carga (KN)	Tempo (h)	Dh Relógio central (mm)	Dhr Relógio central (mm)	Ocorrências verificadas
0,8	24	0,81	0,54	Não ocorrências de fissuras Deslocamentos $dh \leq h/500$ $dhr \leq h/2500$

- 1- Dh = Deformação horizontal;  
2- Dhr = Deformação horizontal residual;  
3- h = Altura da parede: 2600 mm;

---

#### NÍVEL DE DESEMPENHO – NBR 15575 (ABNT, 2021)

Mínimo para carga de 0,8 KN prevista em projeto

---

Tabela 4 – Resultados ensaio de peças suspensas

Fonte: Os autores, 2022

### 3.4 Avaliação de desempenho

Os painéis de elementos leves revestidos por placas cimentícias foram submetidos à ensaios para comprovação de seu desempenho, de acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2021) – Edificações Habitacionais – Desempenho. Foram avaliados o requisito de desempenho estrutural, nos critérios de impacto de corpo duro, corpo mole e resistência a cargas suspensas. Abaixo segue tabela com a classificação de nível de desempenho obtido para o sistema avaliado, considerando que o mesmo possui função estrutural e é utilizado como vedação externa.

#### VEDAÇÃO EM PAINÉIS DE ELEMENTOS LEVES COM FUNÇÃO ESTRUTURAL NBR 15575-4 (ABNT, 2021)

##### Requisito: Desempenho Estrutural

Critério	Nível de Desempenho
Ensaio de impacto de corpo duro	Superior
Ensaio de impacto de corpo mole	Mínimo
Ensaio de resistência cargas suspensas	Mínimo

Tabela 5 – Avaliação de Desempenho Sistema de Vedação, conforme NBR 15575

Fonte: Os autores, 2022



Figura 2– (a) Ensaio corpo duro (b) Ensaio corpo mole (c) Ensaio cargas suspensas

Fonte: Os autores, 2022

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no sistema de vedação analisado, composto por painéis leves para utilização como vedação externa com função estrutural, no requisito de desempenho estrutural e critérios de impacto de corpo mole, corpo duro e resistência de capacidade de

peças suspensas foram satisfatórios, atendendo aos níveis de desempenho exigidos pela NBR 15575 (ABNT, 2021), sendo um sistema adequado e inovador para sua utilização como vedação externa, nos critérios analisados, em edifícios multipisos e casas térreas.

Analisou-se também o manual de desempenho de sistemas de alvenaria com blocos cerâmicos, desenvolvido pela Pauluzzi Blocos Cerâmicos Ltda (2015), que é um tipo de sistema de vedação convencional e muito utilizado no Brasil. Foram observados os resultados de parede de alvenaria com bloco estrutural vazado, de dimensões (14x19x29) cm e fbk 7 MPa, revestida com argamassa de reboco e com espessura total de 17,5 cm,

Não foram verificadas grandes disparidades referentes aos ensaios de desempenho estrutural e critérios avaliados, sendo que ambos os sistemas são satisfatórios para sua utilização como vedação externa com função estrutural, de acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2021).

Os resultados dos ensaios realizados no sistema de vedação composto por painéis leves em EPS revestido por placas cimentícias e da análise do manual de desempenho de alvenaria com blocos cerâmicos revelam que para decisão e escolha do sistema construtivo de vedação a ser empregado nas edificações será de acordo com o prazo executivo, mão de obra qualificada, produtividade, otimização de materiais, geração de resíduos, condições ambientais, entre outros. Tecnicamente verificou-se que são sistemas de vedação aptos e adequados para a construção civil no Brasil de edificações multipisos e casas térreas.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. 4 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2021. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. 4 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2021. 31 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-3**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. 4 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2021. 42 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE. 4 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2021. 63 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-5**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas. 4 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2021. 73 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. 4 ed. Rio de Janeiro: Abnt Editora, 2021. 32 p.

ABNT publica Norma de Desempenho. **PINI WEB**. 2013. Disponível em <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/tecnologia-materiais/abnt-publica-norma-de-desempenho-278081-1.aspx>>. Acesso em: Março, 2016.

ANCORA FIXAÇÕES. **Âncoragem mecânica, Chumbador, CBN com prisioneiro**. 2016. Disponível em: <<http://ancora.com.br/site/portfolio/chumbador-cbn-com-prisioneiro/.aspx>>. Acesso em: Março, 2016.

ESTÁ em vigor a NBR 15575 - Norma de Desempenho. **PINI WEB**. 2013. Disponível em <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/habitacao/esta-em-vigor-a-nbr-15575-norma-de-desempenho-292738-1.aspx>>. Acesso em: Março, 2016.

FLEURY, L. E. **Análise das vedações verticais internas de *drywall* e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo**. Trabalho de curso apresentado à Faculdade de Tecnologia e Ciências Aplicadas do Centro Universitário de Brasília. 2014. 66 f.

HOFMANN IMOBILIÁRIA. **A importância da NBR 15575 para a melhoria da qualidade das habitações brasileiras**. 2013. Disponível em: <<http://www.hofmannimobiliaria.com.br/categoria/blog/page/9/>>. Acesso em: Março, 2016.

PAULUZZI BLOCOS CERÂMICOS. **Desempenho sistemas de alvenaria com blocos cerâmicos Pauluzzi**. Manual elaborado pela Pauluzzi Blocos cerâmicos. 2015. 55 f.

PINI WEB. **Norma de Desempenho – Vedações Verticais**. 2013. Disponível em: <<http://construcomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/144/vedacoes-verticais-quarta-parte-da-norma-de-desempenho-determina-292289-1.aspx>>. Acesso em: Março, 2016.

VANTEM GLOBAL. **Sistema Intelitec – Painéis leves de EPS revestidos por placas cimentícias, com função estrutural**. 2022. Disponível em: <<http://vantemglobal.com/technology/.aspx>>. Acesso em: Março, 2022.

# CAPÍTULO 12

## PROCESSO DE PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES COM ALTURA SUPERIOR A 12 METROS

*Data de aceite: 01/08/2022*

*Data de submissão: 06/06/2022*

### **Helena Reginato Gabriel**

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
0000-0001-8569-3421

### **Fabiane Vieira Romano**

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
0000-0001-8249-403X

**RESUMO:** No âmbito da construção civil, tem-se observado a crescente valorização da lógica projetual realizada de forma sistêmica, de modo a incentivar a interação e comunicação entre os diversos agentes envolvidos e garantir a qualidade dos projetos e processos. Dentre as especialidades de um projeto de edificações está o Projeto de Segurança Contra Incêndio, ao qual se atribui grande complexidade em função das suas exigências legais e técnicas. Este trabalho apresenta o mapeamento do Processo de Projeto de Segurança Contra Incêndio em edifícios com altura superior a 12m no Rio Grande do Sul, sistematizando as fases e atividades, a fim de identificar ações que fazem parte do processo, como devem ser feitas, quando devem ocorrer e quem está envolvido no processo. Para isso, tomou-se como base a coleta de informações em bibliografias de referência, assim como nas legislações pertinentes, com intuito de compilar os dados e organizar as atividades em um Guia

para Implementação do Processo de Projeto de Segurança Contra Incêndio. Espera-se que tal contribuição auxilie na prática projetual, tanto no ponto de vista do desenvolvimento de produto, quanto no gerenciamento do processo em questão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segurança Contra Incêndio; Processo de Projeto; Mapeamento.

### **FIRE SAFETY DESIGN PROCESS FOR MULTIFAMILY RESIDENTIAL BUILDINGS WITH HEIGHT OVER 12 METERS**

**ABSTRACT:** Considering the civil construction context, it is observed the increasing valorization of the design logic executed in an integrated manner, which covers a comprehensive and systemic view of the design process, to encourage interaction and communication among the various agents involved and to guarantee the quality of projects and processes. The Fire Safety Design is one of the specialties of a construction project, which has a wide complexity due to its legal and technical requirements. In this sense, the present research aims to map the Fire Safety Project Process in buildings with height over 12 meters in the Rio Grande do Sul state, systematizing phases and activities, to identify which actions are part the process, how it should be done, when it should occur and who is involved in the process. For this purpose, the collection of information in reference bibliographies, as well as in the pertinent legislation, were taken as a basis to compile the data and organize the activities in an integrated Fire Safety Design process model. It is hoped that such contribution will help students

and professionals in the design practice, both in terms of product development and in the management of the process.

**KEYWORDS:** Fire safety; Design process; Mapping.

## 1 | INTRODUÇÃO

Considerando o contexto da construção civil – marcado pelo constante progresso tecnológico, diversidade de especialidades e profissionais envolvidos, assim como pela complexidade dos processos técnicos e burocráticos existentes –, tem-se observado a crescente valorização da lógica projetual realizada de forma integrada. Esta abordagem contempla uma visão abrangente e sistêmica do processo de projeto, de modo a incentivar a interação e comunicação entre os diversos agentes envolvidos e, conseqüentemente, garantir a qualidade dos projetos e processos (FABRICIO, 2002; MELHADO, 2005; OLIVEIRA, 2005).

Nesse contexto, é fundamental a compressão sob o aspecto da gestão do fluxo de trabalho no processo de projeto integrado de edificações. Dentre as especialidades envolvidas, a presente pesquisa dá ênfase ao Projeto Segurança Contra Incêndio (PSCI), ao qual se atribui inúmeros requisitos técnicos e legais envolvidos na concepção projetual, de modo que requer ampla integração com os demais projetos da edificação, bem como o entendimento das atividades particulares deste projeto. A partir das decisões baseadas nos conhecimentos técnicos do projetista e nas exigências legais são definidas as medidas de Segurança Contra Incêndio, que devem ser compatibilizadas com os demais projetos, a fim de que não cause retrabalhos posteriormente quando da sua instalação (ONO, 2019).

Observa-se também a complexidade do Projeto de Segurança Contra Incêndio no que se refere ao aspecto técnico, que compreende diferentes atividades, como: a definição das medidas de segurança contra incêndio; compreensão e aplicação dos requisitos necessários à cada uma delas; compatibilização entre os projetos; bem como ao aspecto burocrático, que engloba o entendimento do processo de licenciamento de edificações junto ao órgão fiscalizador; identificação dos documentos necessários para o licenciamento; ordem de precedência das atividades, entre outras atividades.

Embora a literatura apresente inúmeras pesquisas relevantes acerca da temática de gestão do processo de projeto integrado, observa-se, ainda, uma lacuna de conhecimento no que tange especificamente ao entendimento do fluxo de trabalho do Projeto de Segurança Contra Incêndio, incluindo as atividades próprias do seu processo, inter-relações e ferramentas de apoio para a prática projetual. Dentre as pesquisas relevantes citadas, destaca-se Tzortzopoulos (1999); Fabricio (2002); Romano, (2003); Melhado, (2005); Oliveira, (2005); Nobrega Junior, (2012); Manzione, (2013); Paula (2016); e Souza (2016), sendo estudos de referência para esta pesquisa e precursores em mapeamento de projetos, cada um com enfoque para uma determinada temática.

Assim, a presente pesquisa busca suprir tal lacuna de conhecimento, de modo a apresentar o fluxo de informações por meio de um mapeamento do Processo do Projeto de Segurança Contra Incêndio, além de demonstrar ferramentas auxiliares, tais como os checklists e orientações, que apoiam a execução de determinadas atividades. O mapeamento permite uma visão holística do processo, de modo a elucidar ações que devem ser feitas; os responsáveis pelas atividades e as funções exercidas por eles; a relação de precedência das atividades; bem como os documentos de apoio para a execução de determinadas ações.

Destaca-se que este trabalho compila resultados obtidos da pesquisa de dissertação de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em [omitido], que obteve como produto um Guia para Implementação do Projeto de Segurança Contra Incêndio para edifícios residenciais multifamiliares com mais de 12 metros de altura no Rio Grande do Sul. Considerando que os processos de projetos de edificações normalmente diferem-se uns dos outros de acordo com a magnitude do empreendimento, optou-se por delimitar um recorte para a pesquisa, de modo que o mapeamento desenvolvido é direcionado para edificações de uso residencial multifamiliares verticais. No entanto, embora o resultado seja direcionado para uma determinada tipologia, a compreensão do processo permite adaptar o modelo para outras tipologias, pois o fluxo de informações permanece o mesmo.

## **2 | METODOLOGIA**

A pesquisa refere-se a um estudo de caráter exploratório, que, a partir de uma pesquisa aplicada e qualitativa, utiliza-se dos procedimentos técnicos de Pesquisa Bibliográfica e o Levantamento (MENEZES; MUSZKAT, 2001).

A pesquisa bibliográfica baseou-se na metodologia proposta por por Phillips e Pugh (1997) que se subdivide em Teoria de Fundamento e Teoria de Foco. Nessa etapa, compilaram-se informações acerca da temática de projeto integrado de edificações, gerenciamento e modelagem de processos de projeto, o papel do Projeto de Segurança Contra Incêndio, além de uma cuidadosa consulta às exigências e legais e procedimentos administrativos acerca da Segurança Contra Incêndio do contexto do Rio Grande do Sul.

Em seguida, a partir do conhecimento obtido na bibliografia existente, buscou-se novas informações por meio de uma Entrevista Não-Estruturada com membros do Corpo de Bombeiros Militar do RS e com profissionais responsáveis técnicos envolvidos no processo, bem como, por meio da Observação e Prática Profissional em um escritório de projeto e execução de projetos de Segurança Contra Incêndio.

### **2.1 Estrutura para representação do mapeamento do processo de projeto de segurança contra incêndio**

Tendo em vista o propósito desse trabalho – o mapeamento do Processo de

Projeto de Segurança Contra Incêndio –, optou-se por se realizar a sua representação por meio de dois instrumentos: mapas de processos e documentos de apoio. Por meio do mapeamento de processos permite-se uma visão geral para identificar, documentar, analisar e desenvolver melhorias, de modo que são apresentadas as atividades, entradas e saídas, relacionadas entre si, bem como os principais passos dos processos.

Para a elaborar o mapeamento geral do processo utilizou-se como embasamento a forma de representação gráfica de Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) utilizada por Romano (2003), que apresenta as seguintes características:

- Processo representado por um pentágono, que se subdivide em “n” pentágonos, representando as fases do processo estudado;
- Gradiente de cores demonstra a evolução do processo iniciando com cores frias (azul e verde) e finalizando com cores quentes (amarelo e laranja);
- Divisão de atividades por domínios de conhecimento, indicando as áreas envolvidas em cada fase;
- Setas horizontais representam atuação dos participantes (agentes) em diferentes fases do processo.

Para a representação e explicação detalhada de cada fase pertencente ao processo optou-se pelo método de mapas de processos, os quais ilustram de forma intuitiva a sequência de etapas do fluxo projetual – por meio de caixas, ícones, conectores e demais símbolos – descrevendo-o de acordo com o grau de detalhamento desejado. Para isso, fez-se uso de conceitos baseados na *Business Process Modeling Notation* – BPMN, que comunica de forma clara, precisa e simplificada as etapas do processo e abrange os diferentes agentes envolvidos. A notação possui um conjunto apurado de símbolos para modelagem, os quais descrevem eventos de início, meio e fim; fluxo de atividades e mensagens; assim como a ordem de precedência dos acontecimentos (ABPMP, 2013).

A segunda forma de representar os resultados é por meio de documentos de apoio, também denominados por Romano (2003) de mecanismos, os quais referem-se aos instrumentos que auxiliam na execução das atividades. No mapeamento em questão foram propostos documentos para auxiliar na execução de determinadas atividades previamente selecionadas, de acordo com a sua importância e complexidade. As informações contidas nos documentos foram obtidas com referência na compreensão do processo de projeto ao longo da pesquisa e por adaptações de materiais já elaborados por outros autores, adquiridas por meio da compilação do referencial teórico realizada.

A fim de compilar os resultados obtidos, a pesquisa traz como produto um Guia, que apresenta o processo de projeto com o propósito de auxiliar no entendimento e dos conhecimentos necessários à elaboração do Projeto de Segurança Contra incêndio de habitações multifamiliares com altura superior a 12 metros de forma integrada aos demais projetos de edificações.



Entende-se que a apresentação dos resultados nesse formato corresponde a um meio familiar de disseminar o conhecimento para os profissionais que atuam na prática de projeto. Assim, a explicação do processo por meio de mapas e ícones, ou seja, elementos gráficos, associado a poucos textos, dinamiza a leitura, além de ser uma linguagem comum na área da arquitetura e engenharia.

### 3 | RESULTADOS

Conforme abordado, o mapeamento de processos possibilita a visualização completa e a consequente compreensão das atividades a serem executadas por um grupo de participantes envolvidos (LONGARAY et al., 2017). Nesse sentido, o mapeamento elaborado na presente pesquisa tem como propósito explicitar o conhecimento acerca do processo de Projeto de Segurança Contra Incêndio, de modo a identificar as atividades existentes e suas relações de precedência, delimitar funções e papéis, bem como as interações necessárias entre os participantes, entre outras contribuições.

O processo de Projeto de Segurança Contra Incêndio mapeado é decomposto em seis fases, de modo que cada uma delas apresenta um enfoque específico e o envolvimento de um ou mais participantes.

Cada fase é caracterizada por uma série de atividades que objetivam um resultado parcial, que ao final do processo resultam na edificação segura contra incêndio. Esse produto final não está associado apenas às medidas de SCI instaladas, mas também à edificação licenciada em termos legais, bem como ocupantes treinados para situação de incêndio e constante manutenção das instalações. A Figura 1 apresenta as saídas de cada fase, que serão detalhados posteriormente.



Figura 1. Representação gráfica do processo e as saídas de cada fase.

Fonte: Gabriel (2020).

As atividades que configuram as fases são descritas de modo que seja possível identificar quem é responsável por sua execução, bem como quais são as relações de precedência. Aquelas que apresentam maior complexidade ou que envolvem um

conhecimento específico do assunto são acompanhadas por documentos auxiliares, tais como os checklists e orientações, que apoiam a execução da atividade. A título de exemplo, o Anexo 2 do guia apresenta um compilado das orientações técnicas sobre diferentes medidas de SCI, que servem como material de apoio para consulta durante a elaboração do projeto. Conforme abordado anteriormente, embora o mapeamento seja direcionado para uma tipologia específica, os documentos podem ser utilizados como um apoio na elaboração de projetos de outras categorias, tais como edifícios comerciais, de prestação de serviço, educacionais, entre outros.

Quanto aos intervenientes, o processo envolve diversos profissionais de diferentes domínios de conhecimento. Na conjuntura do mapeamento desenvolvido, foram identificados os intervenientes a seguir: (i) Projetistas de Arquitetura e Projetos Complementares – ARQ e COMPL. – responsáveis pela elaboração do projeto de arquitetura e projetos complementares; (ii) Projetistas de Segurança Contra Incêndio – PSCI – responsável pela elaboração do Projeto de Segurança Contra Incêndio; (iii) Corpo de Bombeiros Militar – CBM – órgão público responsável pela análise e aprovação do PPCI e vistoria das medidas de Segurança Contra Incêndio da edificação; e (iv) Executores – EXECUTOR – responsável pela execução das medidas de Segurança Contra Incêndio da edificação.

A Figura 2 ilustra a representação gráfica do processo mapeado, bem como os quatro intervenientes são mostrados destacando o início e o fim da participação de cada um ao longo das fases do Processo de Projeto de Segurança Contra Incêndio.

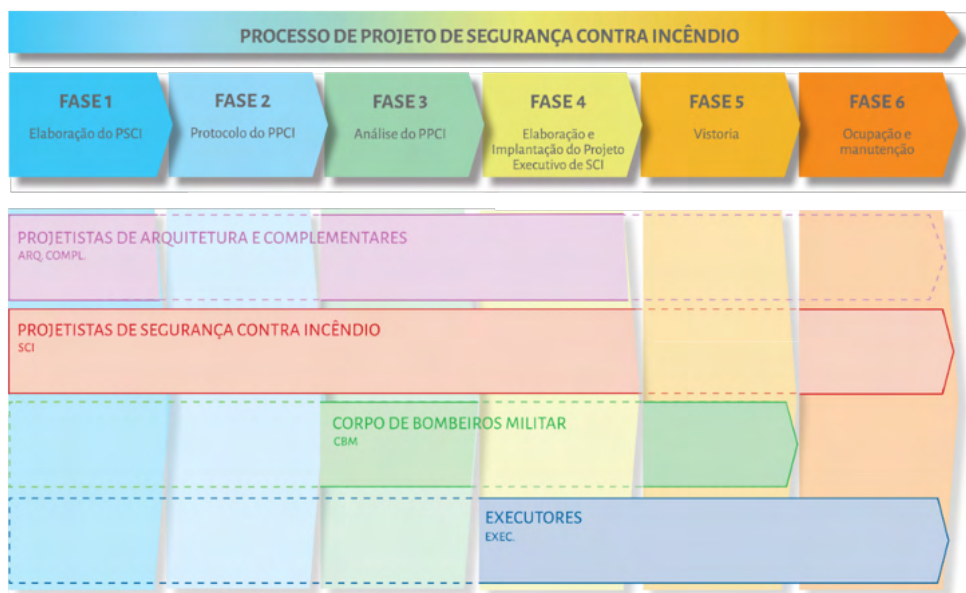


Figura 2. Mapa geral do processo de PSCI

Fonte: Gabriel (2020).

Cada empreendimento possui uma determinada equipe de profissionais envolvidos, de modo que inúmeras estruturas de corpo técnico podem ser formadas. Por exemplo, pode ser contratada uma empresa específica de projeto e execução de medidas de SCI, correspondendo aos intervenientes PSCI e o EXECUTOR do mapeamento; pode ainda ser contratada uma empresa específica para a elaboração de todos os projetos complementares, incluindo o PSCI, equivalendo aos intervenientes COMPL. e PSCI. Ou seja, diferentes equipes de profissionais podem ser formadas, mas os domínios de conhecimento envolvidos no processo, normalmente, são os mesmos.

As setas horizontais representam atuação dos participantes (agentes) em diferentes fases do processo. A representação de linha contínua corresponde à participação efetiva do agente, enquanto a linha tracejada refere-se à participação parcial, ou seja, o agente não é o interveniente principal da fase em questão, mas está disponível para consulta no que tange às suas responsabilidades e à sua área de atuação. Ressalta-se que o fator “tempo” não é definido no mapeamento de processo, uma vez que a duração de cada fase, bem como das atividades é variável em função do empreendimento.

Na sequência, será apresentado o mapeamento de cada fase, especificando os participantes envolvidos, as atividades a serem executadas e as relações de precedência entre elas, enquanto o Guia para Projeto de Segurança Contra Incêndio pode ser acessado integralmente no repositório institucional da [informação omitida].

### **3.1 Fase 1 – Elaboração do PSCI**

A Fase 1 é caracterizada pelas atividades de concepção, desenvolvimento e compatibilização do projeto de arquitetura e complementares, especialmente o Projeto de Segurança Contra Incêndio. A Figura 3 ilustra o mapa de processo da Fase 1, composto por duas raias. A superior representa a equipe de Projeto de Arquitetura e Projetos Complementares – ARQ. e COMPL. – identificada pela cor roxa, enquanto a raia inferior corresponde à equipe de Projeto de Segurança Contra Incêndio – PSCI – cor vermelha. Embora o PSCI também seja um projeto complementar, este apresenta-se em situação de destaque (raia própria), visto este ser um mapeamento específico do seu processo.





A sinalização de segurança contra incêndio e pânico corresponde a um conjunto de sinais visuais, estabelecidos pelas NBR 13.434-1, 13.434-2 e 13.434-3 de 2004, os quais tem como objetivo alertar para riscos existentes, garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, orientar as ações de combate e facilitar a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio (NBR 13434-1/2004).

A sinalização é classificada em sinalização básica e complementar, as quais se subdividem em categorias, como demonstra o fluxograma abaixo.

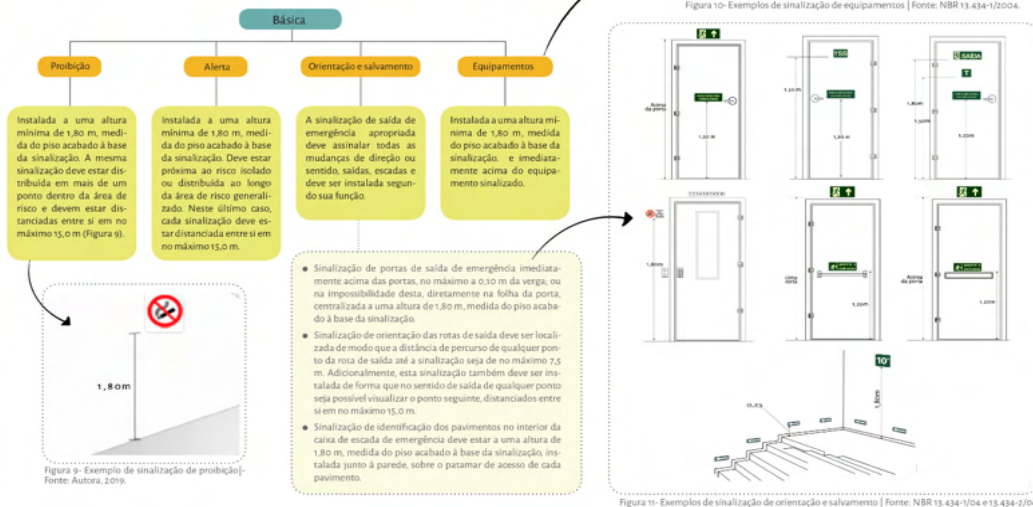


Figura 4. Orientações Técnicas para o Projeto de Segurança Contra Incêndio

Fonte: Gabriel, H. R. (2020).

No que tange à elaboração do Projeto de Segurança Contra Incêndio, é apresentado o mapeamento desta atividade em um subprocesso, de modo a auxiliar na compreensão do conjunto de medidas que devem ser projetadas. A Figura 5 ilustra o subprocesso, no qual se propõe uma categorização entre as medidas de Segurança Contra Incêndio exigidas para uma habitação multifamiliar com mais 12 metros de altura.

O subprocesso sugere a divisão em dois grupos: primeiro, as medidas relacionadas à implantação do edifício no terreno e, o segundo, relacionado às medidas de SCI da edificação propriamente dita. Este último subdivide-se em 4 atividades: a) projetar medidas relacionadas à arquitetura e estruturas – incluem-se soluções de saídas de emergência, compartimentação, segurança estrutural e controle de materiais de acabamento e revestimento; b) projetar medidas relacionadas às instalações hidráulicas – incluem-se sistemas de hidrantes e mangotinhos e chuveiros automáticos; c) projetar medidas relacionadas às instalações elétricas – incluem-se sistemas de iluminação de emergência, alarme de incêndio e detecção de fumaça; d) projetar medidas adicionais – incluem extintores de incêndio e sinalização de emergência.

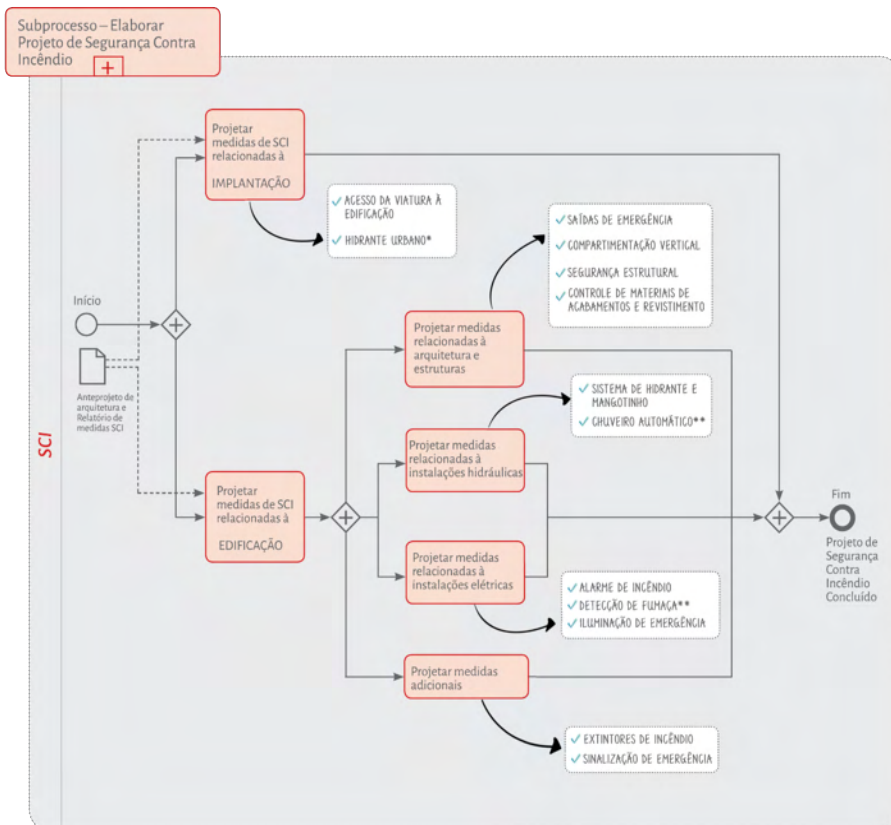


Figura 5. Mapa de Subprocesso de Projeto de Segurança Contra Incêndio.

Fonte: Gabriel (2020).

Após a conclusão de todos os projetos complementares, incluindo o PSCI, deve ocorrer a compatibilização dos mesmos. Posteriormente, cada projeto segue seu fluxo de processo próprio, de modo que aqui o enfoque detém-se no processo de PSCI. A Fase 1 é concluída com o aprimoramento e refinamento do projeto e tem como elemento de saída o PSCI compatibilizado e concluído.

### 3.2 Fase 2 – Protocolo do PPCI

Na Fase 2 inicia-se o processo administrativo para licenciamento da edificação quanto à Segurança Contra Incêndio. Nesse momento, o responsável pelo Projeto de Segurança Contra Incêndio elabora e reúne os documentos necessários para dar entrada do processo no Corpo de Bombeiros Militar (CBMRS), ou seja, protocolar o Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI).

O PPCI é o nome dado ao processo que contém os elementos formais (memoriais, elementos gráficos, ART/RRTs, entre outros), que todo proprietário ou responsável pela edificação deve encaminhar ao CBMRS. O mapa de processo da Fase 2 (Figura 6)

apresenta as atividades que devem ser realizadas.

## FASE 2 - PROTOCOLO DO PPCI

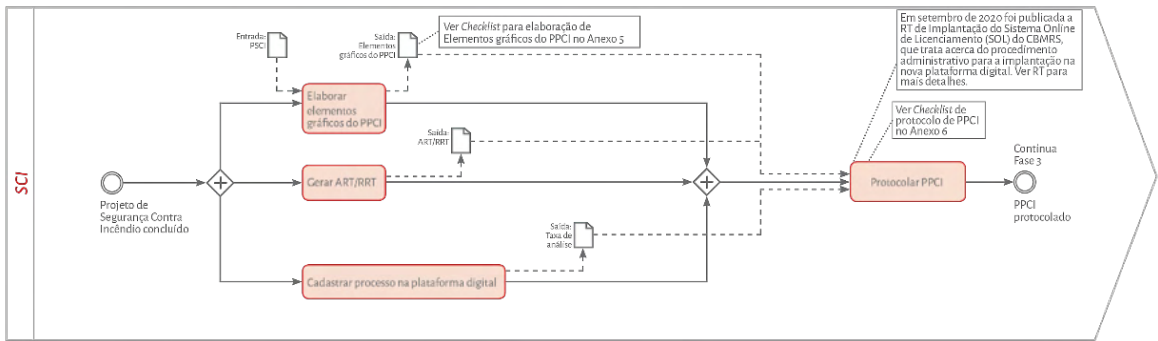


Figura 6. Mapa de processo da Fase 2.

Fonte: Gabriel (2020).

Uma das principais atividades desta fase corresponde a elaboração dos elementos gráficos do PPCI, que são desenhos técnicos encaminhados para análise pelo CBMRS, os quais apresentam um extrato do Projeto de Segurança Contra Incêndio. A legislação orienta quais medidas de Segurança Contra Incêndio devem estar representadas graficamente em forma de desenho técnico e aquelas que devem estar indicadas apenas em memoriais descritivos. Assim, os elementos gráficos são um recorte do PSCI e não apresentam todas as medidas de Segurança Contra Incêndio exigidas na edificação.

Quanto aos documentos de apoio para a realização das atividades da Fase 2 correspondem a:

- Checklist para elaboração dos elementos gráficos: os itens devem ser ilustrados em forma de desenho e quais devem ser, exclusivamente, preenchidos no Memorial Descritivo de Análise de Segurança Contra Incêndio.
- Checklist de Protocolo de PPCI: lista de documentos de devem ser elaborados e reunidos e protocolados juntos ao Corpo de Bombeiros Militar.

Após todos documentos reunidos, deve-se protocolar o PPCI, ou seja, enviar para análise dos bombeiros. Na maioria das regiões do Rio Grande do Sul esse processo ocorre, ainda, de forma presencial, sendo os documentos entregues em formato físico, embora o sistema online esteja sendo implementado gradualmente desde 2020. Por fim, a Fase 2 tem como elemento de saída o PPCI protocolado para análise do CBM.

### 3.3 Fase 3 – Análise do PPCI

A Fase 3 refere-se ao processo de análise de PPCI pelo Corpo de Bombeiros

Militar, que consiste na verificação documental da conformidade do Plano à legislação, regulamentação e normas técnicas aplicáveis. Nessa Fase podem ser geradas notificações de correção do PPCI, novas compatibilizações entre projetos após alterações e reanálises pelo Corpo de Bombeiros Militar. Assim, os participantes dessa fase correspondem aos Bombeiros, responsáveis pela análise, à equipe de PSCI, responsável pelas correções do PPCI apontadas (se houverem) e à equipe de ARQ e COMPL., responsável pelas correções correspondentes aos projetos de arquitetura e complementares (se houverem). A Figura 7 ilustra o mapa de processo da Fase 3, com as três raia correspondentes aos participantes e suas respectivas atividades.

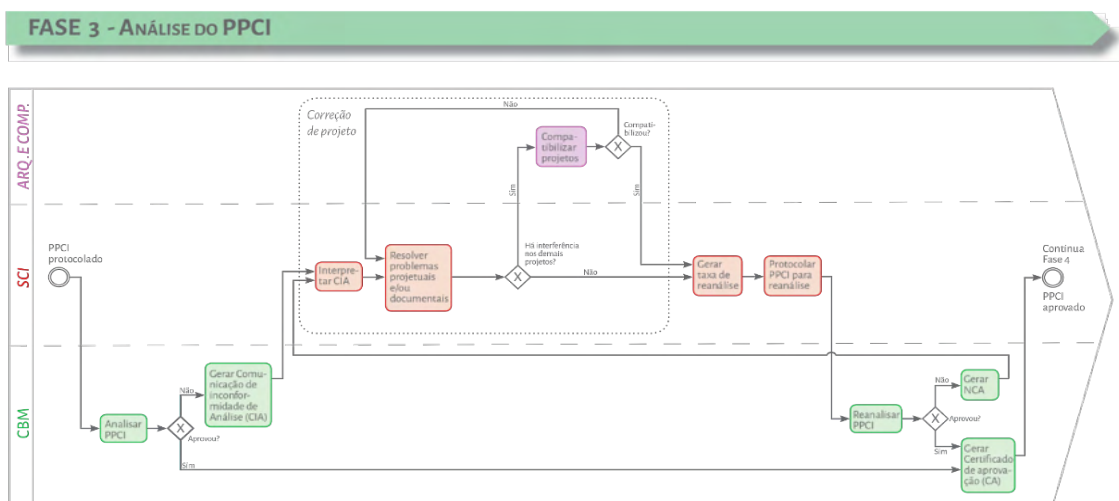


Figura 7. Mapa de processo da Fase 3.

Fonte: Gabriel (2020).

A Fase 3 é encerrada quando o Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio é aprovado pelo CBM, que formaliza esta situação por meio da emissão do Certificado de Aprovação.

### 3.4 Fase 4 – Elaboração e implantação do projeto executivo de SCI

A Fase 4 é caracterizada pela elaboração do Projeto Executivo de Segurança Contra Incêndio e de sua respectiva execução, bem como da organização documental para solicitação de vistoria junto ao Corpo de Bombeiros Militar. O mapa do processo ilustrado na Figura 8 apresenta as atividades que devem ser realizadas pelos intervenientes que, nessa fase, são a equipe de PSCI e a equipe de execução, representados na raia superior e inferior, respectivamente.



## FASE 4 - ELABORAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE SCI

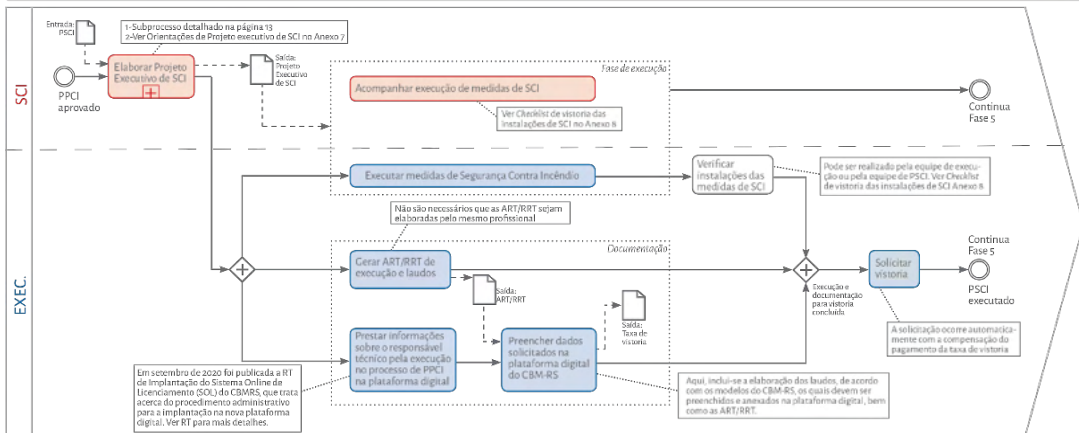


Figura 8. Mapa de processo da Fase 4.

Fonte: Gabriel (2020).

De forma geral, o projeto executivo corresponde ao projeto detalhado e a representação final das informações técnicas da edificação e de seus elementos, sistemas e componentes, de forma suficientemente clara, completa e definitiva para que seja possível a sua execução. Em outras palavras, o projeto executivo pode ser entendido como um refinamento do anteprojeto, ou seja, a finalização das especificações da edificação e ao detalhamento dos projetos para produção (TZORTZOPOULOS, 1999; ROMANO, 2003).

O mesmo conceito pode ser aplicado para o Projeto Executivo de Segurança Contra Incêndio. Os profissionais responsáveis por cada instalação de SCI, (ex.: alarme de incêndio, hidrantes e mangotinhos etc.) devem elaborar o projeto executivo correspondente à instalação, de modo a representar graficamente em plantas e memoriais todas as especificações pertinentes à execução dos sistemas, elementos e/ou componentes.

O mapeamento proposto sugere que, em função da complexidade e diversidade dos sistemas, o projeto deve ser realizado pelo projetista de Segurança Contra Incêndio e, posteriormente, os projetos relacionados às instalações elétricas e hidráulicas, tais como hidrantes e mangotinhos, alarme de incêndio, iluminação de emergência, devem ser direcionados para os projetistas específicos, ou seja, aqueles que possuem o conhecimento técnico aprofundado de cada instalação para que desenvolvam os projetos executivos.

Nesse sentido, a Figura 9 apresenta o mapeamento do subprocesso referente à atividade Elaborar Projeto Executivo de SCI.

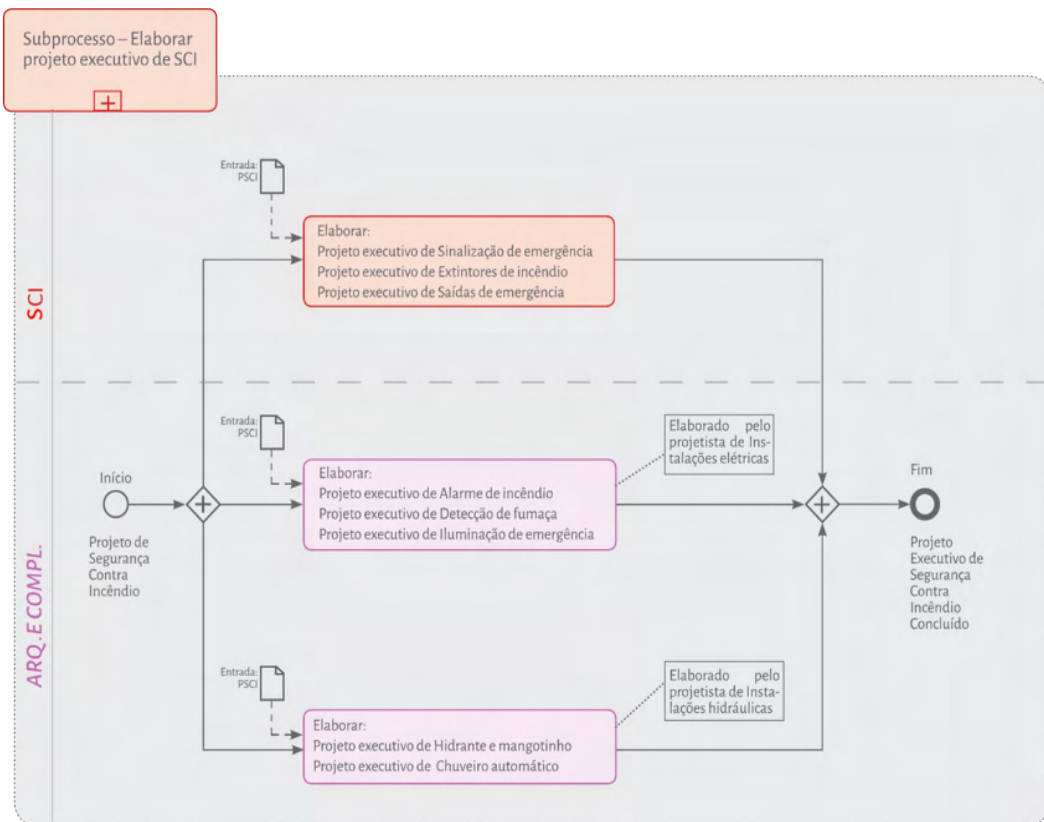


Figura 9. Mapa de Subprocesso de Projeto Executivo de Segurança Contra Incêndio.

Fonte: Gabriel (2020).

Os documentos de apoio que auxiliam a execução das atividades são:

- Orientações para a elaboração do Projeto Executivo de Segurança Contra Incêndio: apresentação de orientações gerais para o projeto executivo de algumas medidas de Segurança Contra Incêndio.
- Checklist para vistoria das instalações de Segurança Contra Incêndio: listagem com itens que devem ser verificados após a execução de todas as medidas.

Em entrevista com os bombeiros responsáveis pela vistoria, estes salientaram a importância dos profissionais – sejam eles projetistas ou executores – realizarem a conferência das instalações, visto que, frequentemente, são encontradas inconformidades em instalações como corrimãos, sinalização de proibição e alerta, funcionamento de alarmes de incêndio, entre outros.

Após a finalização da execução e com a conclusão das atividades administrativas, a taxa de vistoria pode ser paga. Imediatamente após a compensação do pagamento da taxa, a vistoria é automaticamente solicitada. Dessa forma, a Fase 4 tem como saída todas

as medidas de SCI executadas e o pedido de vistoria realizado.

### 3.5 Fase 5 – Vistoria das medidas de SCI

A Fase 5 corresponde à etapa de vistoria das instalações de Segurança Contra Incêndio pelo Corpo de Bombeiros Militar e consequente licenciamento da edificação. Essa fase do processo envolve o CBMRS e, se necessário, o executor. A Figura 10 ilustra o mapa da Fase 5, em que, na raia superior estão representadas as atividades referentes aos bombeiros, enquanto a raia inferior representa o executor.

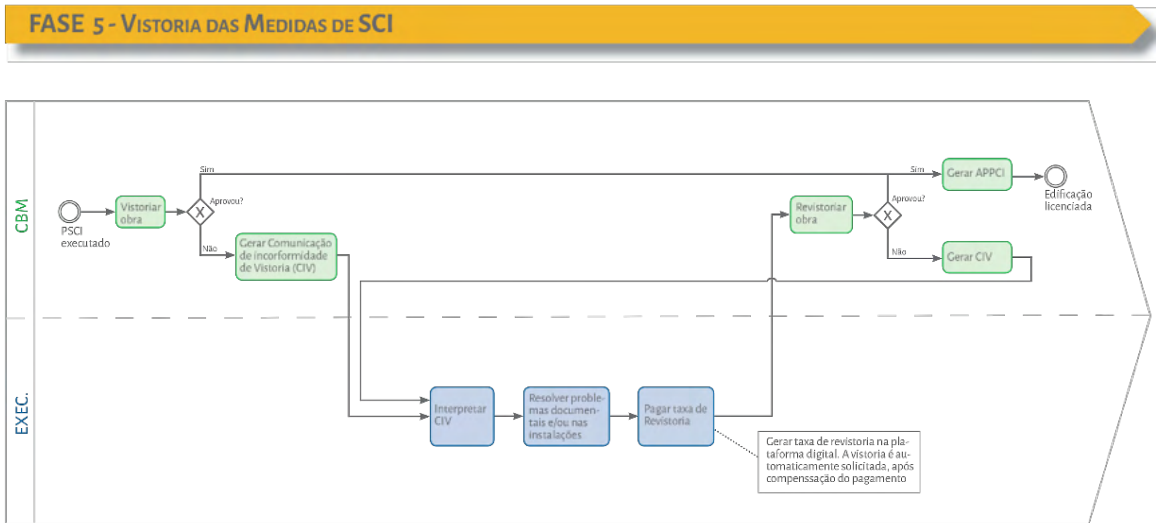


Figura 10. Mapa de processo da Fase 5.

Fonte: Gabriel (2020).

A vistoria dos bombeiros consiste na verificação in loco da execução das medidas de segurança contra incêndio aprovadas na fase anterior. Caso as instalações estejam em correto funcionamento e de acordo com o PPCI aprovado, os bombeiros emitem o Alvará de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (APPCI), caso contrário, é emitida a Comunicação de Inconformidade de Vistoria (CIV), na qual serão descritas as irregularidades de execução que devem ser corrigidas, para que, posteriormente, seja solicitada nova vistoria.

Para os bombeiros entrevistados que atuam na vistoria de PPCI, as principais notificações são aquelas correspondentes às medidas de SCI que não são representadas nos elementos gráficos entregues junto ao PPCI. Tal situação permite interpretar que, possivelmente, há ausência da elaboração do Projeto de Segurança Contra Incêndio completo e do respectivo projeto executivo, sendo apenas encaminhamento para os executores os elementos gráficos protocolados junto ao PPCI, que, como já mencionado, correspondem a um extrato do projeto completo, não apresentando todas as medidas

existentes.

A Fase 5 tem como saída o Alvará de Prevenção e Proteção Contra Incêndio. Tal alvará garante que a edificação atende ao previsto no PPCI e na legislação, regulamentação e normas técnicas aplicáveis, sendo o documento que ratifica o licenciamento da edificação em termos de Segurança Contra Incêndio.

### 3.6 Fase 6 – Ocupação e manutenção

A última fase do processo de Projeto de Segurança Contra Incêndio concentra-se nas atividades pós obra, ou seja, posteriores à execução das medidas de Segurança Contra Incêndio e obtenção do Alvará de Prevenção e Proteção Contra Incêndio. Nesse sentido a Fase 6 corresponde à entrega de documentos aos proprietários, que são descritos na sequência, ao treinamento dos ocupantes da edificação quanto ao uso dos equipamentos de SCI instalados na edificação, bem como à ocupação propriamente dita.

A Figura 11 ilustra o mapa de processo da Fase 6, o qual indica o envolvimento de dois intervenientes: a equipe de PSCI e a equipe de execução, nas raias superior e inferior, respectivamente.

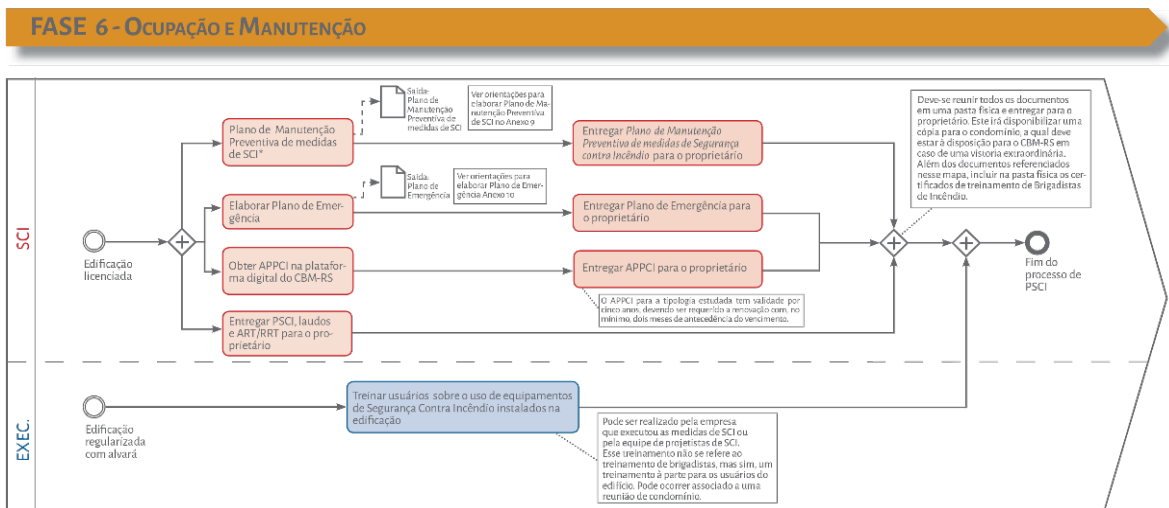


Figura 11. Mapa de processo da Fase 6.

Fonte: Gabriel (2020).

Dentre as atividades da Fase 6, destaca-se a elaboração do Plano de Manutenção Preventiva de medidas de Segurança Contra Incêndio, o qual corresponde a um documento com todas as atividades de manutenção, abordando sua periodicidade, localização do equipamento, materiais e componentes que deverão ser utilizados, bem como quais são os profissionais responsáveis pela execução das atividades. Normalmente, o plano é

elaborado em forma de roteiro, configurando-se como um documento de apoio para que todos os profissionais envolvidos com a manutenção possam realizar as atividades de forma padronizada, segura e com qualidade.

Além do Plano de Manutenção Preventiva, a equipe de PSCI deve elaborar o Plano de Emergência. Este refere-se a um documento que contempla o planejamento das medidas de emergência que devem ser adotadas em uma edificação em caso de incêndio. Deve descrever as ações e procedimentos a serem implementados e mantidos pelos setores responsáveis, bem como uma representação gráfica da planta da edificação destacando as rotas de fuga.

Os documentos elaborados como ferramenta de apoio para a execução das atividades da Fase 6 são:

- Orientações para elaborar Plano de Manutenção Preventiva das medidas de SCI: apresenta algumas orientações para sua elaboração, bem como um exemplo de plano realizado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) em 2014.
- Orientações para elaborar Plano de Emergência contra incêndio: apresenta o resumo das etapas que compõem o plano, baseado na NBR 15219/2020.

Embora a NBR 15219/2020 recomende que o Plano de Emergência deva ser elaborado para toda e qualquer planta, este não é uma medida exigida pelo CBMRS para habitações multifamiliares acima de 12m de altura. No entanto, foi incluída no processo mapeado devido à sua importância no que tange à prevenção contra incêndio e a inserção de um elemento que aproxima os usuários da cultura de SCI.

Ainda no que tange à manutenção, deve ser considerado o acompanhamento da validade do APPCI da edificação emitido pelo Corpo de Bombeiros Militar. No contexto do Rio Grande do Sul, o alvará para a tipologia estudada tem validade por cinco anos, devendo ser requerido a renovação com, no mínimo, dois meses de antecedência do vencimento. Por fim, a Fase 6 é concluída e tem como saída a entrega dos documentos pertinentes ao proprietário ou responsável pela edificação.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme exposto na presente pesquisa, embora a literatura apresente inúmeras pesquisas relacionadas ao gerenciamento do processo de projeto integrado, percebe-se, ainda, que há poucos estudos acerca da organização e planejamento do fluxo de informações do Projeto de Segurança Contra Incêndio.

Nesse sentido, a lacuna de conhecimento identificada, a qual a presente pesquisa busca suprir, refere-se à sistematização dos conhecimentos necessários à elaboração do projeto de segurança contra incêndio, com enfoque para habitações multifamiliares com altura superior a 12 metros de forma integrada ao projeto arquitetônico e complementares,

contribuindo, portanto, para com o trabalho dos projetistas no projeto de edificações seguras e em conformidade com a legislação vigente.

A relevância do PSCI no processo de projeto integrado de edificações é fundamental, especialmente pela grande influência sobre definições fundamentais nos projetos de arquitetura, instalações hidráulicas e elétricas, entre outros. A partir das decisões baseadas nos conhecimentos técnicos do projetista e nas exigências legais são definidas as medidas de Segurança Contra Incêndio, que devem ser compatibilizadas com os demais projetos, a fim de que não cause retrabalhos posteriormente quando da sua instalação.

Entende-se que o mapeamento do processo elaborado se apresenta como uma ferramenta útil na busca pela melhoria e aperfeiçoamento do gerenciamento do processo de projeto. Tendo em vista que a transmissão de conhecimento por meio da linguagem visual é comum na área da arquitetura e engenharia, a elaboração do Guia baseou-se na sistematização de cores, setas, símbolos e ícones organizados em mapas de fluxo de processo, de modo que a informação fosse compreendida de forma intuitiva pelos leitores.

Além disso, percebeu-se, ao longo da pesquisa, que os conhecimentos sobre Segurança Contra Incêndio se encontram pulverizados em inúmeras fontes de busca, como leis, decretos, normas e resoluções técnicas, dentre outros tantos documentos. Nesse sentido, acredita-se que a compilação de conhecimento apresentada por meio de um Guia possibilitou a reunião de diversas informações, de forma resumida, porém eficaz, identificando e listando as fontes originais para o aprofundamento de pesquisas específicas.

Conclui-se, assim, que a sistematização do processo de Projeto de Segurança Contra Incêndio pode contribuir no entendimento das ações necessárias para a elaboração do PSCI, tanto para profissionais – na gestão de sua prática profissional – como para a formação de estudantes de arquitetura e engenharia, que buscam compreender o processo para, posteriormente, conceber edificações seguras e em conformidade com a legislação.

## REFERÊNCIAS

ABPMP. **Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio – Corpo Comum de Conhecimento** (BPM CBOK). Brasília, DF: ABPMP BRAZIL, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.219**: Plano de emergência contra incêndio – requisitos. Rio de Janeiro, 2020.

CBIC. **Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações**. Fortaleza, CE: Gadioli Cipolla Branding e Comunicação, 2014.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. 2002. 351 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2002.

GABRIEL, H.R. **Processo de projeto de segurança contra incêndio para edifícios residenciais multifamiliares com altura superior a 12 metros**. 2020. 208f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2020.

MANZIONE, L. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 343 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para, São Paulo, SP, 2013.

MELHADO, S. B. (Org.) **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo, SP: O Nome da Rosa, 2005.

MENEZES, E. L. da S.; MUSZKAT, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. Florianópolis, SC: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

NOBREGA JUNIOR, C. L. **Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia**. 2012. 227 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2012.

OLIVEIRA, O. J. De. **Modelo de gestão para pequenas empresas de projetos de edifícios**. 2005. 279 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2005.

ONO, R. Organização do espaço dos edifícios. In: **Fundamentos de segurança contra incêndio em edificações: Proteção passiva e ativa**. São Paulo, SP: Fundabom/Firek Educação, 2019. p. 23-40.

PAULA, N. De. **A gestão de empresas de projeto e a sustentabilidade ambiental de edificações**. 2016. Escola Politécnica de Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-01072016-113416/en.php>. Acesso em: 10 mar. 2020.

PHILLIPS E. M.; PUGH, D. **How to get a PhD**. Milton Keynes: Open University Press, 1997.

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. 2003. 381 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SOUZA, F. R. **A gestão do processo de projeto em empresas incorporadoras e construtoras**. 2016. 331 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2016.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo para a gestão do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**FABIANO ELOY ATÍLIO BATISTA** - Professor do curso de Design na Universidade do Estado de Minas Gerais, unidade Ubá (UEMG - Ubá). Doutorando e Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Doméstica (PPGED) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Possui especializações nas áreas de Moda, Cultura de Moda e Arte, pelo Instituto de Artes e Design da Faculdade Federal de Juiz de Fora (IAD/UFJF); Televisão, Cinema e Mídias Digitais, pela Faculdade de Comunicação da Universidade Federal de Juiz de Fora (FACOM/UFJF); Ensino de Artes Visuais, pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (FACED/UFJF). Graduado em Ciências Humanas, pelo Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Juiz de Fora (BACH/ICH - UFJF); licenciado em Artes Visuais, pelo Centro Universitário UNINTER; e, tecnólogo em Design de Moda, pela Faculdade Estácio de Sá - Juiz de Fora (MG).

**SANDRO FERREIRA DE SOUZA** - Professor do curso de Design na Universidade do Estado de Minas Gerais, unidade Ubá (UEMG - Ubá). Doutorando e Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Possui especializações nas áreas de Design de Móveis pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG); Gestão de Design para Micro e Pequenas Empresas, também pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acessibilidade 23, 27, 28, 47, 52, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 70, 71

Acessibilidade no espaço público 57

Acústica de salas 137, 140, 141, 149, 150

Análise comparativa 19, 20, 21, 25, 33

Aquecimento global 95, 96, 97, 98, 100, 102, 106, 107, 127

Arquitetura 2, 36, 37, 55, 95, 123, 125, 126, 127, 129, 130, 134, 135, 136, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 160, 161, 164, 165, 166, 167, 182, 183, 184, 185, 186, 189, 195, 196, 197

Arquitetura moderna gaúcha 151, 152, 166

Aurilização 137, 139, 148

Avaliação 18, 23, 96, 106, 109, 113, 115, 121, 124, 135, 137, 139, 150, 168, 171, 175

### B

Bioclimatização 125, 135

Brasil 2, 17, 23, 24, 35, 36, 37, 41, 42, 44, 55, 59, 60, 70, 74, 107, 110, 111, 123, 138, 176

### C

Centro histórico 56, 57, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 72, 73, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92

Centros históricos 56, 57, 59, 70, 71, 72, 77, 85, 94

Centro tombado 57

Cerâmica 99, 100, 125, 126, 127, 129, 131, 132, 133, 134, 155, 166, 169

Cidade 6, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 65, 66, 70, 95, 97, 98, 102, 117, 151, 153, 166

Cidades medias 1

Conforto térmico 102, 104, 106, 109, 111, 116, 119, 121, 122, 127, 128, 135

Conservação 27, 64, 123

Construção 1, 4, 7, 19, 21, 27, 28, 41, 61, 110, 111, 123, 130, 137, 146, 152, 153, 169, 176, 178, 179, 194, 195

Construção Civil 110, 137, 176, 178, 179

Consumo 21, 73, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 102, 104, 105, 106, 107, 110, 115

Consumo energético 95, 97, 98, 99, 102, 104, 105, 106, 107

### D

Desempenho estrutural 168, 170, 171, 175, 176

## E

Edifícios de apartamento 151

Educação 12, 23, 52, 55, 64, 109, 111, 123, 134, 135, 196, 197

Eficiência energética 97, 101, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 118, 121, 122, 123, 135

Eixo verde 37, 38, 47, 50

Ensino 52, 109, 111, 112, 113, 121, 123, 125, 126, 127, 129, 130, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 149, 150, 196, 197

Escola 48, 114, 120, 131, 135, 142, 145, 147, 165, 196

## I

Impacto 23, 24, 32, 40, 73, 74, 95, 96, 97, 110, 127, 128, 129, 168, 171, 172, 173, 175

Infraestrutura 3, 4, 5, 10, 11, 16, 27, 28, 31, 33, 37, 38, 40, 43, 44, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 63, 64, 66, 109, 111, 112

Infraestrutura urbana 3, 10, 11, 33, 37, 38, 44, 47, 52, 54, 63, 66

Inteligibilidade 137, 138, 139, 140, 141, 145, 146, 147, 150

## L

Legislação 1, 5, 6, 7, 8, 17, 23, 63, 110, 151, 152, 154, 156, 161, 164, 165, 185, 188, 189, 193, 195

Legislação urbana 1, 6, 17

## M

Mapeamento 18, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 186, 190, 195

Mobilidade urbana 1, 2, 5, 6, 7, 8, 14, 15, 27, 28, 34, 36, 39, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 70

Multidisciplinaridade 125

## P

Painéis leves 168, 169, 175, 176, 177

Paisagem urbana 57

Patrimônio 52, 56, 57, 59, 60, 62, 66, 70, 71

Pesquisa 1, 2, 4, 6, 7, 8, 16, 17, 19, 21, 27, 33, 34, 40, 41, 42, 52, 54, 57, 101, 112, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 151, 152, 179, 180, 181, 182, 194, 195, 196

Planejamento 3, 5, 6, 7, 8, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 27, 28, 31, 33, 34, 36, 39, 58, 70, 98, 106, 128, 130, 194

Planos 1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 29, 33, 35, 53, 62, 155, 157, 160, 166

Praças 37, 38, 39, 41, 42, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 54

Praças públicas 37, 38

Prática 32, 33, 59, 125, 130, 132, 178, 179, 180, 182, 195

Processo de projeto 123, 178, 179, 180, 181, 183, 194, 195, 196

Processos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 16, 17, 23, 24, 25, 34, 35, 61, 66, 169, 170, 178, 179, 180, 181, 182, 195

Produção habitacional 1, 4, 6, 7, 8, 16, 17

## **Q**

Qualidade acústica de salas de aula 137, 150

## **R**

Reconfiguração territorial 1, 6, 7, 17

Revitalização 37, 50, 52

## **S**

Savana Brasileira 95

Segurança 26, 48, 52, 59, 60, 61, 170, 172, 173, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196

Segurança contra incêndio 170, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196

Sociedade 19, 20, 22, 24, 34, 37, 39, 60, 123, 128, 150

## **T**

Território 4, 16, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 52, 54, 55

## **U**

Urbanismo 2, 36, 37, 55, 73, 94, 95, 128, 129, 135, 136, 197

## **V**

Vedações verticais externas 168, 172, 173

Pesquisas, processos e práticas em

# arquitetura e urbanismo



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

Pesquisas, processos e práticas em

# arquitetura e urbanismo



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)