

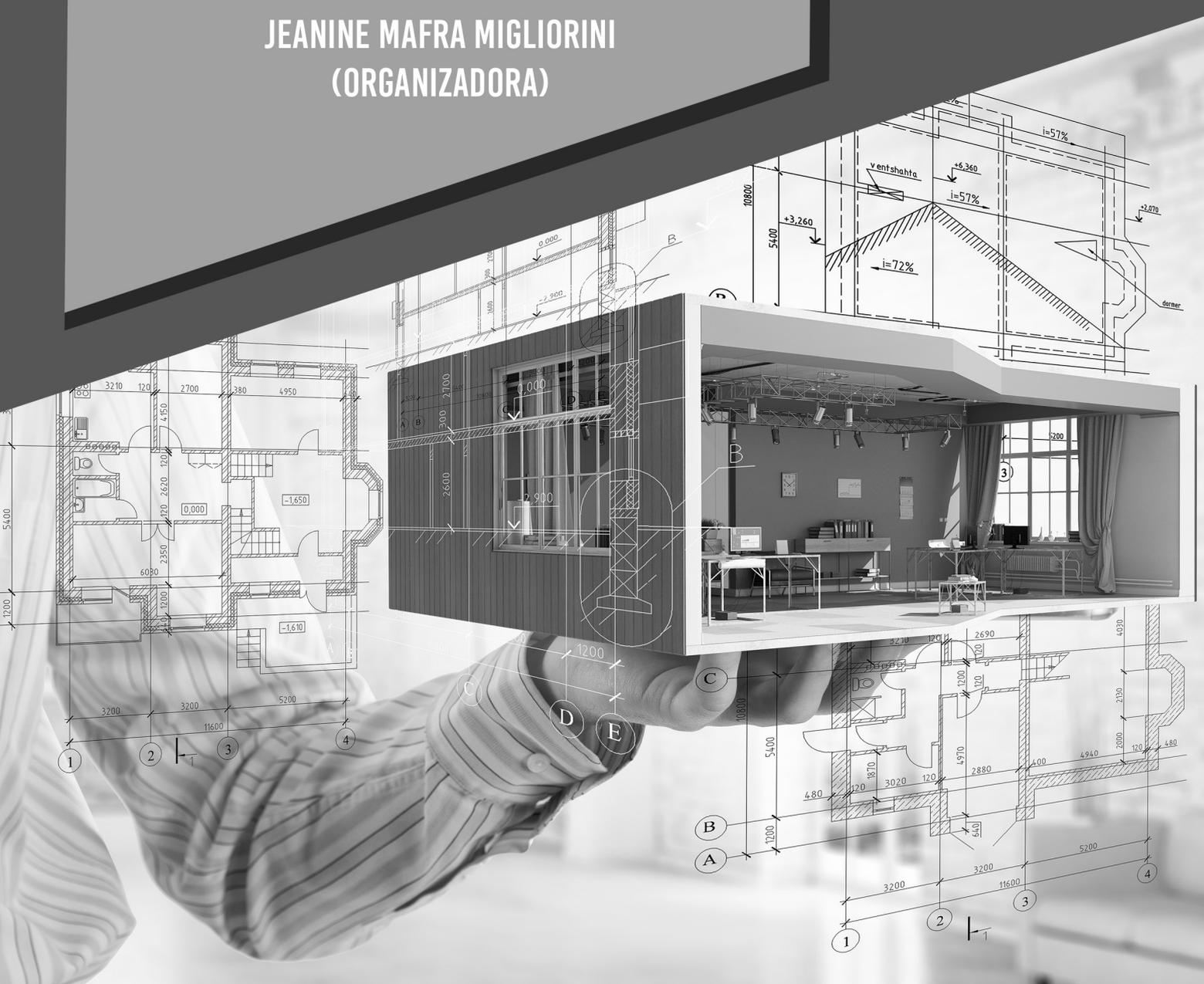
ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE 2

JEANINE MAFRA MIGLIORINI
(ORGANIZADORA)



ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE 2

JEANINE MAFRA MIGLIORINI
(ORGANIZADORA)



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremonesi

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

Edição de Arte Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

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 Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
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
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
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 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 José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
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. 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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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 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 de Mato Grosso
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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

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

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

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. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

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. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí

Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora

Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé

Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo

Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária

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. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
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. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
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
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

Arquitetura e urbanismo: abordagem abrangente e polivalente

2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Jeanine Mafra Migliorini

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A772 Arquitetura e urbanismo [recurso eletrônico] : abordagem abrangente e polivalente 2 / Organizadora Jeanine Mafra Migliorini. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-196-1

DOI 10.22533/at.ed.954202407

1. Arquitetura. 2. Planejamento urbano. 3. Urbanismo. I. Migliorini, Jeanine Mafra.

CDD 720

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

Ao estudar e escrever sobre arquitetura nos deparamos com um universo que vai além da ciência, essa realidade abrange acima de tudo o social, uma vez que a arquitetura é feita para o homem exercer seu direito ao espaço, da maneira mais confortável possível. O conceito do que é exatamente esse conforto muda significativamente com o passar dos tempos. Novas realidades, novos contextos, novas tecnologias, enfim, uma nova sociedade que exige transformações no seu espaço de viver.

Algumas dessas transformações acontecem pela necessidade humana, outras, cada vez mais evidentes, pela necessidade ambiental. Um planeta que precisa ser habitado com consciência, de que nossas ações sobre o espaço possuem consequências diretas sobre nosso dia a dia. Esta discussão é necessária e urgente, nossos modos de construir, de ocupar devem estar em consonância com o que o meio tem a nos oferecer, sem prejuízo para as futuras gerações.

As discussões sobre essa sustentabilidade vão desde o destino e uso das edificações mais antigas, que são parte de nosso patrimônio e são também produto que pode gerar impactos ambientais negativos se não bem utilizados; do desaparecimento ou a luta pela manutenção da arquitetura vernacular, que respeita o meio ambiente, à aplicação de novas tecnologias em prol de construções social e ecologicamente corretas.

Não ficam de fora as abordagens urbanas: da cidade viva, democrática, sustentável, mais preocupada com o bem estar do cidadão, dos seus espaços de vivência, de permanência e a forma como essas relações se instalam e se concretizam, com novas visões do urbano.

Para tratar dessas e outras tantas questões este livro foi dividido em dois volumes, tendo o primeiro o foco na arquitetura, no espaço construído e o segundo no urbano, nos grandes espaços de viver, na malha que recebe a arquitetura.

No primeiro volume um percurso que se inicia na história, nos espaços já vividos. Na sequência abordam as questões tão pertinentes da sustentabilidade, para finalizar apresentando novas formas de produzir esse espaço e seus elementos, com qualidade e atendendo a nova realidade que vivemos.

No segundo volume os espaços verdes, áreas públicas, iniciam o livro, que passa por discussões acerca de espaços já consolidados e suas transformações, pela discussão sobre a morfologia urbana e de estratégias possíveis de intervenção nesses espaços, também em busca da sustentabilidade ambiental e social.

Todas as discussões acabam por abordar, na sua essência o fazer com qualidade, com respeito, com consciência, essa deve ser a premissa de qualquer estudo que envolva a arquitetura e os espaços do viver.

Jeanine Mafrá Migliorini

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO E URBANIZAÇÃO: O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO LITORAL PAULISTA	
Isabella Silva de Serro Azul Gabriela Sayuri Durante Samuel Bertrand Melo Nazareth	
DOI 10.22533/at.ed.9542024071	
CAPÍTULO 2	13
ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PADRÕES ESPACIAIS DA VEGETAÇÃO NATIVA REMANESCENTE DO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS, MG, COMO SUBSÍDIO PARA CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA VERDE	
Leandro Letti da Silva Araújo Evandro Ziggiatti Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.9542024072	
CAPÍTULO 3	30
EVOLUCIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS DE ESPACIOS VERDES PÚBLICOS EN EL PAISAJE URBANO. RESCATE DE LA MEMORIA VEGETAL EN VALPARAÍSO	
Cristóbal Cox Bordalí Constanza Jara Herrera	
DOI 10.22533/at.ed.9542024073	
CAPÍTULO 4	63
ARBORIZAÇÃO DE VIAS PÚBLICAS EM IRUPI-ES: UMA ANÁLISE DA MORFOLOGIA URBANA DOS BAIROS CAROLINO BARBOSA E JOÃO BUTICA	
Eduardo Machado da Silva Wagner de Azêvedo Dornellas	
DOI 10.22533/at.ed.9542024074	
CAPÍTULO 5	88
PERCEPÇÃO AMBIENTAL E ANÁLISE MORFO-ESPACIAL DE ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS: UM ESTUDO EM CIDADES DE MÉDIO PORTE NO RIO GRANDE DO NORTE/RN	
trícia Caroline da Silva Santana	
DOI 10.22533/at.ed.9542024075	
CAPÍTULO 6	102
ENTRE BELÉM/PA E RECIFE/PE, TERRITÓRIOS DESENHADOS EM PROCESSOS RESTRITIVOS, PERMISSIVOS, OCULTOS E PACTUADOS À LEGISLAÇÃO URBANO AMBIENTAL	
Ramon Fortunato Gomes Ricardo Batista Bitencourt	
DOI 10.22533/at.ed.9542024076	
CAPÍTULO 7	116
PROJETO E PLANEJAMENTO URBANOS FRENTE AOS PARADIGMAS ECOLÓGICOS DA AGRICULTURA URBANA	
Bruno Fernandes de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.9542024077	

CAPÍTULO 8	129
A EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE SANTOS E O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO BRASILEIRO DE 1532 A 1930	
Hilmar Diniz Paiva Filho Roberto Righi	
DOI 10.22533/at.ed.9542024078	
CAPÍTULO 9	145
PATRONES DE LOCALIZACIÓN E INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA RELIGIOSA CATÓLICA EN SANTIAGO DE CHILE. 1850 – 1950	
Mirtha Pallarés-Torres Maria Eugenia Pallarés-Torres Jing Chang Lou	
DOI 10.22533/at.ed.9542024079	
CAPÍTULO 10	159
ESTUDO DE UM FRAGMENTO URBANO: O BAIRRO-JARDIM CHÁCARA FLORA, SÃO PAULO	
Luciana Monzillo de Oliveira Maria Pronin	
DOI 10.22533/at.ed.95420240710	
CAPÍTULO 11	175
MARCAS E MATRIZES DA CONSTRUÇÃO DA PAISAGEM URBANA NO ALTO DA BOA VISTA, RIO DE JANEIRO	
Leonardo Rodrigues Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.95420240711	
CAPÍTULO 12	187
CEAGESP: RECONVERSÃO E PROJETO URBANO?	
Bárbara Pereira Baptista Nadia Somekh	
DOI 10.22533/at.ed.95420240712	
CAPÍTULO 13	203
A EVOLUÇÃO DAS INTERVENÇÕES URBANAS SOBRE A CONFORMAÇÃO DA PAISAGEM DE UMA CENTRALIDADE LINEAR: AVENIDA REBOUÇAS, EM SÃO PAULO	
Maria Pronin Luciana Monzillo de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.95420240713	
CAPÍTULO 14	219
AFINAL, O QUE SÃO ECOVILAS? EM BUSCA DE UMA DEFINIÇÃO	
Juliana Viégas de Lima Valverde	
DOI 10.22533/at.ed.95420240714	
CAPÍTULO 15	233
ESTRATÉGIAS DE PROJETO PARTICIPATIVO EM ÁREAS DE VULNERABILIDADE SOCIAL	
Júlio Barretto Gadelha Tomaz Amaral Lotufo	
DOI 10.22533/at.ed.95420240715	

CAPÍTULO 16	267
MOBILIDADE ATIVA E CAMINHABILIDADE: ENSAIO PROJETUAL NA AV. JAIR DE ANDRADE	
Mateus Marcarini Zon	
Larissa Leticia Andara Ramos	
Laura Lopes Akel	
Natália Brisa do Nascimento Santos	
DOI 10.22533/at.ed.95420240716	
CAPÍTULO 17	279
PRÁTICAS URBANAS CRIATIVAS: ESTUDO, ANÁLISE E IMPACTO DE AÇÕES TÁTICAS NO ESPAÇO PÚBLICO	
Carolina Vitória Ortenzi Bortolozzo Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.95420240717	
CAPÍTULO 18	296
GESTÃO URBANA E PARTICIPAÇÃO SOCIAL: REFLEXÃO EM TEMPOS DE DISSENSO	
Andre Reis Balsini	
DOI 10.22533/at.ed.95420240718	
SOBRE A ORGANIZADORA	309
ÍNDICE REMISSIVO	310

ANÁLISE MORFOLÓGICA DE PADRÕES ESPACIAIS DA VEGETAÇÃO NATIVA REMANESCENTE DO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS, MG, COMO SUBSÍDIO PARA CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA VERDE

Data de aceite: 05/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

Leandro Letti da Silva Araújo

Curso de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia
Universidade Católica de Minas Gerais
Poços de Caldas, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9719364181013445>

Evandro Ziggiatti Monteiro

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo – Universidade Estadual de Campinas
Campinas São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7432026322841170>

RESUMO: Como início dos estudos para o desenvolvimento de uma infraestrutura verde para a cidade de Poços de Caldas, na região sudeste do Brasil, este trabalho propõe a análise da distribuição e fragmentação do conjunto remanescente de florestas nativas, identificando os padrões morfológicos dos elementos que estruturam o mosaico da paisagem regional. Utilizando o mapeamento de unidades de paisagem por meio de sensoriamento remoto, foi realizada a análise morfológica de padrões espaciais (MSPA), foi possível identificar a estrutura dos elementos, categorizados como área núcleo, borda, corredores e ilhas, além da

quantificação de suas áreas. Posteriormente, foi realizada análise de fragmentação, indicando regiões de maior vulnerabilidade ecológica, prioridade de conservação e conflito de uso. Os resultados do mapeamento forneceram uma visão completa da estrutura da paisagem, indicando áreas potenciais para a condução de infraestrutura verde no território municipal associada às funções ecológicas, atribuídas à morfologia dos elementos da paisagem compostos por vegetação florestal nativa. Como resultados complementares, foram destacados os aspectos mais relevantes associados à fragmentação, indicando que a complexidade da forma e a dispersão do fragmento influenciam mais os níveis de fragmentação do que sua área e a distância.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestrutura verde; Ecologia de paisagens; Fragmentação espacial; Processamento de imagens; Análise espacial.

MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF SPATIAL PATTERNS OF NATIVE VEGETATION REMAINING OF THE CITY OF POÇOS DE CALDAS, MG, AS A SUBSIDY FOR THE IMPLEMENTATION OF A GREEN INFRASTRUCTURE

ABSTRACT: As the beginning of studies for the development of a green infrastructure for the city of Poços de Caldas, in the southeastern region of Brazil, this work proposes the analysis of the distribution and fragmentation of the remaining native forest by identifying the morphological patterns of the elements that structure the regional landscape mosaic. Using remote sensing, the morphological analysis of spatial patterns (MSPA) was performed, providing the quantification and distribution of the structure and identifying elements categorized as core area, edge, bridges and islets. Subsequently, a fragmentation analysis was performed, indicating regions of greater ecological vulnerability, conservation priority and use conflict. The mapping results provided a complete overview of the landscape structure, indicating potential areas for conducting green infrastructure in municipal territory composed of native forest vegetation, indicating that the complexity of the shape and the shredding of the fragment influences fragmentation levels more than area and distance.

KEYWORDS: Green infrastructure; Landscape Ecology; Forest Fragmentation; Morphological Analysis; Spatial analysis.

1 | INTRODUÇÃO

Em virtude dos impactos negativos oriundos de atividades humanas, torna-se cada vez mais frequente a necessidade de estratégias e conceitos que promovam o equilíbrio entre as necessidades da sociedade e a conservação das paisagens naturais. Estas, geralmente, são consideradas como suportes ou para obtenção de recursos, tendo sua proteção determinada por legislações específicas. Assim, mudanças na forma de se interpretar o meio natural, com base no respeito de suas potencialidades e fragilidades, pode vir a representar um momento de ruptura perante modelos predatórios de apropriação e ocupação dos espaços naturais.

Nessa questão insere-se o conceito de Infraestrutura verde, que, segundo Benedict e McMahon (2006), é definida como uma rede interconectada de espaços naturais e projetados responsável por manter funções e serviços ecossistêmicos, garantindo a qualidade dos sistemas de suporte das atividades humanas e vida silvestre. Como funções e serviços ecossistêmicos, entende-se como as atividades de regulação climática, ciclagem de nutrientes, provisão de habitats e manutenção dos suportes e dos recursos essenciais para a vida, sendo que, sob uma ótica humana, são necessários às atividades econômicas, sociais e bem-estar e qualidade de vida. De acordo com Herzog e Rosa (2010), “A infraestrutura verde proporciona serviços ecossistêmicos ao mimetizar as funções naturais da paisagem, visa conservar e restaurar áreas ecológicas relevantes”.

Ao atuar como base fundamental das cidades, como o sistema viário ou sistema de saneamento, permite a integração de agendas políticas de tomadores de decisão a necessidades atuais, como resiliência a eventos climáticos, produção sustentável, conservação da biodiversidade e promoção de qualidade de vida (Silva & Wheeler, 2019). Contrasta com os meios atuais de urbanização, apelidados de “infraestrutura cinza”, pois estes são geralmente associados a funções específicas, sofrendo adaptações ao longo do tempo à medida que problemas e impactos inesperados surgem, sendo, geralmente ineficientes pela falta de uma visão sistêmica, base fundamental dos sistemas ecológicos.

De forma geral, o fundamento básico de infraestruturas verdes é sua concepção enquanto rede, interligada por fatores e elementos responsáveis pelo equilíbrio do suporte e das funções ecológicas. A consideração de aspectos como a sazonalidade climática, regime pluvial, aspectos geológicos e pedológicos, sua influência sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, as características da vegetação e as relações entre as populações de seres vivos são essenciais para manutenção dessa rede, de forma que sua fragmentação pode ser responsável pela redução da resiliência que afeta a todas as populações urbanas, sob a forma de enchentes, ilhas de calor, vetores de doenças, perda de solo, entre outros.

A legislação ambiental brasileira determina a preservação e conservação de áreas, cobertas ou não por vegetação nativa, “com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (Brasil, 2012). No entanto, o modelo de desenvolvimento adotado, sob um panorama geral, ainda é caracterizado por políticas e ações que ampliam a fragmentação ecológica e impactando as populações (Zhang *et al.*, 2019).

De acordo com Forman (1995), a fragmentação consiste na ruptura de habitats, ecossistema ou uso da terra em parcelas menores por eventos naturais ou antrópicos e, entre seus efeitos estão o aumento do risco de extinção de diversas espécies da fauna e flora, danos na integridade das redes de recursos hídricos e qualidade das águas de um aquífero, entre outros distúrbios que podem ocorrer ao longo dos processos ecológicos realizados pelos ecossistemas. Nesse contexto, a avaliação da fragmentação espacial da paisagem deve ser realizada levando-se em consideração a relação entre as manchas de vegetação e os objetos ou ações ocorridas em seu entorno que podem ter levado a suposta fragmentação, expondo uma provável interdependência.

Entre as disciplinas que estuda o tema, a Ecologia de Paisagens aborda o estudo de padrões dos elementos que compõe um mosaico paisagístico, suas interrelações e como os padrões morfológicos influenciam tais interrelações no tempo e no espaço. Por contar com ampla gama de métodos auxiliados por ambiente digital, sensoriamento remoto, geoprocessamento e sistemas de informações geográficas, permite a análise de paisagens sob várias óticas, fornecendo métricas para quantificação, interpretação e

simulação de cenários de conservação ecológica (McGarigal & Marks, 1995).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo principal iniciar uma série de estudos práticos e sistemáticos sobre o planejamento de uma infraestrutura verde no município de Poços de Caldas, sul do estado de Minas Gerais. Admite-se a complexidade e a necessidade de abordagens multifatoriais para interpretação dos sistemas ecológicos, no entanto, como ponto de partida, propõe-se uma análise preliminar da situação da fragmentação dos espaços de vegetação em todo o território municipal, a partir do uso de sensoriamento remoto e métricas de paisagem. Espera-se, com os procedimentos propostos, entender: *i.* a distribuição; *ii.* estimar a quantificação; *iii.* identificar espaços vulneráveis e com potencial de recuperação e conservação ecológica; e *iv.* avaliar o uso de método para identificação de padrões espaciais em paisagens

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O mapeamento abrange todo o município de Poços de Caldas, sul do Estado de Minas Gerais, com área territorial de 547km², estimativa populacional para o ano de 2018 de 166.111 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 303,67 hab/km² (IBGE, 2018). A população é predominantemente urbana, cerca de 97% e as principais atividades econômicas são o setor de serviços, turismo e mineração de bauxita. No setor do turismo, ressalta-se a importância das águas minerais e termais, o que influenciou todo o processo de desenvolvimento urbano na cidade no início do século XX, a partir de conceitos avançados de infraestrutura de drenagem, urbanismo e embelezamento urbano baseado em modelos europeus, o que promoveu a construção de espaços verdes de grande valor ambiental e sociocultural.

A região é conhecida pela geologia do Planalto de Poços de Caldas, um maciço alcalino resultado de um lento processo de vulcanismo, que originou a forma de uma caldeira circular (Moraes, 2007). Possui altitude média de 1250m, contrastando com as cidades próximas da região, como São João da Boa Vista, distante apenas 30km e com altitude média de 800m. Em função da altitude, o clima é classificado como Tropical de Altitude – Cwb, implicando em temperaturas amenas ao longo do ano e inverno entre -3 e 18°C. Está inserido na bacia hidrográfica do Rio Grande, que abrange os afluentes mineiros dos rios Mogi-Guaçu e Pardo. A **Figura 1** apresenta a imagem utilizada para o mapeamento, com destaque para estrutura circular do Planalto de Poços de Caldas. Os tons azulados indicam áreas urbanas, verdes indicam campos e pastagens, vermelhos indicam vegetação florestal e azul escuro, represas.

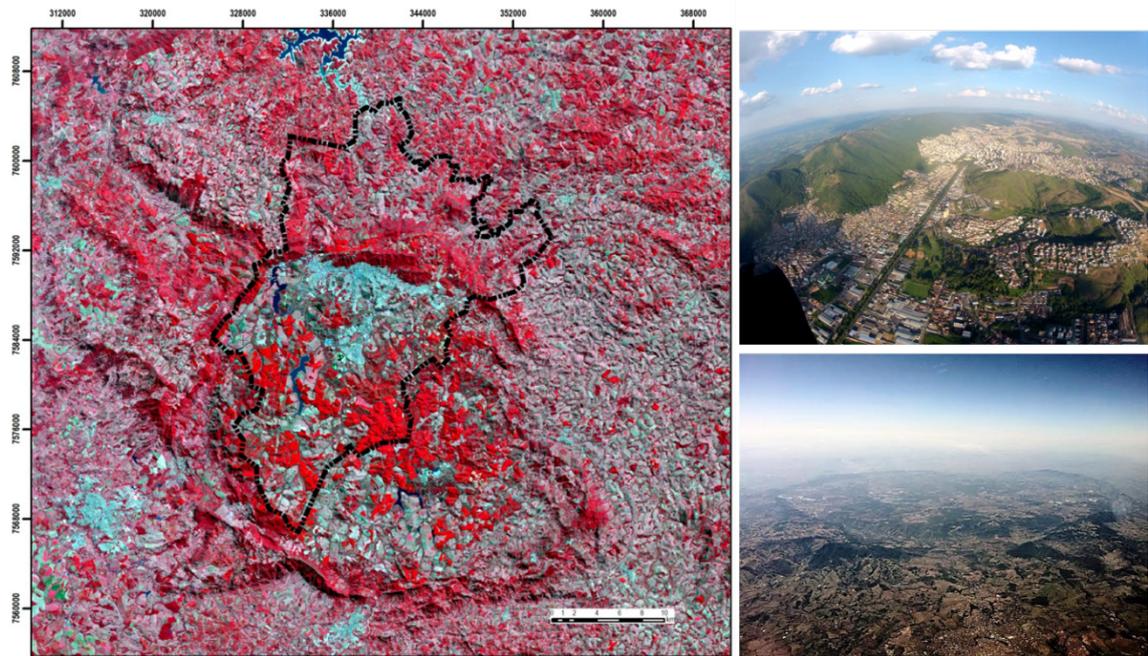


Figura 1. Esquerda: Imagem do satélite LANDSAT 8 de 2018; direita: fotografias da cidade de Poços de Caldas e do planalto de Poços de Caldas. Fonte: autor e data desconhecidos.

Em relação à vegetação nativa, o município está inserido no bioma Mata Atlântica, e apresenta as fitofisionomias florestais denominadas Floresta Ombrófila dos tipos Aluvial, Montana e Altomontana, presentes nas serras, sobretudo em faces de pouca insolação e talvegues de declividade acentuada, Floresta Estacional Semidecidual, presente em grande parte das matas ciliares e morros com declividade moderada, Floresta Ombrófila Mista com a presença de remanescentes de araucárias, além de fitofisionomias gramíneas, com destaque para Campos de Altitude (PMPC, 2009).

No que tange aos parâmetros legais de proteção da vegetação, além do Código Florestal, os maiores fragmentos são protegidos pela Lei Complementar nº 74/2006 que regulamenta o Plano Diretor Municipal de Poços de Caldas, sem, no entanto, impedir usos conflitantes em seu entorno. O mapa de macrozoneamento é apresentado na Figura 2. A grande área em verde claro é denominada como Zona Rural de Proteção Ambiental e as manchas em verde escuro pertencem à Zona de Proteção Ambiental. No entanto, como já mencionado, usos conflitantes com elementos protegidos, porém isolados, contribui para a fragmentação florestal do município e para situações de impacto, como indicado no detalhe.

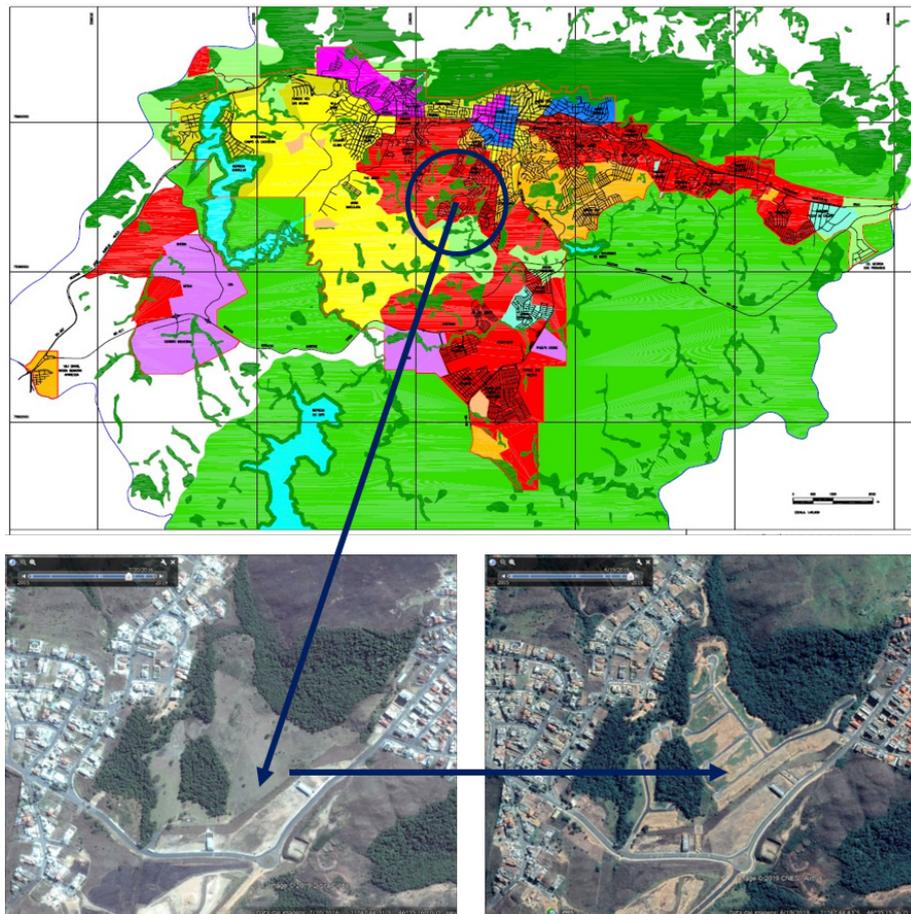


Figura 2. No alto: macrozoneamento municipal; embaixo: cenas extraídas do Google Earth Pro datadas de 2016 e 2019. Fonte: PMPC, 2006.

O município possui 3 unidades de conservação, sendo o Parque Municipal da Serra de São Domingos, serra que limita a expansão da urbanização a norte e que possui grande significado ambiental, perceptivo e turístico para cidade, e duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural, situadas em zona rural.

2.2 Modelo mosaico-fragmento-corredor-matriz

Paisagens são caracterizadas pela heterogeneidade de elementos que dão origem a um conjunto singular e indissociável, interpretado como um mosaico paisagístico. No entanto, apesar de indissociável, para auxiliar em processos analíticos, a categorização e caracterizam dos elementos que compõe um mosaico faz-se necessária, a partir da identificação de unidades de paisagem homogêneas, diferenciadas em relação ao entorno imediato (Zonneveld, 1989). Além da identificação das unidades de paisagem, fatores geográficos – distribuição, formato, contexto com o entorno, quantidade, riqueza e diversidade, e fatores ecológicos – fluxos, cadeias e processos dinâmicos, também devem ser considerados (Lang & Blaschke, 2009). A partir do estudo dos padrões dos elementos paisagísticos, Forman (1981) desenvolveu o modelo fragmento-corredor-matriz, na busca por sintetizar a complexidade das relações entre a forma, a distribuição e suas implicações ecológicas, tornando-se base instrumental essencial para a disciplina

Ecologia de Paisagens.

Fragmentos são elementos não lineares, cuja característica principal é a relação entre área e perímetro, cuja influência sobre sua área nuclear e área de borda são relevantes para manutenção de qualidade de vida silvestre e redução de impactos. Fragmentos alongados ou de estruturas muito complexas, por exemplo, possuem maior perímetro e área de contato com o entorno, estando sujeitos a maior impactos. Fragmentos de formas circulares, possuem uma relação equilibrada entre sua área e perímetro, acarretando maior proteção para os recursos e biodiversidade existentes em seu interior (Primack & Rodrigues, 2001).

Os elementos denominados corredores são estruturas lineares que proporcionam funções de conectividade entre fragmentos, promovendo fluxo gênico, além de funções de proteção contra impactos do entorno. Matas ciliares, por exemplo, são corredores que permitem a movimentação de espécies, a atuação de agentes de dispersão, além de funcionar como barreira a impactos que possam degradar a qualidade de um corpo d'água. Por último, a matriz é conceituada por Forman e Godron (1986) como o uso da terra predominante em um mosaico paisagístico. Tomando-se como exemplo matrizes antrópicas, pode-se visualizar uma grande área de plantio homogêneo como soja ou cana-de-açúcar, onde existem alguns fragmentos de vegetação nativa remanescente, córregos e matas ciliares.

A partir do modelo gerado, modos de análise e quantificação da estrutura e dos elementos das paisagens foram desenvolvidos sob a forma de métricas, que tem por finalidade caracterizar elementos isolados ou sob a ótica do conjunto. Aspectos de forma, alongamento, compacidade, complexidade, dispersão, fragmentação, porosidade, diversidade, riqueza, entre outros, passaram a ser utilizados para contextualizar e para predição de cenários de atividades de impacto ou projetos de conservação e recuperação ambiental.

As métricas de paisagem são geralmente calculadas a partir de *softwares*, como o FRAGSTATS (MackGarical & Marks, 1995), e fornecem dados numéricos que devem ser comparados, pois os valores, isoladamente, não permitem conclusões. O formato específico dos dados foi considerado uma das principais dificuldades por planejadores e tomadores de decisão, por não ser intuitivo e apresentar de maneira clara a situação de fragmentação natural de uma paisagem, por exemplo. A utilização de plugins associados a ambientes SIG, permitiu a visualização dos dados de forma especializada, tornando as informações mais acessíveis (Vogt *et al.*, 2007).

Diante dessa perspectiva, insere-se a Análise Morfológica de Padrões Espaciais (MSPA – *Morphological Spatial Pattern Analysis*), desenvolvida por Soile e Vogt. (2008). A MSPA é realizada em ambiente digital pelo software GUIDOS – *Graphical User Interface for the Description of image Objects and their Shapes* (Vogt, 2016), dedicado ao processamento e análise de imagens para identificação de padrões morfológicos, aspectos

de fragmentação e conectividade. A partir de uma imagem raster composta por apenas duas classes temáticas, primeiro plano e segundo plano (*foreground* e *background*), o algoritmo classifica os pixels por meio de análises morfológicas e descreve os componentes do primeiro plano (fragmentos de vegetação, por exemplo) a partir de seus padrões de distribuição, área e conectividade, em função do segundo plano (a matriz, ou o uso da terra predominante). A categorização originalmente proposta pelo algoritmo é distinta em sete padrões básicos (**Figura 3**), sendo:

- *Core/Núcleo*: área interna da classe pesquisada com capacidade de fornecer habitat ou maiores recursos ecológicos;
- *Islet/Ilha*: fragmento da classe pesquisada pequeno demais para possuir núcleo;
- *Perforation/Perfuração*: buracos dentro de um fragmento da classe pesquisada, que podem representar o uso do solo da matriz dominante ou outro uso diverso;
- *Edge/Borda*: área externa da classe pesquisada, mais suscetível a impactos e perturbações sobre o uso do solo da vizinhança;
- *Loop/Laço*: elemento linear que possui início e fim no mesmo fragmento da classe pesquisada;
- *Bridge/Corredor*: elemento linear de conectividade entre fragmentos diferentes da classe pesquisada;
- *Branch/Ramal*: elemento linear conectado aos demais elementos descritos acima apenas em um lado; o lado oposto finaliza na matriz.

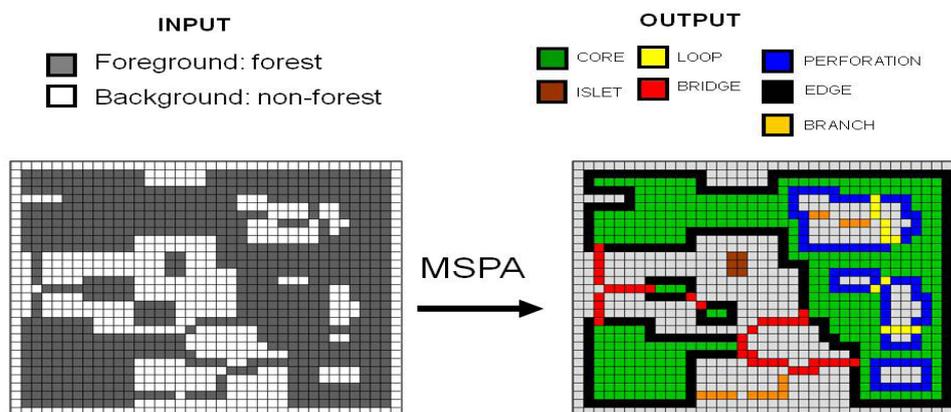


Figura 3. Exemplo da análise MSPA. Fonte: Vogt et al., 2009.

O método vem sendo amplamente utilizado por setores e instituições ligados à conservação florestal, a saber: *European Environment Agency*, *International Association of Landscape Ecology* – IALE, *Environmental Protection Agency* – US EPA, *Landscape America*, *Food and Agriculture Organization* – FAO, *United States Forest Service*, entre outros.

2.3 Análise de fragmentação

Como já mencionado, a fragmentação da paisagem é responsável por diversas consequências ambientais. Está relacionada com a variedade do tamanho, forma de elementos, além de sua distribuição no território; em síntese, a fragmentação está relacionada com a heterogeneidade espacial, ou seja, quanto maior a diversidade de elementos em um espaço, maior a fragmentação, levando-se em conta a distância entre os elementos e sua configuração (McGarigal *et al.*, 2012).

Entre os conceitos que permitem a análise da fragmentação, está o de entropia, utilizado em várias áreas do conhecimento, e relacionado com o grau de desordem de um sistema. Em ecologia, a entropia é utilizada com base em índices, como o de Shannon-Weaver, como forma de medir a abundância de espécies em uma paisagem. Em estudos urbanos, medidas de entropia já são utilizadas como forma de medir a diversidade de usos, por exemplo (Araújo & Monteiro, 2017).

A análise de fragmentação nesse trabalho é realizada pelo *software* GUIDOS 2.3. Segundo Vogt (2015), a base de cálculo de entropia do GUIDOS avalia a adjacência dos pixels da classe do primeiro plano em 8 direções, fornecendo informações espacializadas sobre a dimensão e contiguidade dos elementos, além da situação de conectividade entre os elementos na paisagem. Em tese, uma paisagem com apenas um elemento compacto, teria como resultado um valor mínimo de entropia, enquanto uma paisagem com diversos elementos em todas as regiões teria sua entropia ampliada. O resultado gráfico permite uma interpretação intuitiva da situação de fragmentação da paisagem, a partir de um gradiente de cores e da porcentagem de fragmentação de cada cor.

2.4 Material

O mapeamento das unidades de paisagem foi realizado a partir de composição multiespectral LANDSAT 8, datadas de julho de 2018, sendo a utilizado o sensor infravermelho próximo para distinção das áreas de plantio comercial. Foi realizado fusão de imagens para melhoria da resolução, de 30 m para 15 m, possibilitando o mapeamento a partir da escala 1:75.000. O mapeamento foi realizado por meio de classificação supervisionada no *software* ArcGIS 10.4 (ESRI, 2015), utilizando como categorias: urbano, agrícola, campos/pastagens, silvicultura, corpos hídricos e espaços de vegetação. A categoria campos/pastagens compreende desde os campos nativos como os campos antropizados, em função da dificuldade em obter respostas espectrais na escala utilizada. Considerando a multifuncionalidade da vegetação, no que diz respeito a infraestrutura verde, os espaços de vegetação representam desde os fragmentos de vegetação florestal nativa remanescente às áreas verdes institucionais, que tem potencial para condução de biodiversidade e lazer dentro do espaço já urbanizado.

Após a obtenção da carta de uso da terra (unidades de paisagem), as categorias

antrópicas foram mescladas de forma a criar a categoria “segundo plano”. Em seguida, foi criada imagem contendo apenas duas categorias, para utilização no *software* GUIDOS 2.3 e realizar a MSPA. Os procedimentos podem ser consultados no tutorial do GUIDOS Toolbox, disponibilizado pelo aplicativo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são apresentados e discutidos os valores e resultados encontrados durante a execução do mapeamento e MSPA. É conduzida por duas etapas: *i.* discussão sobre a situação atual da distribuição e quantificação das unidades de paisagem propostas para Poços de Caldas; *ii.* discussão sobre a situação dos espaços de vegetação, segundo os padrões morfológicos identificados, com foco na distribuição e fragmentação.

3.1 Distribuição das unidades de paisagem

A escala do mapeamento das unidades de paisagem propostas forneceu impressões sobre sua distribuição no espaço e sua quantificação (**Figura 4**). Pode-se verificar que a área urbanizada do município se distribui de forma linear e transversal em relação ao limite administrativo, no sentido leste – oeste, com expansão a sul. Como já mencionado, uma cadeia de serras impede a expansão à norte. Os maiores fragmentos são compostos pela cadeia de serras e possuem continuidade, favorável a conservação e manutenção da infraestrutura verde.

Na porção sul, a topografia é menos acidentada, mais propícia a culturas que não podem ser instaladas em altas declividades, como batata e milho. Além desse fato, há ocorrência dos principais rios da cidade, somados a terrenos de baixa declividade, tornam certas regiões alagadiças e úteis para construção de represas e geração de energia, como a represa Saturnino de Brito, datada de 1936, a represa Bortolan, datada de 1956 e a represa do Cipó datada de 1999 (DME, 2019). Por observação, nota-se maior fragmentação de manchas de vegetação por unidade de área, estando grande parte das fitofisionomias restritas a matas ciliares protegidas por lei. Na porção norte, acima da cadeia de serras, a topografia é mais acidentada e com maiores declives, tornando mais difícil e onerosa sua ocupação e por conseguinte, evitando a supressão de vegetação na mesma intensidade que ocorreu na porção sul. Nessa região, há forte presença de culturas de altitude, como café e uva. No caso de silvicultura, com foco em plantio de eucalipto, pode-se verificar que se distribui por todo o território municipal.

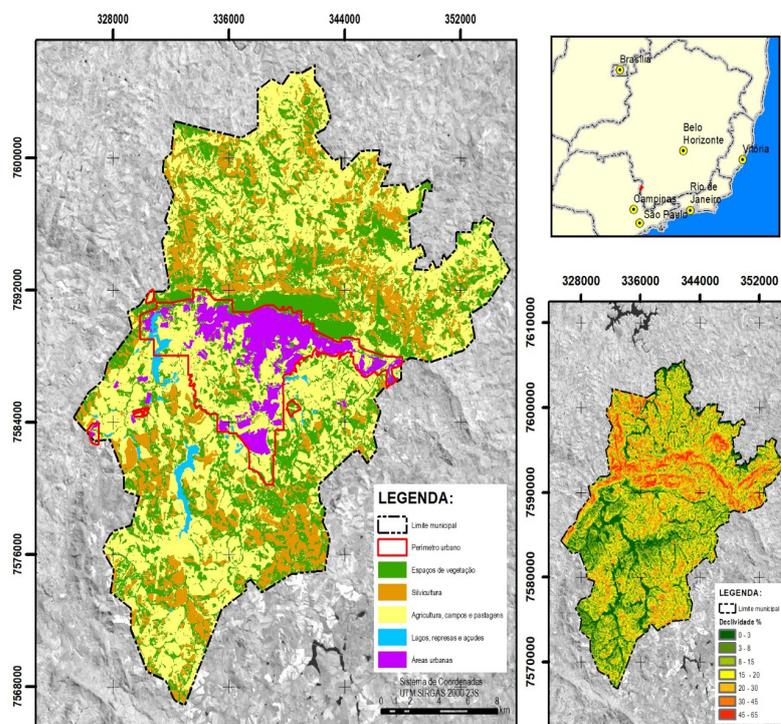


Figura 4. Unidades de paisagem e classes de declividade de Poços de Caldas.

Conforme a **Tabela 1**, verifica-se o predomínio da categoria de culturas agrícolas, campos e pastagens, representando 46,83% da área do município, seguida da categoria espaços de vegetação, com 28,14%. A categoria silvicultura apresenta um valor expressivo, cerca de 17%, de maneira que estudos para avaliar sua tendência de expansão ao longo do tempo no espaço municipal devem ser propostos, diante do potencial de ampliar efeitos de fragmentação da vegetação nativa.

CATEGORIA	AREA (ha)	TAXA %	PERÍMETRO URBANO (ha)	TAXA %
Área urbana	3298,41	6,03	3035,06	39,10
Culturas, campos e pastagens	25617,72	46,83	3219,73	41,48
Silvicultura	9768,18	17,86	166,33	2,14
Lagos, represas e açudes	622,57	1,14	121,65	1,57
Vegetação florestal nativa	15393,35	28,14	1220,05	15,72
TOTAL	54700,23	100	7762,76	100

Tabela 1 – Área e taxas das categorias de unidades de paisagem

Em relação ao perímetro urbano municipal, possui 7762,14 ha, equivalente a 14,2% do território municipal. A categoria de culturas agrícolas, campos e pastagens representa 41,48% da área do perímetro urbano, seguida da categoria de áreas urbanas, com 39,10%. A categoria de espaços de vegetação representa 15,72% do perímetro urbano. Estimando-se uma relação de área verde por habitantes, tem-se aproximadamente

73,45m²/hab., considerando a população estimada para o ano de 2018, cerca de 166.111 habitantes. (IBGE, 2018). O valor, isoladamente, pode ser interpretado como um bom indicador, no entanto, ressalta-se a importância da distribuição e da relevância a partir da espacialização. Como já mencionado, o valor não considera apenas áreas institucionais, mas todos os espaços de vegetação; ainda, há limites para identificação de arborização urbana e pequenas praças, em função da escala de mapeamento para o nível municipal.

3.2 Análise Morfológica de Padrões Espaciais

Considerando o caráter investigativo do presente trabalho, optou-se por reduzir o número de classes obtidas pela MSPA por dois motivos: *i.* a escala pode não representar adequadamente tantas variações nos padrões dos elementos, considerando a resolução do pixel, de 15mx15m; *ii.* alguns padrões são derivados dos elementos “corredores”, portanto, serão mesclados na mesma categoria e; *iii.* em revisão por análise visual, os padrões conhecidos como perfuração foram demasiadamente confundidos com áreas escurecidas por sombras. Tannier *et al.* (2012) aplicou a mescla de padrões baseada na importância de questões de habitat e conectividade, sintetizando e facilitando a análise dos elementos. Nesse sentido, optou-se por utilizar padrões mais próximos de uma síntese do modelo fragmento-corredor-matriz de Forman (1981), sendo: *i.* núcleo e borda (componentes de um fragmento); *ii.* ilhas (fragmentos pequenos sem núcleo); *iii.* corredores (pontes, ramais e laços).

Há de se considerar ainda que, um dos aspectos de maior relevância sobre a fragmentação de manchas de vegetação é o efeito de borda. Sendo a borda de uma mancha definida como uma região de contato entre a matriz, promovendo trocas e sujeita a dinâmicas, manchas com maior perímetro em relação a sua área tendem a sofrer os efeitos de borda que resultam em modificações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos da mancha, refletindo importante fator de qualidade ambiental (Primack & Rodrigues, 2001).

Entre os parâmetros de inserção de dados para a MSPA, está a largura considerada para a borda, a partir da resolução do pixel. No caso da imagem LANDSAT 8 fusionada, a largura mínima padrão é de 15m. Dessa forma, o *software* permite alterar a largura da borda de 15m, para 30, 45, 60m, por exemplo. Considerando a extensão territorial da área de estudo do presente trabalho, a estimativa da largura da borda foi realizada a partir de dados secundários obtidos por publicações científicas que envolveram levantamento *in loco* em fragmentos de fitofisionomias similares a do município. Deve-se ainda compreender que a ampliação da largura da borda implica na redução da área do núcleo e que a largura das bordas em um fragmento é diversa.

Em relação a trabalhos de mapeamento de áreas para infraestrutura verde por meio de MSPA, Wickham *et al.* (2013) utilizou distâncias de 1, 2 e 4 pixels para análise de redes ecológicas nos Estados Unidos. Tannier *et al.* (2012) utilizou a distância de 40m

para analisar a conectividade de habitats em estudo na França. Ostapowicz *et al.* (2008), em trabalho sobre o impacto da escala de mapeamento em análises morfológicas em padrões florestais, propõe a parametrização de borda efetiva a partir de cálculo envolvendo a resolução dos pixels e o parâmetro de tamanho da borda, presente na interface do *software*.

Trabalhos práticos em áreas do bioma Mata Atlântica trazem diversas recomendações. Rodrigues (1998) utilizou uma abordagem multifatorial – árvores, arbustos e microclima, como forma de avaliar as alterações sobre esses fatores ao longo de 48 transectos em fragmentos na região de Londrina. Como resultado preliminar, os aspectos marcantes do efeito de borda, como redução hídrica e composição de espécies deu-se até 35m da margem. Borges *et al.* (2004) recomendam a simulação de valores para avaliação das características utilizando progressão de 50 e 100%; no caso desse trabalho, 15, 22,5 e 30m. Blumenfel (2008) em estudo sobre as relações entre um fragmento e suas regiões de contato, encontrou um gradiente expresso em 3 faixas de distância da borda, sendo 40, 70 e 100m. Nesse sentido, optou-se por simular resultados para o valor intermediário obtido por Rodrigues (1998), utilizando 30m e 45m (**Figura 5**).

Conforme a análise (Tabela 2), para a simulação com o valor do pixel de borda em 30m, a classe correspondente ao núcleo do fragmento é equivalente a aproximadamente 32,30% da categoria espaços de vegetação e a classe borda, 33,02%. As classes corredor e ilha correspondem a 25,21% e aproximadamente 9,47%. Foram encontrados 2809 polígonos na classe núcleo, com intervalo de área de 0,36 a 953ha, com uma média de 1,77ha. A classe ilha resultou em 8151 polígonos, com intervalo de 0,02ha (225m²) a 4,80ha, com uma média de 0,18ha.

CLASSE	Área 30m (ha)	TAXA %	Área 45m (ha)	TAXA %	DIFERENÇA
Núcleo	4972,00	32,30	3228,19	20,97	-11,33
Borda	5082,5	33,02	4857,2	31,55	-1,46
Corredor	3880,55	25,21	5180,21	33,65	+8,44
Ilha	1458,3	9,47	2127,75	13,82	+4,35

Tabela 2 – Áreas e taxas dos elementos paisagísticos para as duas simulações de largura de borda.

Para a simulação com o valor de pixel de borda em 45m, a classe núcleo obteve 20,97%, havendo uma redução de 11,33% em relação a simulação com pixel de 30m. Também houve redução na classe borda, pouco significativa, de apenas 1,46%, totalizando 31,55%. A classe corredor correspondeu a 33,65% da área, com aumento de 8,44% e a classe ilha correspondeu a 13,82%, um aumento de 4,35%. Foram encontrados 2038 polígonos para a classe núcleo, com intervalo de área de 0,02ha (225m²) a 699,64, com uma média de 1,57ha. Para a classe ilha, foram encontrados 8613 polígonos, com intervalo

de área de 0,02ha (225m²) a 9,83, com média de 0,24ha.

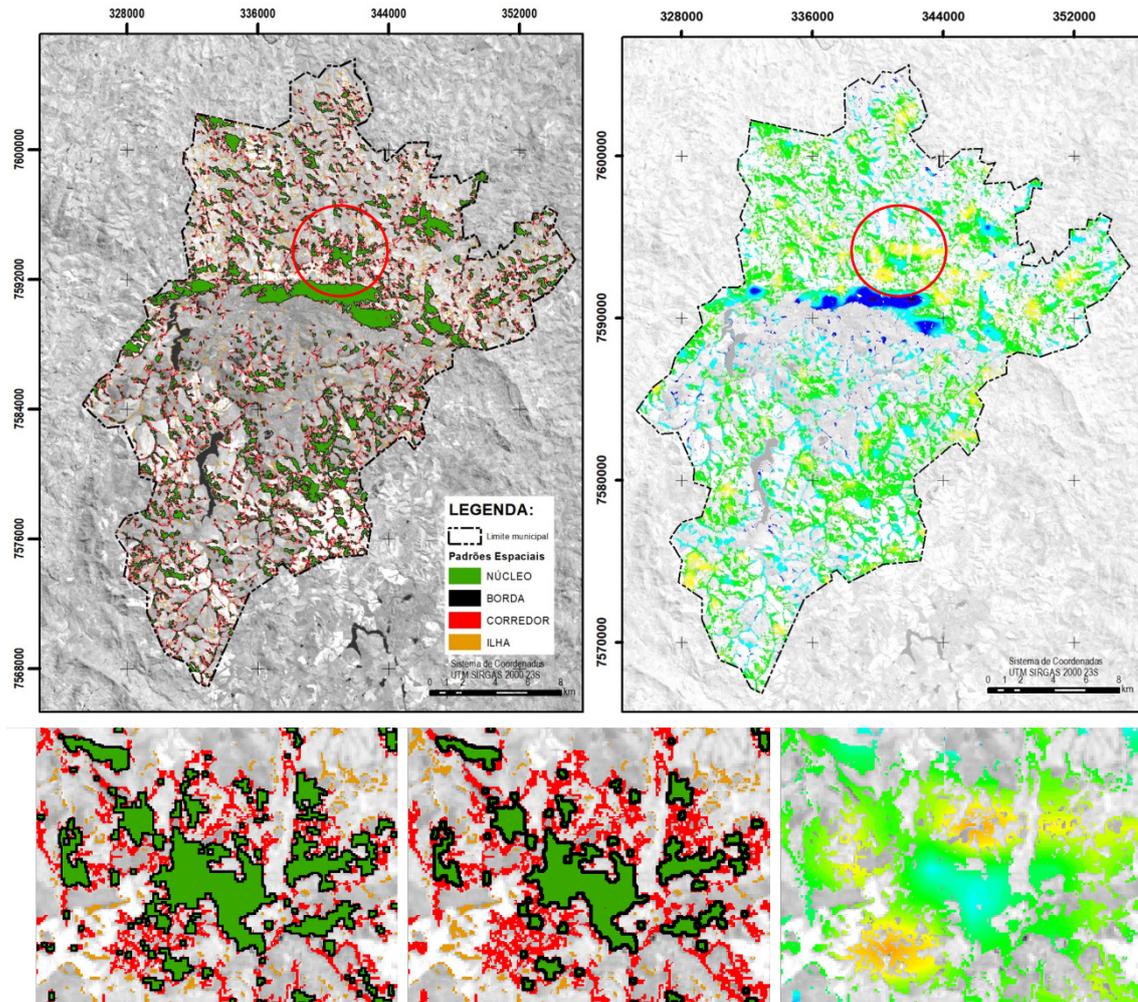


Figura 5. Acima à esquerda: MSPA; acima à direita: Análise de fragmentação por entropia; embaixo: exemplos da simulação com 30m e 45m de borda e gradiente dos valores de fragmentação.

Sobre os resultados da simulação com os dois valores de pixel para a classe borda, foi possível constatar que, apesar da ampliação em 50%, a redução das áreas nucleares foi de apenas 11,33%. No entanto, esperava-se o aumento do valor da borda, o que não ocorreu pelo fato do aumento da classe ilha. Com a extinção de áreas nucleares, também houve a extinção de bordas, fazendo com que os polígonos fossem identificados como ilhas. A análise sobre a classe ilha demonstrou que existem polígonos dispostos em sequência, similar a um corredor, porém, a ausência de conectividade foi relevante na classificação. Também foram constatadas ilhas com grande área, mas alongadas demais, não havendo largura suficiente para existência de núcleo ou borda.

Em relação à fragmentação da categoria espaços de vegetação, a análise da entropia confirmou a importância da cadeia de serras em termos de conservação e continuidade (**Figura 5**). Os valores são distribuídos em um gradiente azul-verde-laranja-amarelo-vermelho, sendo azul menores valores de fragmentação e vermelho, maiores valores. Na região da Serra de São Domingos, foram encontrados os menores valores, em tons de

azul, variando de 5% do centro da mancha até 25% para as bordas. Alguns fragmentos de dimensões menores também obtiveram valores baixos de entropia, provavelmente em razão da baixa complexidade da forma, mais compacta. Os espaços de maior fragmentação foram as manchas que possuem forma mais complexas e dispersas, atingindo valores máximos de 65%. Com base na análise, pode-se observar que a forma da mancha foi um fator mais relevante para a fragmentação do que sua dimensão e alcance. De modo geral, cerca de 42% da categoria encontra-se em um intervalo de entropia de 40 a 49% e 38,90% em um intervalo de 30 a 39%, indicando que, apesar dos dados quantitativos sobre a área dos espaços de vegetação, estes encontram-se dispersos e fragmentados.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como objetivo principal, foi proposta a análise da fragmentação da vegetação florestal no município de Poços de Caldas, por meio de processamento de imagem de satélite e MSPA, para subsidiar o início de estudos sobre infraestrutura verde na região. A partir dos procedimentos propostos, foi possível realizar os seguintes apontamentos:

- I. Os espaços de vegetação mais conservados estão situados em áreas de serra, cuja configuração transversal em relação ao limite administrativo municipal divide o município em porção norte e sul. À norte, a topografia acidentada manteve fragmentos de grande dimensão, porém, de forma complexa e dispersa, gerando grandes níveis de fragmentação espacial. À sul, as baixas declividades propiciaram maior ocorrência de atividades agrícolas e a instalação de represas, de forma que grande parte da vegetação se encontra na forma de matas ciliares e corredores.
- II. A classificação do MSPA a partir do modelo fragmento-corredor-matriz facilita a identificação e interpretação dos elementos da paisagem, permitindo pontuar e centralizar esforços para análises mais detalhadas.
- III. No caso de Poços de Caldas, a partir da simulação em dois cenários com larguras diferentes de borda, pode-se verificar que o aumento em 50% na largura, ocasionou em uma redução de 11% nas áreas nucleares dos fragmentos, podendo tecer considerações sobre a influência da forma.
- IV. A escala de mapeamento foi adequada para o levantamento de informações regionais, porém não foi efetiva para identificação de espaços públicos intraurbanos.

Como consideração final, sugere-se:

- I. Novo recorte espacial em área urbana com o uso de escala adequada para identificação dos espaços de vegetação públicos, com potencial de conexão e incremento de infraestrutura verde.
- II. Análise temporal nas áreas que apresentaram maior fragmentação, verificando dinâmicas de uso da terra.

III. Inserção de bases de dados secundários referentes à hidrografia, topografia, solos e fauna.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, L. L. S.; MONTEIRO, E. Z. **Análise da vitalidade urbana em Poços de Caldas, MG: uma abordagem pela sintaxe espacial**. VI Conferência da Rede Lusófona de Morfologia Urbana, 2017, Vitória. Anais. Vitória: UFES. p. 185-194. 2017.
- BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. **Green infrastructure – linking landscapes and communities**. Washington: Island Press, 2006.
- BLUMENFELD, E. C. **Relações Entre Vizinhança e Efeito de Borda em Fragmento Florestal**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, Campinas, 2008.
- BORGES, L. F. R.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; JÚNIOR, F. W. A; FREITAS, G. D. **Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para o seu manejo e o da paisagem**. Cerne, Lavras, v. 10, p. 22-38, jan./jun. 2004.
- BRASIL. **Lei nº 12651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 25 mai. 2012.
- FORMAN, R. T. T. **Patches and structural components for a landscape ecology**. BioScience, vol 31, 10, p. 733-740. 1981.
- FORMAN, R. T. T. **Landscape Mosaics**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995.
- FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1986.
- HERZOG, C.; ROSA, L. **Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana**. Revista LABVERDE, 1, p. 92-115, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 mar. 2019.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- MCGARIGAL, K.; MARKS, B. **Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. Portland: U.S. Department of Agriculture, 1995.
- MCGARIGAL, K.; CUSHMAN, S.; ENE, E. **FRAGSTAS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps**. Disponível em <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- MORAES, F. T. **Zoneamento geoambiental do planalto de Poços de Caldas, MG/SP, a partir de análise fisiográfica e pedoestratigráfica**. 2007. 173 f. Tese (Pós-Graduação em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 2007.
- OSTAPOWICZ, K.; VOGT, P.; RIITERS, K. H.; KOZAK, J.; ESTREGUIL, C. **Impact of scale on morphological spatial pattern of forest**. Landscape Ecology, 23, p. 1107-1117, 2008.
- POÇOS DE CALDAS. **Lei Complementar nº 74**, de 29 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor Municipal. Poços de Caldas, p. 1-47, 29 dez. 2006.

POÇOS DE CALDAS. **Plano de Manejo do Parque Municipal da Serra de São Domingos**, UFLA, Lavras, p. 1-331, 2009.

PRIMACK, R.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: PLANTA, 2001.

RODRIGUES, E. **Efeitos de borda em fragmentos de floresta**. Cadernos da Biodiversidade, v. 01, n. 02, p. 1-6, dez., 1998.

SILVA, J. M. C.; WHEELER, E. **Ecosystems as infrastructure**. Perspectives in ecology and conservation, 15, p. 101-110, 2019

SOILLE, P.; VOGT, P. **Morphological segmentation of binary patterns**. Pattern Recognition Letter, 30, p. 456-459, 2008.

TANNIER, C.; FOLTÊTE, J.; GIRARDET, X. **Assessing the capacity of different urban forms to preserve the connectivity of ecological habitats**. Landscape and Urban Planning, 105, 128-139, 2008.

VOGT, P.; RIITTERS, K. H.; ESTREGUIL, C.; KOZAZ, J.; WADE, T. G.; WICKAM, J. D. **Mapping spatial patterns with morphological image processing**. Landscape Ecology, 22, 171-177, 2007.

VOGT, P. **Quantifying landscape fragmentation**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015, João Pessoa. Anais. João Pessoa: INPE, 2015. p. 1239 – 1246.

VOGT, P. **GUIDOS Toolbox – Graphical User Interface for the Description of Image Objects and their Shapes**. Disponível em: <http://forest.jrc.ec.europa.eu/download/software/guidos>. Acesso em: 22 mar. 2016.

WICKHAM, J.; RIITTERS, K.; WADE, T. G.; VOGT, P. **A national assessment of green infrastructure and change for the conterminous. United States using morphological image processing**. Urban Forestry & Urban Greening, 12, p. 36–43, 2013.

ZHANG, Z.; MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; LINDQUIST, M. **Enhancing landscape connectivity through multifunctional green infrastructure corridor modeling and design**. *Urban Forestry & Urban Greening*, 39, p. 305-317, 2019.

ZONNEVELD, I.S. **The land unit: a fundamental concept in landscape ecology, and its application**. *Landscape Ecology*, 5, p. 67-86, 1989.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura Urbana 116, 118, 122, 126

Análise Espacial 13

Arborização Urbana 24, 63, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 84, 85, 86, 87

Áreas Verdes 5, 21, 36, 37, 41, 42, 60, 63, 64, 65, 75, 82, 87, 101, 117, 162, 171, 195, 241

Assentamentos Sustentáveis 219

C

Calçada 79, 267, 276, 278, 291

Cambio Climático 30, 31, 37, 61

Caminhabilidade 259, 267, 269, 270, 272, 276, 278, 289

Cidade 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 22, 64, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 81, 84, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 101, 103, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 125, 129, 130, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167, 168, 171, 172, 173, 174, 175, 184, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 210, 212, 213, 215, 217, 231, 234, 235, 236, 237, 240, 241, 242, 243, 247, 248, 250, 255, 259, 260, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 276, 278, 280, 281, 282, 283, 284, 286, 287, 289, 290, 291, 292, 294, 295, 296, 297, 299, 301, 303, 307, 308

Cidade-Jardim 159, 160, 162, 171

Comunidades Alternativas 219, 226, 232

Comunidades Intencionais 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 229, 231

Convívio Social 105, 188, 279, 280, 285, 286, 291

Crescimento Urbana 102

Cultura da Sustentabilidade 219

D

Desenvolvimento Sustentável 1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 86, 177, 224, 225, 231, 288, 294

E

Ecologia de Paisagens 13

Ecologia Urbana 116, 120, 121, 123, 125

Escola Sem Muros 234, 235, 236, 238, 240, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 251, 258, 260, 261, 262, 263, 264

Espaços Públicos 27, 84, 88, 89, 91, 92, 93, 97, 98, 100, 101, 204, 264, 267, 268, 269, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 288, 289, 290, 291, 292

Evolução Urbana 10, 129, 144

F

Fragmentação Espacial 13, 15, 27

G

Gestão Urbana 113, 291, 296, 297, 298, 300, 303, 307

H

História Urbana 176

I

Infraestrutura Religiosa Católica 145, 147, 153, 154, 155

Infraestrutura Verde 13, 14, 16, 21, 22, 24, 27, 28

L

Legislação Ambiental 15, 102

legislação Urbanística 102, 104, 109, 113

Lugar Público 279

M

Mobilidade Ativa 267, 269, 270, 272, 274, 276, 278

Morfologia Urbana 28, 63, 65, 88, 102, 103, 105, 107, 159, 160, 161, 173, 174, 186

O

Ocorrências Urbanas 102, 103, 105, 106, 107, 108

P

Paisagem 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 27, 28, 61, 65, 71, 112, 117, 119, 120, 121, 125, 127, 137, 162, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 203, 205, 253, 263, 281, 283, 293, 301

Paisaje Cultural 30, 32

Participação Social 90, 93, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 306, 307

Patrones de Localización 145, 151

Pedestre 5, 11, 12, 213, 267, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 276, 278

Percepção 63, 71, 75, 87, 88, 91, 93, 98, 99, 100, 123, 124, 177, 178, 248, 253, 255, 259, 264, 270

Planejamento Urbano 5, 6, 64, 101, 102, 103, 104, 105, 110, 113, 116, 124, 125, 199, 240, 279, 282, 288, 291, 300

Políticas Públicas 1, 3, 4, 8, 11, 90, 105, 192, 240, 264, 282, 291, 296, 297, 298, 303, 304, 305
Práticas Urbanas Criativas 114, 279, 282, 283, 284, 286, 287, 289, 291, 293, 294
Processamento de Imagens 13
Processo de Projeto 233, 234, 260
Projeto Urbano 98, 161, 187, 191, 200, 201, 298

Q

Qualidade do Espaço Urbano 203, 205, 210, 267

R

Reconversão 187, 191
Resiliência Urbana 116, 118, 123

S

Serviços do Ecossistema 116, 117, 118, 121, 122, 125
Sistema Viário 5, 11, 15, 72, 170, 173, 195, 198, 203, 205, 210, 212, 215

T

Trama Urbana 47, 141, 145, 146, 149, 152, 157

U

Urbanismo 1, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 16, 28, 36, 61, 63, 101, 114, 129, 139, 142, 145, 159, 163, 167, 171, 175, 188, 190, 194, 195, 196, 197, 199, 201, 202, 203, 212, 213, 216, 217, 219, 221, 229, 230, 231, 234, 265, 267, 278, 284, 286, 287, 288, 291, 293, 294, 296, 307, 309
Urbanização 1, 3, 4, 7, 10, 11, 15, 18, 64, 67, 106, 112, 116, 117, 118, 130, 139, 143, 193, 196, 241

V

Vegetação 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 72, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 106, 111, 114, 163, 173, 195, 272, 276, 278

ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE 2

www.arenaeditora.com.br 

contato@arenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/arenaeditora.com.br 

ARQUITETURA E URBANISMO: ABORDAGEM ABRANGENTE E POLIVALENTE 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 