

**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 Cremona  
**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**

## 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.

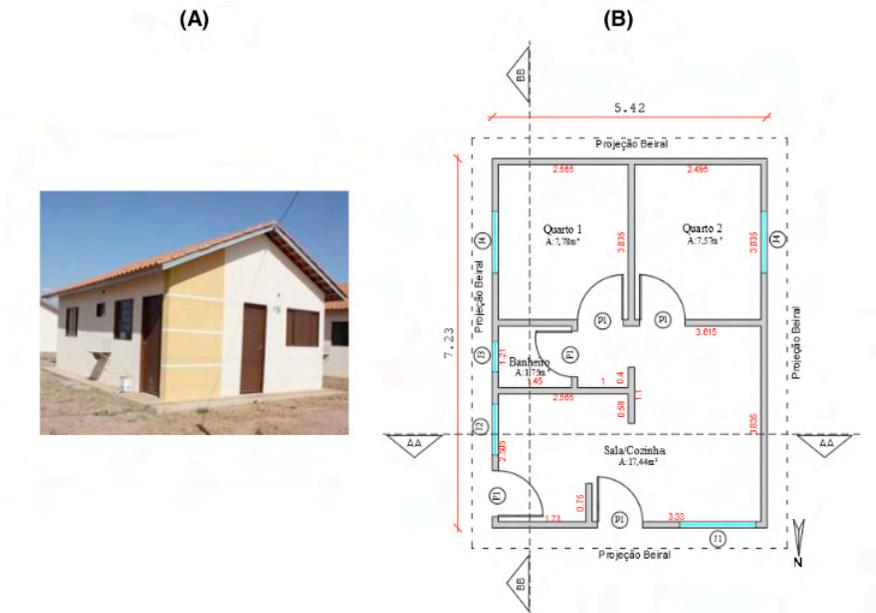


Figura 1 – Habitação de Estudo (Tbase): (A) Edificação Construída; (B) Planta Baixa (Autores, 2019).

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)	$\alpha$	$Rt^*$ (m <sup>2</sup> K/W)	$U^*$ (W/m <sup>2</sup> K)
	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.

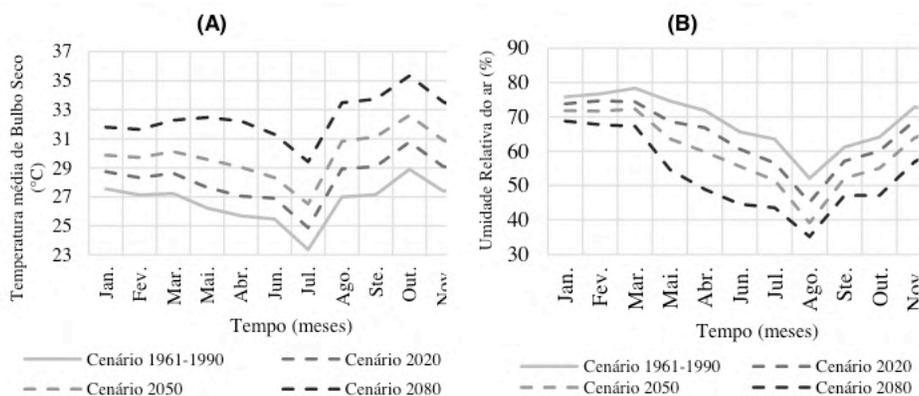


Figura 4 – Arquivos Climáticos Futuros: (A) Temperatura de Bulbo Seco em °C; (B) Umidade Relativa do Ar em % (Autores, 2019).

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.

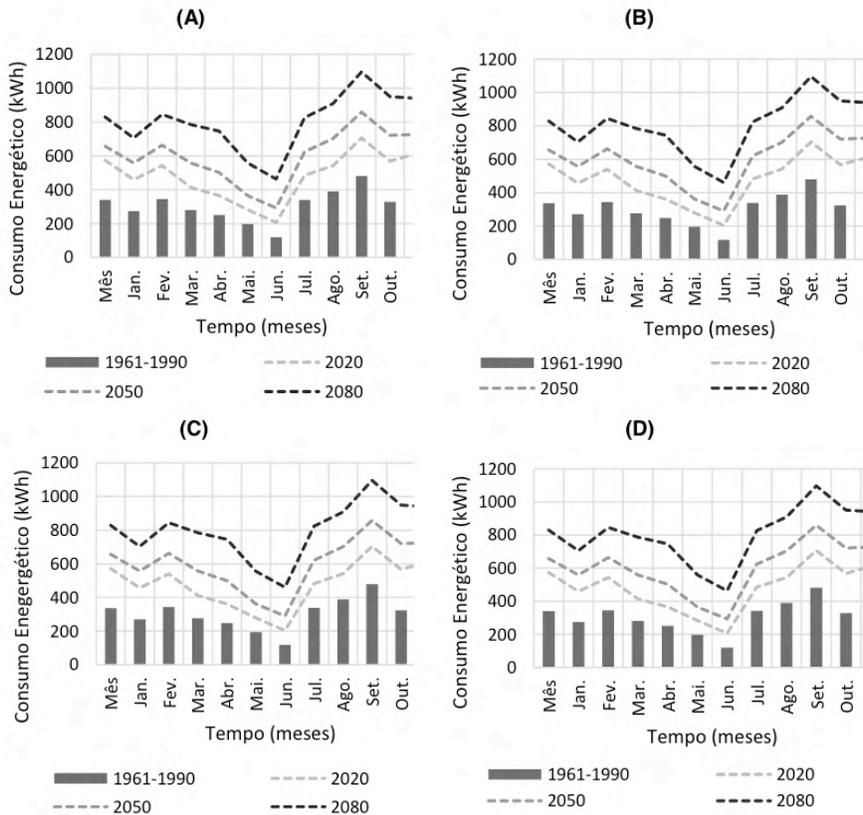


Figura 5 – Consumo energético para resfriamento: (A) Tbase; (B) T1; (C) T2 e (D) T3 (Autores, 2019).

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).

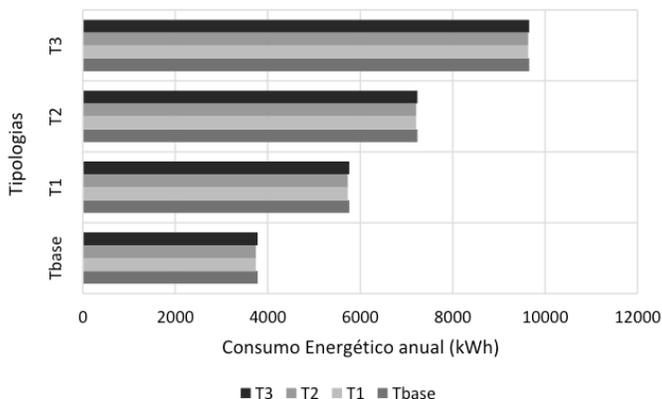


Figura 6 – Consumo energético anual para resfriamento para as tipologias Tbase, T1, T2 e T3 nos quatro cenários estudados (Autores, 2019)

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.

## 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)