



Jeanine Mafra Migliorini
(Organizadora)

Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 4



Jeanine Mafrá Migliorini
(Organizadora)

Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 4

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis

Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Jeanine Mafra Migliorini

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A772 Arquitetura e urbanismo: planejando e edificando espaços 4
/ Organizadora Jeanine Mafra Migliorini. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-708-6

DOI 10.22533/at.ed.086212701

1. Arquitetura. 2. Urbanismo. I. Migliorini, Jeanine
Mafra (Organizadora). II. 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

contato@atenaeditora.com.br

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.

APRESENTAÇÃO

A arquitetura precisa do domínio técnico e artístico para uma concepção qualitativa, isso abre espaço para uma abrangente gama de temas que precisam ser pesquisados e explorados pelos profissionais da área. Essa abrangência pode ser encontrada nos temas dos artigos deste livro, planejar um espaço vai muito além do desenho, trata de uma imbricada teia de conhecimentos que permeiam e integram o pensar e conceber espaços de qualidade. O pensar o espaço também não pode se restringir à concepção original, antes de sua execução e real utilização. O estudo deve extrapolar esse marco e atender também a forma como o espaço é ocupado, e também o trato do mesmo após sua ocupação.

Quando se trata de arquitetura não podemos pensar em um espaço isolado, temos sempre sua inserção em um contexto, e esse por sua vez passa por alterações significativas quando um equipamento é instalado no seu território, de que forma isso pode influenciar a ocupação deste espaço, ou ainda o que acontece com esse contexto após a desocupação desses espaços. Todas questões pertinentes e concretas, que precisam se debatidas. Assim como os acervos e direitos autorais que envolvem essa produção vasta e que dão suporte inclusive às pesquisas.

Neste livro essas preocupações são trazias à discussão, iniciando pela tendência dos condomínios rurais, que surgem pela fuga de uma realidade tão acelerada; passa pela questão das consequências do uso de determinados revestimentos no microclima assim como a eficiência de materiais nessa arquitetura. Integra as discussões acerca de espaços já construídos, seus autores e como estão atualmente, bem como a formação do sentimento de pertencimento através da paisagem. Apresentam-se artigos que abordam as questões de ocupação de áreas contaminadas e finalmente a criação de acervo de projetos em BIM e as políticas que envolvem os direitos autorais para essa área.

Tão amplas quanto essas discussões são as preocupações dos que buscam a produção, o uso e a ocupação dos espaços de maneira justa e igualitária.

Boa leitura e muitas reflexões!

Jeanine Mafrá Migliorini

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A NOVA TENDÊNCIA DE CONDOMÍNIOS RURAIS COM FINALIDADE DE LAZER - UM ESTUDO DE CASO DO SUL DE MINAS GERAIS

Leyde Kelly Miranda

Wendel de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.0862127011

CAPÍTULO 2..... 11

ESTUDO DA ILHA DE CALOR URBANA EM SÃO CARLOS/SP: COMO OS REVESTIMENTOS URBANOS INTERVÊM NAS VARIAÇÕES DA TEMPERATURA DO AR

Kelen Almeida Dornelles

Bojana Galusic

DOI 10.22533/at.ed.0862127012

CAPÍTULO 3..... 27

REFLETÂNCIA SOLAR E O DESEMPENHO TÉRMICO DE TELHAS EXPOSTAS AO TEMPO

Kelen Almeida Dornelles

Ana Carolina Hidalgo Araujo

DOI 10.22533/at.ed.0862127013

CAPÍTULO 4..... 42

BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL PREFEITO PRESTES MAIA: PROJETO DO ARQUITETO LUIZ AUGUSTO BERTACCHI EM SANTO AMARO – SP

Maria Augusta Justi Pisani

Isabella Silva de Serro Azul

Luciana Monzillo de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.0862127014

CAPÍTULO 5..... 59

ON DENSITY AND SCALE. THE COLLECTIVE HOUSING BUILDING OF MARTORELL, BOHIGAS MACKAY (MBM) IN AVENIDA MERIDIANA IN BARCELONA

David Resano

DOI 10.22533/at.ed.0862127015

CAPÍTULO 6..... 69

MUROS DA MEMÓRIA: A TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM COMO CATALISADORA DO SENTIMENTO DE PERTENÇA E DOS DISPOSITIVOS URBANOS

Agnes Leite Thompson Dantas Ferreira Thompson

João Victor Miranda Silva

Letícia Campelo Matos D'albuquerque Leite

DOI 10.22533/at.ed.0862127016

CAPÍTULO 7	81
AS ÁREAS CONTAMINADAS NO PLANEJAMENTO MUNICIPAL: A TECNOCRACIA, A SETORIZAÇÃO E A PERMISSIVIDADE	
Ricardo Alexandre da Silva	
Laura Machado de Mello Bueno	
DOI 10.22533/at.ed.0862127017	
CAPÍTULO 8	108
METROPOLIZAÇÃO NO SUDESTE BRASILEIRO: A PERIGOSA CONVIVÊNCIA COM ÁREAS CONTAMINADAS NO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO	
Ricardo Alexandre da Silva	
Laura Machado de Mello Bueno	
DOI 10.22533/at.ed.0862127018	
CAPÍTULO 9	126
INICIATIVA PÚBLICA OU PRIVADA: DILEMAS DA BIBLIOTECA NACIONAL BIM BRASIL	
Lucas de Camargo Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.0862127019	
CAPÍTULO 10	151
AUTORES DA EXPANSÃO CAPITALISTA: UM BREVISSIMO ESTUDO SOBRE RELAÇÃO ENTRE AS POLÍTICAS ANTICÍCLICAS, ARQUITETURA E OS DIREITOS AUTORAIS	
Edgardo Moreira Neto	
DOI 10.22533/at.ed.08621270110	
SOBRE A ORGANIZADORA	170
ÍNDICE REMISSIVO	171

REFLETÂNCIA SOLAR E O DESEMPENHO TÉRMICO DE TELHAS EXPOSTAS AO TEMPO

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 08/11/2020

Kelen Almeida Dornelles

Universidade de São Paulo, Instituto de
Arquitetura e Urbanismo
São Carlos – SP
<http://lattes.cnpq.br/4576117054220288>

Ana Carolina Hidalgo Araujo

Universidade de São Paulo, Instituto de
Arquitetura e Urbanismo
São Carlos – SP
<http://lattes.cnpq.br/2546912130480236>

RESUMO: Uma solução simples e eficaz para amenizar os efeitos provocados pelo aumento das temperaturas superficiais e do ar no ambiente construído, e por consequência melhorar as condições de conforto térmico dos usuários destas edificações, é a adoção de revestimentos externos com alta refletância solar combinada com alta emitância térmica. Se utilizado nas coberturas, este tipo de material pode contribuir para minimizar a entrada de energia térmica indesejada para o interior das edificações de forma mais relevante que nas vedações verticais, pois a incidência da radiação solar nas coberturas é muito mais intensa que nas demais faces do envelope construtivo. Alterações na refletância solar de revestimentos já foram identificadas como consequência da exposição ao longo do tempo às intempéries, as quais impactam no desempenho térmico das mesmas.

Neste sentido, este trabalho em andamento visa analisar o envelhecimento de 28 telhas de 3 grupos diferentes (cerâmica, cerâmica esmaltada e concreto) e seus impactos diretos nos ganhos térmicos de edificações através das alterações nos valores de refletância solar das amostras analisadas. O comportamento térmico das mesmas será avaliado a partir de medições da refletância em espectrofotômetro a cada 3 meses e do monitoramento contínuo das temperaturas superficiais das telhas expostas ao longo de 12 meses. Até o presente momento foram realizadas medições de refletância nas telhas novas, sem envelhecimento, e nas amostras expostas há 3 meses. Os resultados indicaram que apesar do pouco tempo de exposição, houve alterações significativas nos valores totais de refletância e padrões de cor, quando comparada a situação inicial com a final. Consequentemente, o aumento nas temperaturas superficiais das amostras analisadas também foi verificado.

PALAVRAS - CHAVE: envelhecimento de telhas, cobertura, refletância, solar, desempenho térmico

SOLAR REFLECTANCE AND THE THERMAL PERFORMANCE OF TILES EXPOSED TO WEATHERING

ABSTRACT: A simple and effective solution to reduce the effects caused by the increase of surface and air temperatures in the built environment, and consequently to improve the conditions of thermal comfort of people, is the use of coatings with high solar reflectance combined with high thermal emittance. If used in roofs, this type of material can contribute to minimize the undesired heat gains into buildings in a more

relevant way than in vertical surfaces, since the incidence of solar radiation on the roofs is much more intense than on the other faces of the building envelope. Changes in the solar reflectance of coatings have already been identified because of the exposure over time to weathering conditions, which impacts on the thermal performance of it. In this sense, this work in progress aims to analyze the aging of 28 tiles of 3 different groups (ceramic, glazed ceramic, and concrete) and their direct impacts on the thermal gains of buildings through changes in the values of solar reflectance of the samples analyzed after exposure to weathering conditions. The tile's thermal performance will be evaluated from spectrophotometer reflectance measurements every 3 months and the continuous monitoring of surface temperatures of the exposed tiles over 12 months. Until the present moment, reflectance measurements have been performed on new tiles, zero aging, and on samples exposed for 3 months. The results indicated that despite the short exposure time, there were significant changes in the total reflectance values and color standards, when comparing the initial situation with the final one.

KEYWORDS: roof aging, roofing, solar reflectance, thermal performance

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, umas das principais preocupações relativas às construções se referem ao seu desempenho térmico e energético. Os gastos excedentes e desnecessários com energia elétrica são um exemplo de situação que precisa se adequar a essa demanda sustentável da sociedade atual, já que as edificações brasileiras são responsáveis por 15% de toda a energia elétrica utilizada no país (EPE, 2017) e uma parcela deste gasto advém da necessidade de sistemas de climatização artificial, afinal, a maior parte do território nacional está exposta a uma alta insolação ao longo de todo o ano. Com isso, segundo Dornelles (2008), as superfícies externas das construções estão sujeitas a altas taxas de radiação solar, fenômeno natural responsável pelos ganhos térmicos energéticos pelas edificações. A quantidade de calor que passa para o interior da edificação depende das características físicas dos materiais, sendo que a refletância solar (r) de suas superfícies é o fator que determina o quanto de energia térmica advinda da radiação solar foi refletida pela superfície analisada. A parcela que não é refletida é absorvida, sendo que uma determinada parte desta parcela atravessa o sistema do revestimento externo, aquecendo o interior das construções. Este superaquecimento do envelope construtivo e das superfícies pavimentadas também é prejudicial para as cidades de clima quente, pois contribuem para o fenômeno das ilhas de calor nos centros urbanos.

Uma alternativa para diminuir esses ganhos térmicos é a utilização de materiais com altos valores de refletâncias nos revestimentos externos das edificações, já que o envelope construtivo é a principal fonte de entrada de calor para o interior dos edifícios (COELHO, 2017). Dentre os elementos da envoltória do edifício, o sistema que mais recebe energia térmica advinda da radiação solar é a cobertura, pois está exposta à insolação por um tempo maior que as demais faces da edificação. Desta forma, controlando-se apenas a refletância solar dos revestimentos escolhidos para a cobertura, é possível melhorar a

eficiência térmica do edifício e conforto do usuário que o habita, além de ser uma estratégia eficiente para o resfriamento urbano (ALCHAPAR; CORREA, 2016).

No entanto, segundo Louzich et al. (2016), a exposição direta da edificação ao meio externo causa, ao longo do tempo, a deterioração das telhas presentes na cobertura. Isso ocorre em decorrência da ação da radiação ultravioleta, do acúmulo de sujeira e da incidência da poluição urbana nessas superfícies, modificando suas propriedades físicas de rugosidade, de ondulação e de cor. Com isso, as refletâncias das coberturas sofrem alterações que impactam de forma direta nos ganhos térmicos das edificações e das superfícies pavimentadas das cidades. Portanto, apesar da estratégia de controle do aquecimento das edificações, através da utilização de materiais frios em suas coberturas, ser uma maneira simples, eficaz e de baixo custo para reduzir os ganhos térmicos indesejados, é importante conhecer o comportamento das propriedades ópticas (refletância e emitância) das telhas ao longo de sua vida útil, pois é neste estado de uso envelhecido que os materiais serão utilizados em sua maior parte do tempo.

2 | OBJETIVO

O presente artigo é parte de uma pesquisa de mestrado em andamento, cujo principal objetivo é analisar os impactos do envelhecimento natural de telhas expostas às intempéries, sobre suas características de refletância solar e emitância. Desta forma, pretende-se compreender os impactos diretos das alterações da refletância solar e de emitância nos ganhos térmicos de coberturas através da análise de 28 telhas diferentes.

3 | MÉTODO

A pesquisa caracteriza-se como experimental, com medições em laboratório e em campo, assim como a análise e tratamento dos dados para avaliação do desempenho térmico das telhas após exposição natural ao longo de 12 meses. A metodologia inclui três etapas: Etapa I: Seleção das amostras e exposição ao tempo; Etapa II - Medições das propriedades de refletância, absorvância e cor dos revestimentos em laboratório e temperatura superficial em campo, quando novas e ao longo do tempo; Etapa III: Análise dos dados para comparações do comportamento das telhas frente ao envelhecimento natural.

3.1 Etapa I: Seleção das amostras e exposição ao tempo

Neste trabalho foram selecionadas 28 telhas com variações de matéria prima, cor e acabamentos superficiais. No total, são 12 do tipo cerâmica esmaltada (1-12), 7 (13-19) de concreto e 9 cerâmicas naturais ou resinadas (20-28), conforme detalhado na Figura 1. Quatro amostras de cada telha, cada uma com dimensões de aproximadamente 5cm x 5cm, foram retiradas para realizar as medições previstas em laboratório, pois o

espectrofotômetro (modelo Varian modelo CARY 5G) possui limitação no tamanho das amostras para ensaio em laboratório.



Figura 1 – Telhas selecionadas.

Fonte: As autoras.

O restante da telha que não foi cortada está exposta às intempéries em uma base cuja inclinação foi ajustada em 30%, angulação tipicamente utilizada nas construções brasileiras, de tal forma a simular seu envelhecimento ao longo de 1 ano (Figura 2). As amostras de dimensão 5x5cm também estão expostas neste suporte, ao lado de suas peças originais já que essas amostras serão analisadas em laboratório ao longo tempo. Suas retiradas do suporte ocorrerão de 3 em 3 meses, durante 12 meses.

O suporte para instalação das telhas ao longo de um ano de duração foi projetado a fim de minimizar as trocas de calor entre as telhas e a estrutura do suporte, além de atender às recomendações da norma ASTM G7/G7M-11 (ASTM, 2011). Para isso, os pontos de contato do Metalon (estrutura) com as telhas foram protegidos por uma camada de madeira OSB (painel de tiras de madeira orientada) e isopor. As travas para que as telhas não se movimentem também foram de madeira OSB. Na superfície inferior de cada telha, foram posicionados sensores de temperatura do tipo termopar aderidos à face com pasta térmica e fita aluminizada. Além disso, este suporte possui um sistema de braço

dentado cuja função é ajustar o ângulo da base que recebe as amostras, permitindo que pesquisas futuras também possam utilizar o mesmo sistema para analisar outros tipos de revestimentos.



Figura 2 – Sistema de suporte das telhas para exposição às intempéries e medições de temperaturas superficiais.

Fonte: As autoras.

3.2 Etapa II: Medições

3.2.1 Refletância com espectrofotômetro com esfera integradora

As medições de refletância foram realizadas com o espectrofotômetro Varian modelo CARY 5G (Figura 3), que pertence ao Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica da Universidade Federal de São Carlos (LIEC-UFSCar). As amostras foram ensaiadas segundo método apresentado na ASTM E903-12 (2012a), no intervalo de 300 a 2500 nm, região do espectro solar com maior concentração de energia proveniente do Sol, segundo o espectro solar padrão definido pela ASTM G173 (2012b), compreendendo as faixas do ultravioleta, visível e infravermelho. A partir dessas medições, foi feito o tratamento dos dados para análise dos resultados obtidos em laboratório segundo o método desenvolvido por Dornelles (2008). Foram calculadas as refletâncias (r) médias das amostras dos revestimentos para três intervalos do espectro solar: ultravioleta (300 a

380 nm), visível (380 a 780 nm) e infravermelho (780 a 2500 nm), além do espectro solar total (300 a 2500 nm). Tais dados serão reavaliados a cada 3 meses para as amostras envelhecidas, até completar 12 meses de exposição ao tempo.

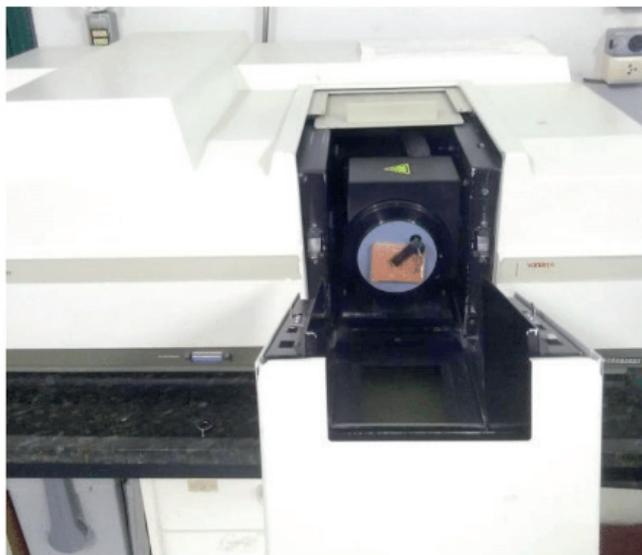


Figura 3 – Espectrofotômetro LIEC, UFSCar.

Fonte: As autoras.

3.2.2 Refletância com espectrômetro portátil Alta II

As medições de refletância espectral também serão realizadas com o espectrômetro portátil ALTA II (Figura 4), desenvolvido pelo *Lunar and Planetary Institute*, de Houston - Texas. Ele foi criado como ferramenta didática para ensino sobre cor, luz e espectroscopia em escolas dos Estados Unidos (LUNAR AND PLANETARY INSTITUTE) e possui um custo muito inferior em relação ao espectrofotômetro de laboratório, podendo, portanto, ser utilizado de forma mais ampla por parte dos profissionais da área. Com este equipamento, mede-se a refletância espectral para onze diferentes comprimentos de onda, entre 470 e 940 nm, sendo sete deles na região visível e quatro na região do infravermelho-próximo. No entanto, o espectrômetro não fornece o valor absoluto da refletância (indica apenas voltagem), mas com algumas operações matemáticas pode-se determinar a porcentagem que cada amostra reflete, com base em uma amostra de referência. Assim como no espectrofotômetro, as amostras também serão avaliadas a cada três meses com o espectrômetro portátil, para se obter dados comparativos com os resultados obtidos com o espectrofotômetro com esfera integradora.



Figura 4 – Espectrômetro Portátil Alta II.

Fonte: As autoras.

3.2.3 Medição dos parâmetros de cor

Nesta pesquisa foi realizado o ensaio de determinação da cor das telhas analisadas, conforme a norma ASTM D2244-15 “*Calculation of color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates*” (ASTM, 2015), usando um colorímetro portátil *Colorium 2*, da Delta Color (Figura 5). Está análise ocorre juntamente com as medições de alterações de refletância das telhas, a cada 3 meses, a fim de analisar como a cor envelhecida se relaciona com a alteração da refletância da amostra.



Figura 5 – Colorímetro Delta Color.

Fonte: As autoras.

3.2.4 Medição de temperaturas superficiais

A fim de avaliar a correlação entre a refletância solar e as temperaturas superficiais dos diferentes materiais, estão sendo realizadas medições de temperaturas superficiais na face interior das telhas selecionadas nesta pesquisa. O monitoramento é realizado de forma constante com sensores do tipo termopar aderidos nas faces inferiores das telhas, ao longo dos 12 meses de análises. Também serão utilizados termômetros de infravermelho da marca Testo modelo S30-T1, com resolução de 0,1 °C. Complementarmente, serão registradas imagens térmicas com câmera termográfica (modelo Testo 870) com resolução de infravermelho de 120x160 pixels e sensibilidade térmica < 100 mK a +30 °C).

3.3 Etapa III: Análises dos resultados

As análises dos dados obtidos a partir das medições em laboratório e em campo foram realizadas a partir de comparações das curvas de refletância espectral das telhas a cada 3 meses, assim como os valores de refletância solar obtidos para as telhas ao longo dos 12 meses de exposição ao tempo. Também serão realizadas comparações e análises estatísticas para correlação entre os valores de refletância solar e de temperatura superficial ao longo do tempo.

4 | RESULTADOS PRELIMINARES

Até o momento foram realizadas as medições das amostras no espectrofotômetro com esfera integradora (item 3.2.1), no espectrômetro Alta II (item 3.2.2), no colorímetro Delta Color (item 3.2.3) e das temperaturas superficiais (item 3.2.4) para as telhas em seus estados originais, sem envelhecimento, e envelhecidas em 3 meses.

A medição inicial, realizada através das amostras novas, já evidencia o quanto a matéria prima da telha e seu processo de produção alteram seus valores de refletância, principalmente na faixa do infravermelho. As telhas cerâmicas, independente da coloração, já partem de um cenário cujas refletâncias possuem valores muito maiores que as telhas de concreto, como se pode analisar na tabela e nos gráficos a seguir (Tabela 1) cuja média de refletâncias das telhas cerâmicas esmaltadas ($P_{\text{média}} = 47,5\%$) é cerca de 40% maior que as de concreto ($P_{\text{média}} = 28,2\%$). Isso acontece em decorrência das características físico-químicas do material utilizado para sua fabricação.

Já dentro de uma mesma tipologia, nota-se que a coloração tem grande importância na determinação dos valores das refletâncias de seus elementos. De modo geral, as telhas com superfícies mais claras ocupam os pontos de maiores refletâncias na Tabela 1. Pode-se verificar este fato no grupo das telhas esmaltadas, por exemplo, onde a de cor branca (Telha 1) possui refletância de 72,6% maior que a de cor mais escura (Telha 12). O mesmo comportamento se repete nos demais grupos de telhas.

Além disso, a Tabela 1 também compara os valores obtidos em laboratório, através

do espectrofotômetro com esfera integradora (item 3.2.1), com o espectrômetro portátil Alta II (item 3.2.2). É possível concluir que a utilização do equipamento portátil, apesar de não ser tão preciso quanto o equipamento de laboratório, pode se tornar uma alternativa ao espectrofotômetro desde que a medição seja realizada com um pano preto acoplado ao seu redor, a fim de reduzir a interferência da iluminação externa na análise desejada. Essa substituição pode ser muito benéfica para o ambiente acadêmico e prático pois, por ter um custo reduzido e ser mais acessível ao público em geral, em comparação com o equipamento de laboratório, diversas empresas, profissionais e pesquisadores conseguirão realizar medições de refletância de modo mais facilitado, e assim controlar melhor os parâmetros responsáveis por influenciar nos ganhos térmicos das edificações.

	Nº Telha	ρ Espectrofotômetro (T)	ρ ALTA II com pano	ρ ALTA II sem pano
esmaltada	1	84,3	82,3	79,4
	2	62,4	66,4	60,5
	3	60,1	51,9	47,8
	4	38,0	37,4	34,1
	5	44,4	47,3	42,3
	6	55,8	58,8	52,5
	7	61,3	63,5	57,0
	8	29,4	27,2	23,2
	9	72,6	74,0	67,7
	10	53,0	60,3	55,6
	11	27,3	22,4	19,7
	12	23,1	21,6	19,4
concreto	13	35,4	27,5	28,0
	14	27,2	26,8	24,1
	15	26,2	26,4	24,1
	16	27,5	32,2	29,2
	17	9,4	9,4	8,7
	18	49,3	50,2	50,4
	19	27,3	23,7	24,7
	20	65,3	64,5	59,4
cerâmica	21	56,3	54,0	48,5
	22	43,9	38,1	35,7
	23	45,5	41,5	37,7
	24	42,3	35,8	31,9
	25	43,0	31,1	31,1
	26	40,8	37,6	33,7
	27	40,6	32,1	28,7
	28	43,4	34,9	32,3

Tabela 1 - Valores de refletância solar das telhas selecionadas, medidas em espectrofotômetro e em espectrômetro portátil Alta II.

Fonte: As autoras.

Ao avaliar os dados comparativos da situação das telhas novas e envelhecidas, através das medições realizadas em laboratório, pode-se notar alterações significativas

nos valores totais de refletância (Tabelas 2 e 3). Com isso, há também uma alta variação no padrão de cor destas amostras (Tabela 4, Figura 6) e um aumento nas temperaturas superficiais nas telhas analisadas (Gráficos 1, 2 e 3).

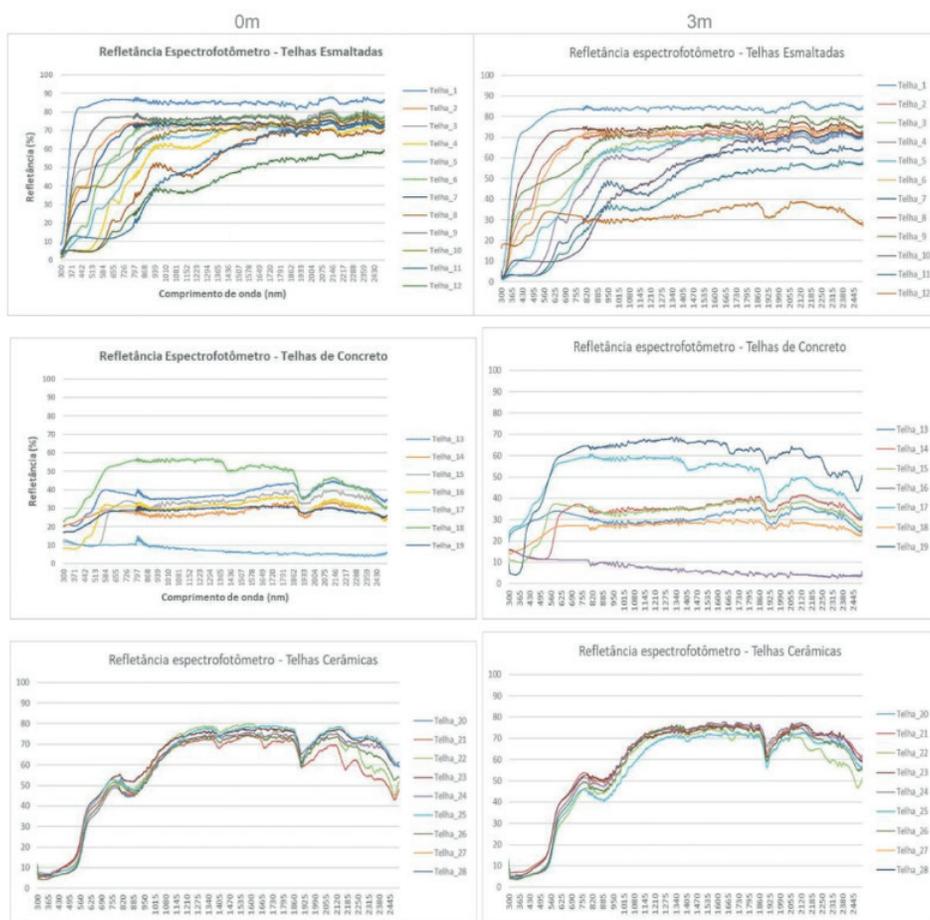


Tabela 2 – Comparação nos gráficos de refletância nas situações 0m e 3m.

Fonte: As autoras.

Dentro do primeiro grupo de telhas analisadas, as cerâmicas esmaltadas (Telhas 1-12), contrapondo a amostra mais clara (Telha 1) à mais escura (Telha 12) é possível perceber que em ambos casos houve uma diminuição de 4,4% e 6,9%, respectivamente, nos seus valores de refletância em relação às situações iniciais (Tabela 3). Já no caso das telhas de concreto, o fenômeno ocorrido foi o oposto ao caso das telhas esmaltadas já que, ao se comparar a telha mais clara (Telha 18) com a mais escura (Telha 17), notamos um aumento da refletância em 4,25% e 6,3%, respectivamente, em decorrência da característica

superficial desses materiais e suas altas porosidades. Por fim, dentre as telhas cerâmicas destaca-se a Telha 20, cuja diminuição percentual de refletância atingiu 15% em relação ao seu valor inicial, em contraposição à Telha 27 em que houve um aumento de 3,7%. Isso ocorre principalmente em decorrência da primeira ter pigmentação original clara, o que tende a escurecer mais que outras telhas por conta do acúmulo de sujeira e pó em sua superfície.

Nº Telha	ρ 0m	ρ 3m						
	TOTAL	TOTAL	UV	UV	VIS	VIS	IV	IV
1	84,3	80,6	49,7	40,5	84,9	79,3	85,5	84,0
2	62,4	60,8	19,4	16,3	58,3	54,1	73,3	70,8
3	60,1	50,2	23,8	18,9	51,7	38,8	71,7	64,9
4	38,0	36,4	4,9	3,0	19,7	17,8	60,9	59,6
5	44,4	42,7	6,0	5,4	28,0	26,6	65,5	63,2
6	55,8	50,9	9,5	7,3	41,8	36,6	74,5	69,7
7	61,3	59,0	16,9	12,7	52,8	49,7	73,4	72,2
8	29,4	26,8	5,0	3,2	12,7	10,9	50,0	46,4
9	72,6	68,9	26,4	22,3	71,2	66,4	76,6	74,1
10	53,0	58,2	22,2	19,9	41,8	49,1	67,5	70,7
11	27,3	25,6	10,4	7,8	12,4	10,6	45,3	43,8
12	23,1	21,5	5,0	2,8	10,2	8,4	38,8	37,5
13	35,4	29,8	20,8	17,8	34,5	29,1	37,2	31,2
14	27,2	30,8	21,7	25,6	27,3	31,8	27,4	30,0
15	26,2	28,5	11,6	14,4	20,9	23,4	33,2	35,2
16	27,5	31,3	8,1	10,1	25,1	29,5	31,3	34,5
17	9,4	9,8	11,0	14,2	10,1	11,4	8,4	7,7
18	49,3	52,4	25,2	26,9	46,2	49,4	54,2	57,2
19	27,3	25,6	17,4	15,4	25,7	24,3	29,5	27,5
20	65,3	55,5	7,0	5,1	61,0	49,8	73,2	64,7
21	56,3	56,2	12,4	9,6	49,4	49,6	66,4	66,2
22	43,9	43,1	9,1	6,9	25,7	24,4	66,8	66,6
23	45,5	43,7	6,2	5,5	29,7	28,5	65,4	63,3
24	42,3	44,3	6,7	7,0	27,9	29,2	60,8	63,8
25	43,0	38,8	5,6	3,7	26,3	22,4	64,2	59,6
26	40,8	40,6	4,5	3,9	25,1	24,2	60,8	61,5
27	40,6	42,1	5,8	4,5	24,11	25,6	61,4	63,1
28	43,4	37,9	7,1	5,1	27,7	22,8	63,5	57,0

Tabela 3: Comparação nos valores de refletância (r) nas situações 0m e 3m.

Fonte: As autoras.

Essas alterações de refletância se relacionam diretamente às alterações de padrão de cor ocorridas nas superfícies destas amostras, medidas através do equipamento Delta Color. Na Tabela 4 observa-se que a telha que mais sofreu alterações em relação à sua refletância original, coincide com a amostra que mais teve diminuição nos parâmetros de luminosidade (L^*) e saturação (C^*) (Figura 6).

	0m				3m				
1	D65/10° L* 96.16 a* -4.84 b* 7.7 C 9.1 h 122.18	D65/10° L* 86.63 a* 0.35 b* 25.91 C 25.91 h 89.23	D65/10° L* 87.63 a* -2.8 b* 4.43 C 9.21 h 122.4	D65/10° L* 44.12 a* 18.57 b* 19.37 C 18.63 h 46.21	1	D65/10° L* 78.21 a* -3.88 b* 7.88 C 8.7 h 115.04	D65/10° L* 42.8 a* -0.21 b* 17.96 C 17.66 h 96.68	D65/10° L* 53.52 a* -2.04 b* 3.91 C 4.41 h 117.52	D65/10° L* 58.95 a* 9.13 b* 9.56 C 11.22 h 48.3
5	D65/10° L* 57.16 a* 1.74 b* 23.33 C 23.4 h 92.78	D65/10° L* 64.29 a* 0.29 b* 22.54 C 31.13 h 79.23	D65/10° L* 74.89 a* 4.03 b* 29.71 C 29.99 h 82.27	D65/10° L* 70.25 a* 11.25 b* 8.14 C 13.89 h 35.85	5	D65/10° L* 47.24 a* 6.53 b* 13.85 C 13.96 h 92.8	D65/10° L* 51.33 a* 3.36 b* 15.54 C 19.42 h 90.23	D65/10° L* 56.26 a* 2.08 b* 19.26 C 19.37 h 81.81	D65/10° L* 58.05 a* 5.36 b* 4.26 C 6.85 h 38.49
9	D65/10° L* 88.76 a* -2 b* 18.12 C 16.39 h 100.54	D65/10° L* 75.11 a* -2.94 b* 5.89 C 6.46 h 136.2	D65/10° L* 43.25 a* -1.81 b* 0.89 C 1.81 h 178.94	D65/10° L* 37.97 a* 6.97 b* 4.87 C 8.5 h 34.94	9	D65/10° L* 66.19 a* -2.15 b* 12.1 C 12.29 h 200.17	D65/10° L* 38.02 a* -2.28 b* 3.25 C 5.71 h 113.24	D65/10° L* 39.1 a* -1.55 b* 0.4 C 1.6 h 105.84	D65/10° L* 35.87 a* 2.27 b* 2.63 C 4.2 h 35.82
13	D65/10° L* 61.04 a* -2.17 b* 15.89 C 13.18 h 98.21	D65/10° L* 60.69 a* -2.72 b* 6.36 C 7.1 h 112.54	D65/10° L* 45.27 a* 16.74 b* 12.44 C 20.49 h 35.96	D65/10° L* 41.81 a* 0.14 b* 20.49 C 20.49 h 35.96	13	D65/10° L* 55.88 a* -3.96 b* 10.62 C 10.23 h 103.64	D65/10° L* 49.79 a* -2.51 b* 4.11 C 4.82 h 121.48	D65/10° L* 42.16 a* 10.32 b* 7.87 C 11.98 h 17.34	D65/10° L* 52.08 a* -0.87 b* 16.48 C 16.49 h 10.34
17	D65/10° L* 49.64 a* -2.13 b* -0.23 C 2.25 h 105.91	D65/10° L* 76.42 a* 0.49 b* 15.93 C 8.66 h 88.24	D65/10° L* 34.33 a* -1.17 b* 7.88 C 8.66 h 96.35	D65/10° L* 61.36 a* 1.82 b* 22.28 C 22.35 h 61.52	17	D65/10° L* 40.68 a* -2.07 b* -0.09 C 2.87 h 102.48	D65/10° L* 41.1 a* 0.12 b* 12.17 C 12.17 h 89.42	D65/10° L* 41.07 a* -1.46 b* 5.76 C 5.96 h 104.17	D65/10° L* 39.26 a* 1.82 b* 16.17 C 16.28 h 21.47
21	D65/10° L* 77.44 a* 2.46 b* 18.62 C 18.78 h 82.48	D65/10° L* 55.89 a* 0.48 b* 19.75 C 19.78 h 88.64	D65/10° L* 55.13 a* 19.71 b* 27.86 C 18.88 h 54.41	D65/10° L* 55.96 a* 18.89 b* 23.98 C 30.22 h 51.3	21	D65/10° L* 61.23 a* 1.79 b* 14.14 C 14.24 h 91.61	D65/10° L* 44.1 a* 0.89 b* 12.25 C 12.25 h 89.87	D65/10° L* 43.34 a* 9.79 b* 14.21 h 15.46	D65/10° L* 46.71 a* 20.87 b* 14.68 C 18.27 h 21.47
25	D65/10° L* 50.78 a* 19.93 b* 23.77 C 31.02 h 50.03	D65/10° L* 50.53 a* 22.35 b* 25.97 C 32.28 h 47	D65/10° L* 31.4 a* 22.64 b* 26.49 C 14.29 h 48.88	D65/10° L* 30.27 a* 23.56 b* 24.69 C 14.19 h 46.34	25	D65/10° L* 45.42 a* 19.81 b* 18.82 C 21.43 h 51.03	D65/10° L* 43.08 a* 14.91 b* 14.89 C 30.68 h 46.19	D65/10° L* 42.21 a* 13.92 b* 15.79 C 21 h 46.51	D65/10° L* 41.16 a* 13.29 b* 19.13 h 44

Tabela 4: Comparação padrão de cor nas situações 0m e 3m.

Fonte: As autoras.

Telha 20: 0m x 3m

0m		<p>D65/10°</p> <p>L* 81.33</p> <p>a* 1.82</p> <p>b* 22.28</p> <p>C 22.35</p> <p>h 85.32</p>
		<p>D65/10°</p> <p>L* 59.55</p> <p>a* 1.92</p> <p>b* 16.17</p> <p>C 16.28</p> <p>h 83.23</p>
3m		<p>D65/10°</p> <p>L* 81.33</p> <p>a* 1.82</p> <p>b* 22.28</p> <p>C 22.35</p> <p>h 85.32</p>
		<p>D65/10°</p> <p>L* 59.55</p> <p>a* 1.92</p> <p>b* 16.17</p> <p>C 16.28</p> <p>h 83.23</p>

Figura 6: Comparação de parâmetro de cor nas situações 0m e 3m, Telha 20.

Fonte: As autoras.

Como consequência final das alterações superficiais descritas anteriormente, pode ocorrer maior absorção de energia térmica para o interior das edificações ao decorrer do tempo. De qualquer forma, é interessante notar que independentemente do envelhecimento das telhas, a materialidade das coberturas em análise influencia de forma significativa o comportamento térmico das amostras avaliadas na pesquisa. Ou seja, para um mesmo período, a amplitude térmica entre as telhas com maior e menor refletância dentro de um

mesmo grupo é extremamente distinta. Por exemplo, para telhas cerâmicas esmaltadas (Gráfico 1), a diferença de temperatura entre a Telha 1 e a Telha 12 atinge em média 15°C a 20°C. Já entre as telhas de concreto (Gráfico 2) essa amplitude diminui para 10°C ao comparar-se as Telhas 17 e 18. No caso das telhas cerâmicas (Gráfico 3), a diferença de temperatura entre as telhas de maior e menor refletância dentro do mesmo grupo (Telhas 20 e 27) é de apenas 3-4°C.

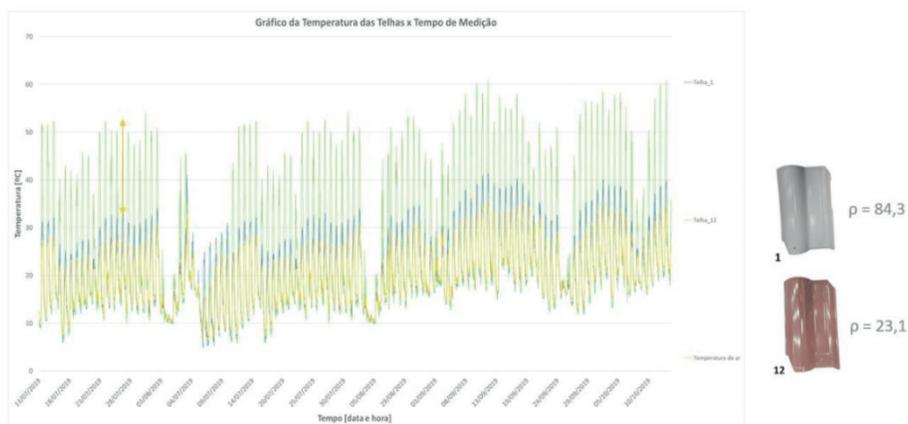


Gráfico 1: Variação das temperaturas superficiais das telhas cerâmicas esmaltadas 1 e 12 ao longo de 3 meses.

Fonte: As autoras.

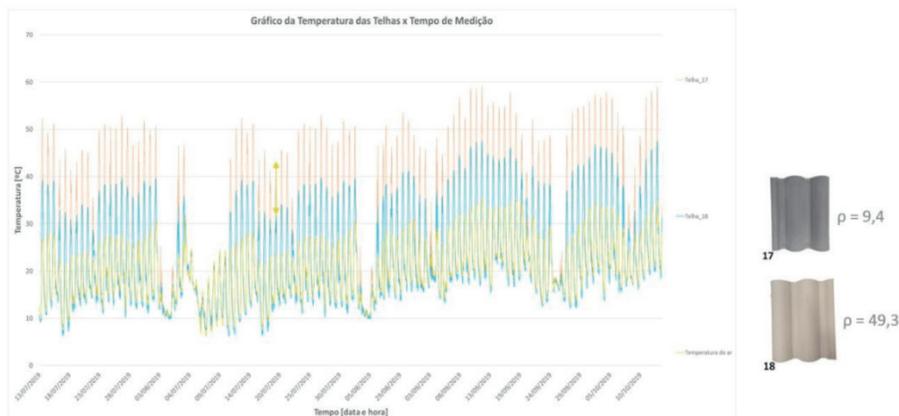


Gráfico 2: Variação das temperaturas superficiais das telhas de concreto 17 e 18 ao longo de 3 meses.

Fonte: As autoras.

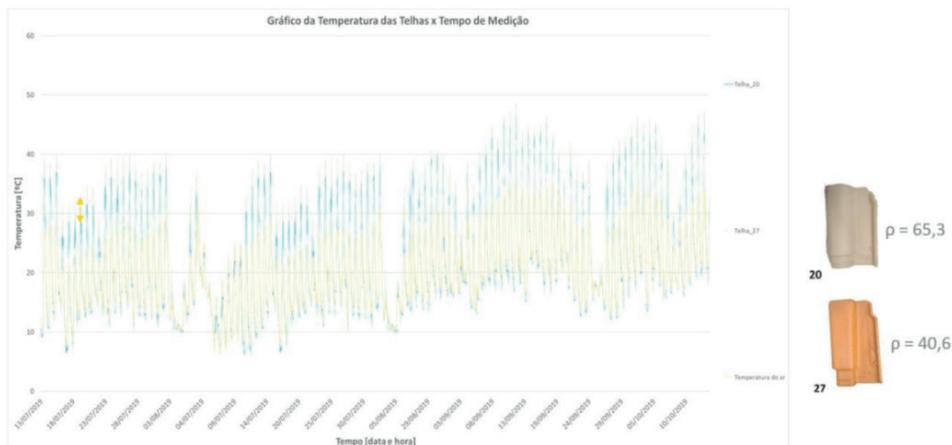


Gráfico 3: Variação das temperaturas superficiais das telhas cerâmicas 20 e 27 ao longo de 3 meses.

Fonte: As autoras.

De modo geral, as telhas cujas médias de temperaturas superficiais foram mais altas são as de concreto, seguida pelas cerâmicas esmaltadas e por último, as cerâmicas convencionais. Comparando-se as telhas com maiores refletâncias dentro dos 3 grupos (Telha 1, Telha 18 e Telha 20), nota-se que a primeira é a amostra com temperaturas superficiais inferiores às demais, atingindo em média 25-30°C. O pior desempenho é o da telha de concreto, cujas temperaturas superficiais médias foram de 40-45°C, já que a telha cerâmica atinge temperatura média de cerca de 35-40°C. Essa análise é determinante para avaliar-se quais os tipos de telhas e suas materialidades que melhor se enquadram para a necessidade de cada bioclima brasileiro. Em alguns casos, a cor superficial é o fator de maior influência dentro de um mesmo grupo e, em outros, a materialidade é a característica dominante.

5 | ETAPAS FUTURAS

Para atender a proposta do trabalho, será dada continuidade às exposições ao tempo das telhas selecionadas. Isso possibilitará a análise do envelhecimento das amostras e a comparação entre as telhas em seus diferentes estágios de degradação. Com isso, será possível compreender a influência do envelhecimento natural sobre o desempenho térmico das telhas, fator que afeta diretamente no desempenho termoenergético das edificações e, por consequência, o conforto dos usuários.

REFERÊNCIAS

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D2244-15**: calculation of color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates. ASTM, 2015.

_____. **ASTM E903-12**: Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres. ASTM International, 2012a.

_____. **ASTM. G173-12**: standard tables for reference solar spectral irradiances - direct normal and hemispherical on 37° tilted surface. ASTM International, 2012b.

_____. **ASTM G7/G7M-11**: standard practice for atmospheric environmental exposure testing of nonmetallic materials. ASTM, 2011.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

ALCHAPAR, N. L.; CORREA, E. N. Aging of Roof Coatings: solar reflectance stability according to their morphological characteristics. **Construction and Building Materials**, v. 102, p. 297–305, 2016.

COELHO, T. C. C. **Efeitos do envelhecimento natural no desempenho térmico de telhas onduladas de fibrocimento sem amianto**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

DORNELLES, K. A. **Absortância solar de superfícies opacas: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA**. 2008. 160p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2017: Ano base 2016 (Tabela 1.5.a)**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. Disponível em: < https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf>. Acesso em: 04 set. 2018.

INMETRO. **Anexo V da Portaria INMETRO nº 50/2013: catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros**. Rio de Janeiro, 2013.

LOUZICH, K. M. D.; CALLEJAD, I. J. A.; DURANTE, L. C.; MARTINS, A. F. S.; ROSSETI, K. A. C.; MARTINS, W. T. O. Absortância de telhas cerâmicas novas e deterioradas pela exposição às intempéries: impacto no desempenho térmico de edificações. In: ENTAC, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2016.

LUNAR AND PLANETARY INSTITUTE. **ALTA reflectance spectrometer**. Disponível em: <http://www.lpi.usra.edu>. Acesso em 24 jun. 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análises gráficas 42, 43, 44, 50, 51, 57

Áreas Contaminadas 5, 7, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 123, 125

Arquitetura 2, 5, 7, 1, 4, 10, 11, 16, 25, 26, 27, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 56, 57, 58, 59, 69, 71, 78, 81, 108, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 135, 137, 138, 139, 143, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 158, 161, 162, 168, 169, 170

B

Biblioteca BIM 126, 129, 130, 131

Biblioteca Prestes Maia 42, 44, 56, 57

BIM 5, 7, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150

BNBIM 126, 127, 130, 131, 132, 138, 139, 140, 142, 143, 145, 146, 147, 149

C

Cobertura 13, 15, 27, 28, 29, 122

Condomínio Rural 1, 5, 7

Conflitos Socioambientais 108

Conforto Ambiental 11, 25

Contaminação 81, 82, 83, 84, 88, 89, 92, 93, 97, 98, 103, 104, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 120, 123, 124

Cópias Chinesas 151, 152, 156, 162, 167

D

Desempenho térmico 6, 25, 27, 28, 29, 40, 41

Dispositivos urbanos 6, 69, 71

E

Estrutura Capitalista 151

G

Gestão Municipal 81, 107, 117

Gestão Urbana 92, 105, 108

I

Ilha de calor urbana 6, 11, 13, 25

L

Luiz Augusto Bertacchi 6, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 56

M

Memória 6, 69, 70, 71, 75

O

Objetos 85, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150

P

PAC 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80

Paisagem 5, 6, 5, 69, 70, 71, 73, 75, 79, 80, 164

Planejamento Territorial 81

Planejamento Urbano 11, 13, 14, 24, 25

Plataforma BIM BR 126

Políticas Anticíclicas 7, 151, 152, 168

Políticas públicas ambientais 108

Projetos Autorais 151, 161

R

Refletância solar 6, 27, 28, 29, 34, 35

Revestimentos 5, 6, 11, 13, 14, 15, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 31

S

Sentimento de pertença 6, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 77

T

Tecnocracia 7, 81, 82, 86, 87, 105, 106

Tendências 1, 107

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 4

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 4